

**ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ АКАДЕМИКА М.Д. МИЛЛИОНЩИКОВА
УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
АКАДЕМИЯ НАУК ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ
КОМПЛЕКСНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ РАН
ИМЕНИ Х.И. ИБРАГИМОВА**

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ: ТЕОРИЯ, ТЕХНОЛОГИЯ, МЕТОДОЛОГИЯ И ПРАКТИКА

Материалы

Международной научно-практической онлайн-конференции,
приуроченной к 60-ти летию член-корреспондента Академии наук ЧР, доктора технических
наук, профессора Сайд-Альви Юсуповича Муртазаева»

28 апреля 2021 г.

Россия, Чеченская Республика, г. Грозный



Грозный 2021

УДК 69:62:55
ББК 22.36:24.58:26.343:38.3:74.07:67.400
А-43

А-43 Актуальные вопросы современной науки: теория, технология, методология и практика. Материалы Международной научно-практической онлайн-конференции, приуроченной к 60-ти летию член-корреспондента Академии наук ЧР, доктора технических наук, профессора Сайд-Альви Юсуповича Муртазаева (28 апреля 2021г., г. Грозный). Грозный: АЛЕФ, 2021. - 300 с.

ISBN

В сборнике международной научно-практической онлайн-конференции представлены научные доклады свыше 100 авторов из многих организаций России и Казахстана. Несомненно, такой широкий обмен информацией должен обогатить участников конференции, послужит укреплению научных, образовательных и производственных связей, что позволит успешно решать актуальные проблемы инновационного социально-экономического развития в строительном, жилищно-коммунальном и дорожном комплексах России.

Представленные материалы включают пленарные доклады и научные работы различных секций. Доклады, представленные учеными, инженерами, аспирантами с участием магистрантов и студентов - достаточно полно отражают современное состояние социально-экономического развития в реальном секторе экономики нашей страны за последние годы и дают возможность знакомства с опытом решения научных и производственных проблем в других странах мира.

Большинство докладов поступило из вузов, но в то же время в сборнике представлен полный спектр всех участников инновационного развития вышеназванных комплексов, включая производителей, проектировщиков, экономистов, экологов, управленцев. Большинство докладов имеют четкую практическую направленность или сделаны по материалам внедрения.

Предназначается для широкого круга научных работников, преподавателей, аспирантов, докторантов и студентов вузов строительных направлений, экономистов, инженерно-технических работников и руководителей строительных, дорожных, коммунальных и проектных организаций.

Сборник включен в российский индекс научного цитирования (РИНЦ) и размещается в научной электронной библиотеке (www.elibrary.ru)

ISBN

УДК 69:62:55
ББК 22.36:24.58:26.343:38.3:74.07:67.400

© ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова, 2021
© Коллектив авторов, 2021
© Издательство «АЛЕФ», 2021

ОРГКОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ:

Минцаев М.Ш. д.т.н., проф., ректор ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова

СОПРЕДСЕДАТЕЛИ:

Баулин О.А. к.т.н., ректор Уфимского государственного нефтяного технического университета

Гапуров Ш.А. д.и.н., проф., академик АН ЧР, заслуженный деятель науки Чеченской Республики, член Российского Пагуошского комитета при Президиуме РАН

Батаев Д.К-С. д.т.н., проф., директор КНИИ РАН, академик АН ЧР

ЧЛЕНЫ ОРГКОМИТЕТА:

Зайпулаев М.М-Я. министр строительства и ЖКХ ЧР

Лесовик В.С. д.т.н., проф., зав. кафедрой «СМИиК» БГТУ им. В.Г. Шухова, член-корр. РААСН

Айзенштадт А.М. д.х.н., проф., зав. кафедрой композиционных материалов и строительной экологии Высшей инженерной школы САФУ член-корр. Российской академии инженерных наук

Фишер Х.Б. доктор-инженер, проф. университета г. Веймар Баухаус (Германия)

Айменов Ж.Т. директор НИИ Естественно-технических наук Южно-Казахстанского университета им. М. Ауэзова, д.т.н., проф., академик Национальной Академии наук (Казахстан)

Гайрабеков И.Г. д.т.н., доцент, первый проректор-проректор по учебной работе ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова

Аласханов А.Х. ген. директор ООО «УСПЕХ», к.т.н., доц. каф. «ТСП» им. акад. М.Д. Миллионщикова

Муртазаев С-А.Ю. д.т.н., проф., проректор по инвестиционной деятельности и имущественному комплексу ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова, член-кор. АН ЧР

Сайдумов М.С. к.т.н., доц., проректор по научной работе им. акад. М.Д. Миллионщикова

Пашаев М.Я. к.т.н., доц., проректор по цифровизации и инновациям ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова

Нахаев М.Р. к.т.н., доц., проректор по научной работе ЧГУ

Керимов И.А. д.ф.-м.н., проф., вице-президент АН ЧР

Мажиев Х.Н. президент фонда поддержки и развития сейсмостойкого строительства «Защита и безопасность городов», д.т.н., проф., зав. каф. «СК» ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова

Гачаев А.М. к.ф.-м.н., зав. каф. «Высшая и прикладная математика» ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова

Маглаев Д.З. к.т.н., зав. каф. «Общая и неорганическая химия» ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова

Ибрагимов М.М. д.и.н., проф. каф. «Общегуманитарные дисциплины» ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова

Магомаева Л.Р.	к.э.н., доцент, директор Института цифровой экономики и технологического предпринимательства им. акад. М.Д. Миллионщикова
Келигов М.Ю.	д.ф.н., проф. каф. «Общегуманитарные дисциплины» ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова
Абдулкадырова М.А.	д.э.н., проф. каф. «Информационное право и юриспруденция» ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова
Алисултанова Э.Д.	д.п.н., проф., директор Института информационных прикладных технологий ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова
Насуханов Ш.А.	канд. архитектуры, доцент, зав каф «Архитектура и дизайн» ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова
Алиев С.А.	к.т.н., доц., директор Института строительства, архитектуры и дизайна ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ:

Саламанова Мадина Шахидовна – директор научно-технического ЦКП «Современные строительные материалы и технологии», к.т.н., доцент ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова

Тел.: 8 (928) 000-21-18

Контакты организаторов: 364051, Чеченская Республика, г. Грозный, пр. Исаева, 100, ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова: Саламанова Мадина Шахидовна, тел.: 8 (8712) 22-36-07; e-mail: 60-murtazaev@mail.ru

РЕДКОЛЛЕГИЯ

ОТВЕТСТВЕННЫЕ РЕДАКТОРЫ:

Минцаев М.Ш. – д.т.н., проф., ректор ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова

Сайдумов М.С. – к.т.н., доц., проректор по научной работе им. акад. М.Д. Миллионщикова

ЧЛЕНЫ РЕДКОЛЛЕГИИ:

Лесовик В.С. – д.т.н., проф., зав. кафедрой «СМИиК» БГТУ им. В.Г. Шухова, член-корр. РААСН

Муртазаев С-А.Ю. – д.т.н., проф., проректор по инвестиционной деятельности и имущественному комплексу ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова, член-кор. АН ЧР

Батаев Д.К-С. – д.т.н., проф., директор КНИИ РАН, академик АН ЧР.

Строкова В.В. – д-р техн. наук проф. каф. «СМиК», зав. секцией «Наносистемы в строительном материаловедении» БГТУ им. В.Г. Шухова

Харченко И.Я. – д-р техн. наук, проф. каф. «Технология вяжущих веществ и бетонов» НИУ МГСУ

Осмаев А.Д. – д.и.н., доцент, заместитель директора Комплексного научно-исследовательского института им. Х.И. Ибрагимова РАН

Гайрабеков И.Г. – д.т.н., доцент, первый проректор-проректор по учебной работе ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова

Керимов И.А. – д.ф.-м.н., проф., вице-президент АН ЧР

Гачаев А.М. – к.ф.-м.н., зав. каф. «Высшая и прикладная математика» ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова

Маглаев Д.З. – к.т.н., зав. каф. «Общая и неорганическая химия» ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова

Ибрагимов М.М. – д.и.н., проф. каф. «Общегуманитарные дисциплины» ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова

Келигов М.Ю. – д.ф.н., проф. каф. «Общегуманитарные дисциплины» ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова

Алисултанова Э.Д. – д.п.н., проф., директор Института информационных прикладных технологий ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова

Абдулкадырова М.А. – д.э.н., проф. каф. «Информационное право и юриспруденция» ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова

Насуханов Ш.А. – канд. архитектуры, доцент, зав каф «Архитектура и дизайн» ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова

Идигова Л.М. – д.э.н., зав. лабораторией экономических исследований Комплексного научно-исследовательского института им. Х.И. Ибрагимова РАН

Умхаева З.С. – д.ф.-м.н., заведующая лабораторией металлов, сплавов и композитных материалов Комплексного научно-исследовательского института им. Х.И. Ибрагимова РАН

ОРГАНИЗАТОРЫ КОНФЕРЕНЦИИ

1. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Грозненский государственный нефтяной технический университет имени академика М.Д. Миллионщикова» (ФГБОУ ВПО «ГГНТУ»), г. Грозный

2. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет» (ФГБОУ ВО «УГНТУ»), г. Уфа

3. Государственное казенное научное учреждение «Академия наук Чеченской Республики» (ГКНУ «АН ЧР»), г. Грозный

4. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки "Комплексный научно-исследовательский институт им. Х.И. Ибрагимова Российской академии наук» (ФГБУН «КНИИ РАН»), г. Грозный



«Нам нужны самые современные технологии и научные достижения, чтобы построить эффективную экономику, укрепить социальную сферу...»

*Глава Чеченской Республики
Р.А. Кадыров*



Уважаемый Сайд-Альви Юсупович!

Примите мои самые искренние поздравления с Юбилеем и глубокую признательность за Ваш вклад в развитие науки, в которой, как известно, недостаточно знать тысячу формул и уметь цитировать труды коллег, нужна генерация идей, практическая реализация теоретических разработок, идти вперед, подтверждать и опровергать, обязательно находить истину, несмотря на противоречия. Все эти качества являются вашей визитной карточкой, вы настоящий ученый, дарящий, благодаря своему таланту, науку молодому, жаждущему знаний, поколению!

Быть ученым – значит быть терпеливым, вдумчивым человеком, обладающим невероятным запасом знаний, эрудицией, терпением, умением анализировать и сопоставлять, не принадежать себе, учитывая, что наука требует колоссальных затрат времени и сил!

Пусть Ваши научные подходы и исследования и в дальнейшем принесут еще большую пользу обществу, а Вам подарят огромное моральное удовлетворение, благополучие, радость и уважение!

Минцаев М.Ш., д.т.н., профессор,
ректор Грозненского государственного нефтяного
технического университета имени академика М.Д. Миллионщикова

ОГЛАВЛЕНИЕ

Оргкомитет конференции.....	3
Редколлегия.....	4
Организаторы конференции.....	5

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

Магомадов Р.М., Юшаев Р.Р. Влияние проводимости полупроводника на величину барьера Шотки.....	11
Matiyev A.Ch., Uspazhiev R.T. Influence of polytypy on phase transitions in TlGaSe ₂ crystals.....	14
Matiyev A.Ch., Uspazhiev R.T. Thermo-field pula-frenkel effect in TlFeS ₂ crystals.....	16
Matiyev A.Ch., Uspazhiev R.T. Hetero transitions based on p - TlGaSe ₂ - n - CuInSe ₂	19
Matiyev A.Ch., Uspazhiev R.T. Photoconductivity of single-formed TlInSe ₂ single crystals	23

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Гайсумов Х-М.И., Алисултанова Э.Д. Открытые онлайн-курсы: перспективное направление современной системы образования	27
Алисултанова Э.Д., УсамовИ.Р., Мамуев А.М. Роль виртуальной и дополненной реальности в учебном процессе	32

ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Айзенштадт А.М., Соколова Ю.В., Дроздюк Т.А., Авдушева М.А. Граница раздела фаз композиций строительного назначения	36
---	----

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

Емельянов К.В., Гребнев П.С., Яппаров В.Р., Абумуслимов А.М-Э. Оценка возможностей нефтегазоносности Доюрского комплекса	44
Курбаниязов С.К. Геологические исследования месторождений нефти и газа Восточно-Аральского осадочного бассейна	46
Курбаниязов С.К. Изучение нефтегазоперспективных структур Приаралья с прогнозированием их запасов.....	52
Конурбаев А.Е., Ибрагимова Г.Н., Курбаниязов С.К., Жаужанова Г.А. Комбинированная технология переработки отвалов рудника Байжансай.....	59
Ибрагимова Э.И., Музышева З.Ш., Чермоев М.М., Хатаев М.Ш., Ахмадов Э.А. Предупреждение чрезвычайных ситуаций с использованием информационных технологий	62
Гребнев П.С., Вдовин Д.Ю., Миксонов М.Г., Цуров М.Б. Методология анализа физико-химических свойств и состава нефти, газа, конденсата и воды на месторождении Карачаганак.....	64

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Родионов М.В., Гадельшин И.Р. Применение гидроразрыва пласта для снижения обводненности и интенсификации притока нефти в скважинах	68
Чернова Е.В., Омельченко М.В. Результаты проведения гидроразрыва пласта на одной из скважин садового месторождения	72
Ковалев Д.В., Муратов А. Т., Кутуев М.У. Вовлечение в разработку трудноизвлекаемых запасов за счет введения в эксплуатацию скважин сложной архитектуры	74
Аларханова З. З., Батаев Д. К-С. Модификаторы композиционных материалов на основе Цемента	77
Халадов А.Ш., Булчаев Н.Д., Абумуслимов А.М-Э., Назиров Т.А., Гребнев П.С. Изоляция водопритоков на месторождениях Чеченской Республики.....	83
Цуров М-Б., Алиев И.И., Халадов А.Ш., Дзагиев Б.Д., Миксонов М.Г. Методы обработки призабойной зоны пласта в скважинах Чеченской Республике	86

Халадов А.Ш., Моллаев Р.Х., Бакраев М.М., Шовхалов М. М., Керимов А. И. Изоляция водопритоков и поинтервальные обработки пласта в условиях трещинно-поровых коллекторов.....	88
Умаев А.А., Измаилов А-М.Б., Мусаев Т-А.У., Халадов А.Ш. Развитие методов повышения нефтеотдачи пластов месторождений Чеченской Республики	92
Кадыров Л.Х., Кутуев М.У., Абумуслимов А.М-Э., Муратов А.Т., Халадов А.Ш. Эксплуатация скважин в целях выпадения асфальта-смолистых веществ.....	96
Газабиева З.Х., Дачаев М. А., Халадов А.Ш., Азимов С-А. А. Повышение эффективности эксплуатации глубоких высокотемпературных скважин	100
Бондарь К.Е., Иванов С.П., Лапонов С.В., Сулейманов Д.Ф., Шулаев Н.С. Влияние температурных полей на адгезию полимерных изоляционных покрытий	103
Айсунгуров Н.Д., Эльмурзаев А.А. Перспективы переработки сырья, с диверсификацией направлений получения продуктов	111

АРХИТЕКТУРА И СТРОИТЕЛЬСТВО

Кокоев М.Н. Водохранилища деривационных ГЭС и применение аллювия для производства строительных материалов.....	116
Кокоев М.Н. Проблема "хвостохранилищ" ТВМК и возможное их влияние на биогеохимическое состояние воды и почв в Приэльбрусье.....	120
Абакаров А.Д., Курбанов И.Б., Гасанов Р.Г. К расчету оптимальной степени повреждения здания при сейсмическом воздействии.....	124
Шейна С.Г., Батаев Д.К-С., Муртазаев С-А.Ю., Батаева П.Д. Органо-неорганические вяжущие для ремонта и реставрации памятников истории и культуры башенного типа.....	129
Вернер В.Ф., Худякова Т.М., Сарсенбаев Б.К., Шакей А.М., Сауганова Г.Р. Получение синтетического волластонита на основе фосфорного шлака и аморфного кремнезема производства «Солнечного» кремния	135
Баснукаев И.Ш., Ахматова М.И., Паршоев К.Ш., Абуев М.А., Джамалдаев И.М. Эксплуатация и реконструкция зданий и сооружений	138
Мажиев Х.Н. Кадаев И.Х. Духаев Х-М.С. Расчет на сейсмические воздействия здания мечети имени Аймани Кадыровой в г. Аргун	144
Канокова Ф.Ю. Вернакулярная архитектура ногайцев периода кочевого скотоводства.....	149
Муртазаев Т.С-А., Сайдумов М.С., Джандаров А.Ш., Абдрахманова Д.Х-Б. Сравнительные испытания местного и привозного крупного заполнителя на прочность при сжатии в бетонах разных классов.....	156
Даудова Ф.Х. 10 архитектурных инновационных технологий, которые должны знать архитекторы	162
Естемесов З. А., Сарсенбаев Б. К., Қаршыға Г. О., Сарсенбаев Н. Б., Шакей А.М. Основные характеристики гранулированного фосфорного шлака (ГФШ), используемого для получения вяжущих материалов.....	168
Каршыға Г.О., Сарсенбаев Н.Б., Каршығаев Р.О., Сауганова Г.Р., Ауесбек С.Т. Изучение свойств ячеистого бетона на основе смешанного вяжущего	180
Жамбакина З.М., Куатбаева Т.К., Акишев У.К., Сарсенбаев Н.Б., Ауесбек С.Т. Влияние бокового давления на деформационные характеристики грунта	184
Алдияров Ж.А., Ибрагимов К., Артыкбаев Д.Ж., Акишев У. К., Байдилла И.О. Социально-экономические предпосылки строительства микро ГЭС в республике Казахстан. состояние вопроса	187
Худякова Т.М., Вернер В.Ф., Сарсенбаев Б.К., Нестренко Н.Г., Каршыға Г.О., Курбаниязов С. Оптимизация составов вяжущих на основе серы и их свойства	191
Айменов А.Ж., Айменов Ж.Т., Кашкинбаев И.З. Исследование строительно-технических свойств напрягающих бетонов после термообработки	195
Саламанова М.Ш., Муртазаева Р.С-А., Мамакаев А-М. А., Умаев А.Я., Хамидов Н-М.М. Особенности пропитки бетонов полимерами.....	203
Саламанова М.Ш., Муртазаева Т.С-А.Ю., Бахалаев Ч.Ю., Дадаев И.Х., Мусаев И.А. Методы повышения эффективности бетонов полимерами	207

Алиев С.А., Абуханов А.З., Муртазаев И.С.-А.Ю., Бахалаев Ч.Ю., Гайрбеков Х.С.-А.	
Использование вторичного сырья чеченской республики в составах высокопрочных СУБ – бетонов.....	210
Муртазаев С.-А.Ю., Саламанова М.Ш., Сайдумов М.С., Аласханов А.Х.	
Грозненская научная школа энерго- и ресурсосбережения в производстве строительных материалов: реалии и перспективы развития.....	216

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Куразова Д.А., Муртазалиева А.Х.	
Искусственный интеллект против человеческого разума в экономике.....	231
Мусаев Л.А., Газалапова М.Х.	
Методы и инструменты государственного регулирования финансов	237
Ильясов Р.Х.	
Потоки в цифровой экономике: аналитическое моделирование сплайнами	241
Азиева Р.Х., Гишкаева Л.Л., Таймасханов Х.Э.	
Роль экономической теории в техническом ВУЗЕ.....	247
Магомаева Л.Р., Эбаев Д.А.	
Ключевые детерминанты внедрения инноваций в банковский сектор.....	251

ИНФОРМАТИКА И РОБОТОТЕХНИКА

Шудуева З.А., Хаджиева Л.К., Изнаутова Ф.А.	
Самореализующиеся MESH-сети для курортных зон.....	259
Моисеенко Н.А., Абубакиров А.-М.М.	
Исследование операционных систем и их распределения среди обычных пользователей и разработчиков ПО	265
Усамов И.Р., Албакова А.А., Мустиев А.А.	
Роль интеллектуальных информационных систем в современном мире	267
Усамов И.Р., Кагиров М.-А.С.-А., Чалаев Р.М.	
Роль автоматизации контроля и безопасности при эксплуатации жилого дома.....	272
Усамов И.Р., Магазиева З.А., Гастамиров У.А.	
Развитие общества в условиях технологической революции.....	277

ЮРИДИЧЕСКИЕ НАУКИ

Мальцагов И.Д., Магомадов Х.И.	
Отказ прокурора от обвинения.....	282
О Юбиле	
О Юбиле	288
Поздравления	
Поздравления.....	291

ВЛИЯНИЕ ПРОВОДИМОСТИ ПОЛУПРОВОДНИКА
НА ВЕЛИЧИНУ БАРЬЕРА ШОТКИ

INFLUENCE OF THE SEMICONDUCTOR CONDUCTIVITY
ON THE VALUE OF THE SCHOTTKY BARRIER

¹Магомадов Р.М., ²Юшаев Р.Р.
¹Magomadov R. M., ²Yushaev R. R.

¹Доктор физико-математических наук, профессор кафедры «Общая физика»,
Чеченский государственный университет, г. Грозный, Россия

²Аспирант кафедры «Общая физика», Чеченский государственный университет,
г. Грозный, Россия

¹Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor of the Department of
"General Physics» Chechen State University, Grozny, Russia

²Aspirant of the Department " General Physics» Chechen State University, Grozny, Russia

Аннотация. В данной работе исследовано влияние проводимости полупроводника на Барьер Шотки в контакте металл-полупроводник. В качестве объектов исследования выбраны контакты с алюминием следующих полупроводников: арсенида индия(InAs), арсенида галлия (GaAs)антимонида индия(InSb) и сульфида кадмия(CdS). Выбор этих кристаллов связан с тем, что ширина запрещенной зоны этих полупроводников возрастает от $E_g = 0,18$ эВ у арсенида индия до $E_g = 2,53$ эВ у сульфида кадмия, что соответствует поставленной задаче в данной работе.

Abstract. In this paper, the influence of the conductivity of a semiconductor on the Schottky Barrier in the metal-semiconductor contact is investigated. Contacts with aluminum of the following semiconductors were selected as objects of research: indium arsenide(InAs), gallium arsenide (GaAs), indium antimonide(InSb), and cadmium sulfide(CDs). The choice of these crystals is due to the fact that the band gap of these semiconductors increases from $U = 0.18$ eV for indium arsenide to $U = 2.53$ eV for cadmium sulfide, which corresponds to the task in this paper.

Ключевые слова. Металл, полупроводник, контакт металл-полупроводник, Барьер Шотки, ширина запрещенной зоны, работа выхода, электроны, дырки, разность потенциалов.

Keywords. Metal, semiconductor, metal-semiconductor contact, Schottky barrier, band gap, output work, electrons, holes, potential difference.

В данной работе рассмотрено влияние проводимости полупроводника на величину Барьера Шотки. В качестве объектов исследования выбраны контакты с алюминием следующих полупроводников: арсенида индия(InAs), арсенида галлия (GaAs, антимонида индия (InSb) и сульфида кадмия (CdS). Выбор этих кристаллов связан с тем, что ширина запрещенной зоны этих полупроводников возрастает от $E_g = 0,18$ эВ у антимонида индия до $E_g = 2,53$ эВ у сульфида кадмия, что соответствует поставленной задаче в данной работе [1-6].

Во-вторых, все эти кристаллы широко применяются для изготовления полупроводниковых приборов, в оптоэлектронике, в полупроводниковых лазерах, в нанотехнологиях [1-6].

Выбор Арсенида индия связан с тем, что данный полупроводник имеет малую ширину запрещенной зоны $E_g = 0,36$ эВ и высокую подвижность электронов. Высокая подвижность электронов позволяет получать на основе арсенида индия приборы с высокой фоточувствительностью.

Основная область применения арсенида индия - это производство разнообразных оптоэлектронных приборов, таких как оптические фильтры, источники ИК - излучения, фотоприемники, приборы с гальваномагнитными эффектами. Арсенид индия применяется для изготовления магниторезисторов, преобразователей Холла, а также применяют в приборах для измерения напряженности магнитного поля.

На рисунке №1 приведена структура контакта полупроводник –алюминий. Работа выхода электронов из алюминия равна $\Phi_M = 4,9$ эВ [6], а работа выхода из арсенида индия равна $\Phi_{II} = 5,3$ В соответственно разность потенциалов, возникающая на контакте алюминий – арсенид индия равна:

$$e\phi_k = \Phi_M - \Phi_{II} = (4,9-5,3) \text{ эВ} = - 0,4 \text{ эВ} \quad (1)$$

Объемный заряд Q возникающий в области контакта металла и полупроводника создаст электрическое поле напряженностью E_k (рисунок 1). Как видно из рисунка 1 в области контакта в полупроводнике возникает барьер Шотки, который является запирающим для электронов.

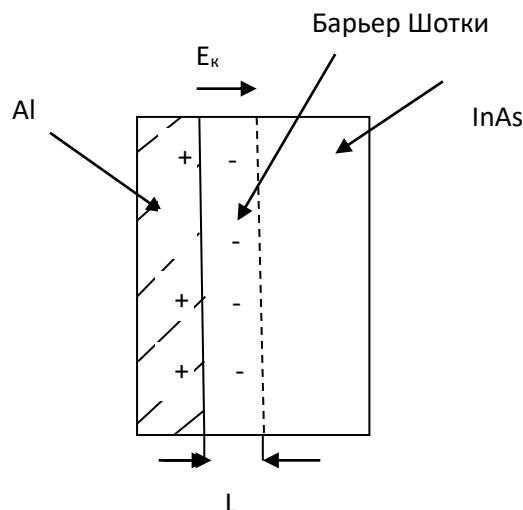


Рис. 1. Структура контакта полупроводника арсенида индия с алюминием

Аналогичную структуру имеют и контакты остальных полупроводников с алюминием, с той лишь разницей, что величина объемного заряда будет разной.

В таблице 1 приведены данные о величине ширины запрещенной зоны полупроводников [6], концентрации носителей заряда и подвижности носителей заряда [6, 7]. При отсутствии данных об удельной проводимости полупроводника удельная проводимость полупроводника вычислялась по формуле:

$$\rho = \frac{1}{\sigma} = \frac{1}{en(\mu_n + \mu_p)} \quad (2)$$

где ρ – это удельная электропроводность полупроводника, e -заряд электрона, n -концентрация электронов в единице объема полупроводника при $T = 300$, μ_n - подвижность электронов, μ_p - подвижность дырок.

Величины работы выхода из полупроводников взяты из литературы [9].

Для сульфида кадмия работа выхода для электронов рассчитана по красной границе фотоэффекта ($\lambda_{\text{красн}} = 0,2 \cdot 10^{-6}$ м) [7] в сульфиде кадмия. Значение электропроводности сульфида кадмия взято из литературы [9]

В таблице 1 приведены значения барьера Шотки вычисленные по формуле:

$$e\phi_k = \Phi_M - \Phi_{II} \quad (3)$$

Таблица 1

Значения барьера Шотки

Полупроводники $T=300K$	E_g эВ	n см^{-3}	μ_n $\text{см}^2/\text{В} \cdot \text{с}$	μ_p $\text{см}^2/\text{В} \cdot \text{с}$	ρ $\text{Ом} \cdot \text{см}$	Φ ЭВ	$\Phi_{II} - \Phi_M$ ЭВ
InSb	0,18	$2 \cdot 10^{16}$	$8 \cdot 10^4$	700	$3,8 \cdot 10^{-3}$	4.75	0,15
InAs	0,36	$1 \cdot 10^{15}$	$3 \cdot 10^4$	240	0,21	5,3[5]	-0,40
GaAs	1,43	$5 \cdot 10^{14}$	$8,5 \cdot 10^4$	400	68,3	5,5[5]	-0,60
CdS	2.53	-	$3,5 \cdot 10^2$	15	10^4	6,2[5]	-1,30

На рисунке 2 приведена зависимость удельного сопротивления полупроводников от ширины запрещенной зоны. Как видно из графика с ростом ширины запрещенной зоны полупроводника удельное сопротивление полупроводника растет (рисунок 2)

На рисунке 3 приведена зависимость величины барьера Шоттки от ширины запрещенной зоны полупроводника. Как видно из графика, приведенного на рисунке 3, разность потенциалов на контакте металл – полупроводник зависит от ширины запрещенной зоны полупроводника.

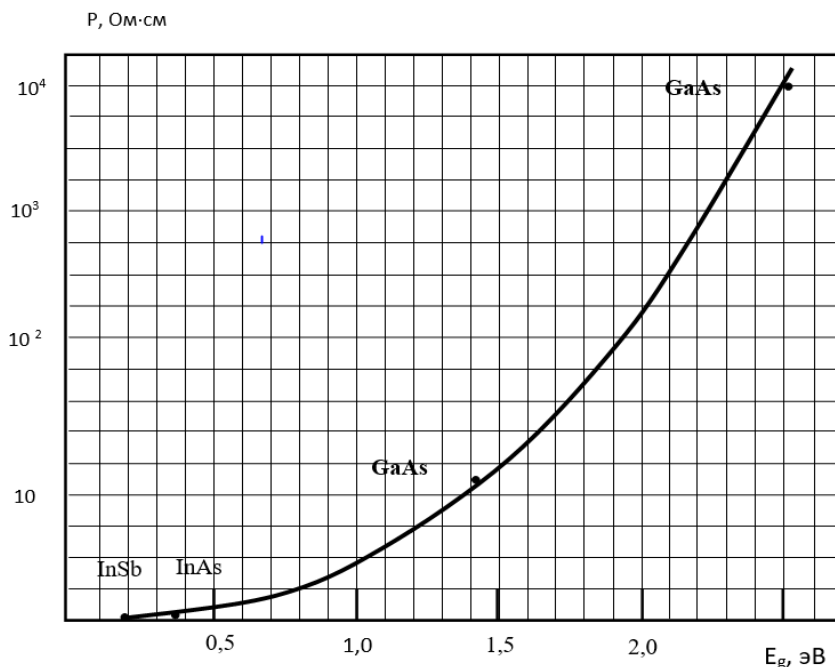


Рис. 2. Зависимость удельного сопротивления полупроводников от ширины запрещенной зоны

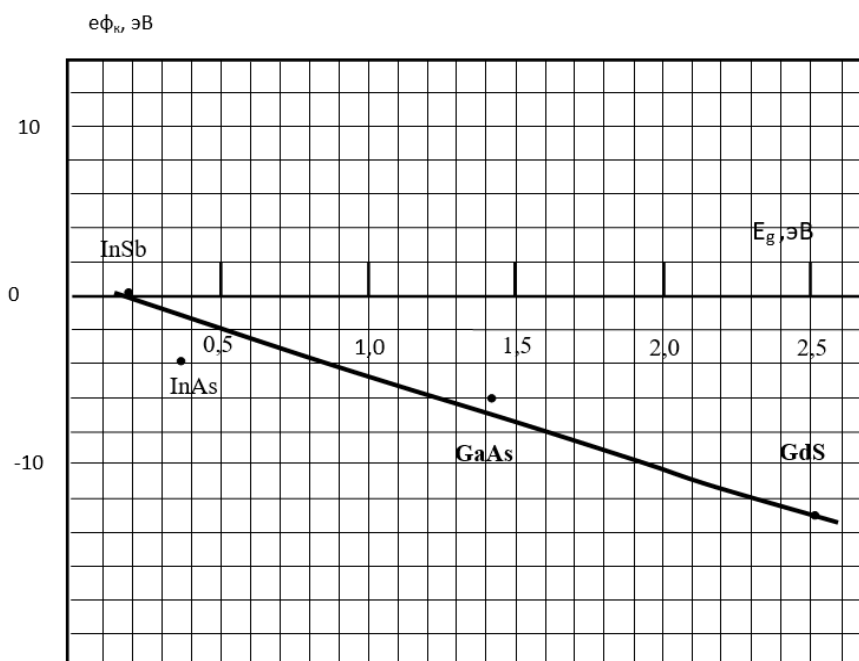


Рис. 3. Зависимость величины барьера Шоттки от ширины запрещенной зоны полупроводника

Полученные результаты показывают, что при контакте Антимонида индия с алюминием образуется барьер Шоттки для дырок, а при контакте остальных исследуемых полупроводников с алюминием образуется барьер Шоттки для электронов.

Проведенные исследования влияния величины удельной проводимости на величину барьера Шоттки позволят сделать следующие выводы:

1. Величина барьера Шоттки зависит от удельной проводимости полупроводников контактирующих с алюминием, а величина работы выхода, скорее всего, зависит от структуры кристалла.

2. При контакте антимонида индия (InSb) с алюминием образуется барьер Шоттки для дырок, а при контакте с алюминием арсенида индия (InAs), арсенида галлия (GaAs) и сульфида кадмия (CdS) образуется барьер Шоттки для электронов.

Список использованной литературы

1. Стриха В. И., Бузанева Е. В., Радзиевский И. А., Полупроводниковые приборы с барьером Шоттки, М., 1974.
2. Стриха В. И., Теоретические основы работы контакта металл - полупроводник, К., 1974.
3. Милнс А., Фойхт Д., Гетеропереходы и переходы металл - полупроводник, пер. с англ., М., 1975.
4. К.В.Шалимова Физика полупроводников М.: Энергоатомиздат, 1985.
5. iki/Сульфид_кадмия <https://ru.wikipedia.org/w>
6. Шалимова К.В. «Физика полупроводников» М., 1976
7. https://yandex.ru/images/search?text=Электропроводность%20антимонида%20Индия&source=relatedduck&lr=1106&pos=33&img_url=http%3A%2F%2Fwww.dslib.net%2Ffi%2Fd%2F4676%2F552015%2F450%2F12.png&rpt=simage
8. [source=wizd.p=3&pos=92&rpt=simage&img_url=https%3A%2F%2Fcf.pptonline.org%2Ffiles%2Fslide%2Fi%2Fi8oFX9NsWpB74QcxmLSkntAChUKT6GVwul15eR%2Fslide-5.jpg](https://wizd.p=3&pos=92&rpt=simage&img_url=https%3A%2F%2Fcf.pptonline.org%2Ffiles%2Fslide%2Fi%2Fi8oFX9NsWpB74QcxmLSkntAChUKT6GVwul15eR%2Fslide-5.jpg)
9. Кикоин И.К. Таблицы физических величин. Атомиздат. 1976 г.

DOI: 10.34708/GSTOU.CONF..2021.76.13.002

УДК 541.128.7

INFLUENCE OF POLYTYPY ON PHASE TRANSITIONS IN TlGaSe₂ CRYSTALS

^{1,2}Matiyev A.Ch., ^{3,4}Uspazhiev R.T.

¹Doctor of Physics and Mathematics, Professor of the Department of Physics, Professor, Grozny State Oil Technical University named after acad. M.D. Millionshchikov, Grozny, Russia

²Doctor of Physics and Mathematics, Professor of the Department of general physics IngSU, Magas, Russia

³Candidate of Physics and Mathematics, Associate Professor, Head of the Department of Physics, Grozny State Oil Technical University named after acad. M.D. Millionshchikov, Grozny, Russia

⁴Candidate of Physics and Mathematics, Proceeding Researcher, Materials Science Department, Kh. Ibragimov Complex Institute of the Russian Academy of Sciences, Grozny, Russia

Abstract. It is shown that, in the C-polytype of TlGaSe₂ crystals, the structural PT, which occurs at a temperature of $T \sim 108$ K, is accompanied by an abrupt change in the value of the parameter c ($\Delta c \sim 0.004$ Å). For the 2C-TlGaSe₂ polytype, the c (T) dependence shows only one clearly pronounced maximum at the temperature T_{c2} . Moreover, at temperatures that are $T_1 \sim 30$ K higher and $T_2 \sim 5$ K below T_{c2} , the Curie-Weiss law is fulfilled. The absence of a fourfold increase in the parameter from the unit cell for 2C-TlGaSe₂ samples in the temperature range $T = 100$ -300 K indicates that spontaneous polarization is the order parameter of the ferroelectric PT

Keywords: phase transitions, phase, temperature, polytype, crystal

A distinctive feature of crystals of a ferroelectric semiconductor thallium-gallium diselenide (TlGaSe₂) is the complexity and uncommonness of physical processes, in particular, phase transformations occurring in them when the temperature changes in the temperature range $T = 100 - 300$ K. It has been reliably established (using various experimental methods, including neutron diffraction and X-ray diffraction) the existence of two structural phase transitions (PT) in TlGaSe₂ crystals: a second d -order phase transition associated with the formation of an incommensurate phase at temperature T (with a wave vector $k_i = (8; 8; 0.25)$, where $k_i = 0.02$ is the incommensurability parameter), and a ferroelectric PT of the first kind, which occurs at a temperature T_c and is accompanied by a fourfold increase in the size of the unit cell along the direction perpendicular to the layers. According to the data of different authors, the values of the temperatures of these PT are somewhat different and lie within the limits $T_i = 117-120$ K and $T_c = 107-110$ K. opinion does not exist to date. One of the possible reasons for the ambiguity of the experimental data obtained by different researchers may be the polytype caused by the layered structure of the TlGaSe₂ crystal lattice. Since the interaction between the layers in these crystals is carried out by weak forces of the van der Waals type, the layer packets can easily shift relative to each other. In this case, polytypes are formed, which differ in the number of layer packets, i.e. parameter of the unit cell with: C-TlGaSe₂, 2C-TlGaSe₂, 3C-TlGaSe₂. Using the neutron diffraction method, it was found that in the 10C-TlGaSe₂ polytype, in contrast to C-TlGaSe₂, structural phase transitions associated with the multiplication of the parameter c , in in the temperature range $T = 90-300$ K do not occur [1]. Later, X-ray diffraction studies did not reveal any changes in the structure of the 8C-TlGaSe₂ polytype in the indicated temperature range [2]. However, until now, targeted studies of the effect of polytype on temperature phase transformations in TlGaSe₂ crystals have not been carried out. Since it was recently found that PTs in the C- and 2C-polytypes of TlInS₂ (an isostructural analogue of TlGaSe₂ crystals) differ not only in the number, temperature position, but also in the order parameter [3], comparative X-ray -diffractometric studies and measured the dielectric constant of the polytypes C-TlGaSe₂ and 2C-TlGaSe₂.

X-ray diffraction patterns of single-crystal samples reflected from the (001) cleavage planes were obtained using an automated setup based on a DRON-4-07 diffractometer. The accuracy of determining the value of the parameter c of the crystal unit cell was no worse than 0.002 Å. A more detailed procedure for X-ray diffraction studies and processing of diffractograms is presented in [3]. The dielectric constant was measured at a frequency of 1 MHz using an E7-12 AC bridge. The relative measurement error did not exceed 0.5% . The temperature, as in the case of X-ray diffractometric studies, was measured with a copper-constantan thermocouple (accuracy 0.1 K) and maintained constant with an accuracy of 0.5 K using a VRT-2 thermostat. Measurements in (T) were carried out in the quasi-static heating mode at a rate of ~ 1 K / min. The samples were plates made from TlGaSe₂ ingots grown by the modified Bridgman method. For measurements in, the same rectangular plates were used as in X-ray studies, their typical dimensions are $5 \times 8 \times 2 \text{ mm}^3$.

It is shown that in the C-polytype of TlGaSe₂ crystals, the structural phase transition, which occurs at a temperature of $T \sim 108$ K, is accompanied by an abrupt change in the value of the parameter c ($\Delta c \sim 0.004$ Å). An insignificant value, Δc , as well as the absence of a noticeable temperature hysteresis ($\Delta T < 0.5$ K) indicate that this transition is a weakly pronounced first-order phase transition. At $T_i \sim 119$ K, a significant kink was found in the temperature dependence of the parameter c of this polytype, which confirms the presence of a second-order phase transition. For the 2C-TlGaSe₂ polytype in the temperature range $T = 90-300$ K, no abrupt changes in the value of the parameter c were found; only a smooth change in the slope of the $c(T)$ dependence was revealed. A decrease in temperature from room temperature to $T = 95$ K does not lead to qualitative changes in the diffraction spectrum of this polytype - only changes in the intensity of structure lines of the (00l) type are observed, which indicates the absence of structural phase transformations associated with a change in translational symmetry along the direction perpendicular to the layers. The $c(T)$ curve for C-TlGaSe₂ exhibits two anomalies, a maximum at $T = 118$ K and a significant break at $T_c = 108$ K. Of the second kind from the initial to the incommensurate phase, and an improper ferroelectric PT of the first kind from the incommensurate to the commensurate phase, respectively. For the 2C-TlGaSe₂ polytype, the $c(T)$ dependence shows only one clearly pronounced maximum at the temperature T_{c2} . Moreover, at temperatures that are $T_1 \sim 30$ K higher and $T_2 \sim 5$ K below T_{c2} , the Curie-Weiss law is fulfilled. This behavior of the dielectric constant with temperature is typical of intrinsic ferroelectric phase transitions. This

fact, as well as the absence for the same 2C-TlGaSe₂ sample in the temperature range $T = 100\text{--}300$ K of a fourfold increase in the unit cell parameter c indicates that in the 2C-TlGaSe₂ polytype, as well as in 2C-TlInS₂ crystals [3], the order parameter of the ferroelectric PT is spontaneous polarization. As for the existence of an incommensurately modulated structure in 2C-TlGaSe₂ crystals, it is possible that it arises as a result of a phase transition occurring at a temperature of $T \sim 245$ K, the existence of which was repeatedly reported earlier [4, 5].

Thus, the data obtained indicate a significant effect of polytype on the physical mechanism and temperature position of structural phase transformations occurring in TlGaSe₂ crystals

References

1. B.S. Kulbuzhev, S.M. Zaitsev, A.U. Malsagov. X-ray study of TlGaSe₂ at low temperatures. // Izvestiya AN SSSR, ser. Neorg. mater. 23, 3 (1987).
2. A.U. Malsagov, B.S. Kulbuzhev, B.M. Khamkhoev. X-ray study of TlGaSe₂ at low temperatures. // Izvestiya AN SSSR, ser. Neorg. mater. 25, 3 (1989).
3. N.A. Borovoy, Yu.P. Gololobov et al. FTT 50, 1866 (2008).
4. Yu.P. Gololobov, V.M. Perga et al. FTT 34, 115 (1992).
5. A.Kh. Matiyev Phase equilibria and electron-optical properties of TlB³C⁶₂-A¹B³C⁶₂ systems (A-Cu, Ag; B-In, Ga; C-S, Se) Thesis for the competition uch. Art. Dr. Physics and Mathematics Sciences ULSU 399p. 2005.

DOI: 10.34708/GSTOU.CONF..2021.98.73.003

УДК 541.128.7

THERMO-FIELD PULA-FRENKEL EFFECT IN TlFeS₂ CRYSTALS

^{1,2}Matiyev A.Ch., ^{3,4}Uspazhiev R.T.

¹Doctor of Physics and Mathematics, Professor of the Department of Physics, Professor, Grozny State Oil Technical University named after acad. M.D. Millionshchikov, Grozny, Russia

²Doctor of Physics and Mathematics, Professor of the Department of general physics IngSU, Magas, Russia

³Candidate of Physics and Mathematics, Associate Professor, Head of the Department of Physics, Grozny State Oil Technical University named after acad. M.D. Millionshchikov, Grozny, Russia

⁴Candidate of Physics and Mathematics, Proceeding Researcher, Materials Science Department, Kh. Ibragimov Complex Institute of the Russian Academy of Sciences, Grozny, Russia

Abstract. Based on the study of the dependence $\sigma \sim (E^{1/2})$, it was shown that the current in the nonlinear region (taking into account the thermal-field effect of Poole-Frenkel) is due to a weak field effect, both when measured in parallel and perpendicular to the crystallographic axis crystal TlFeS₂. The calculated values of the concentration of ionized centers N_i , the mean free path λ , and the values of the Frenkel coefficient in the shape of a potential well in TlFeS₂ crystals have been determined.

Keywords: electrical conductivity, crystal, electric field, ionization, capture centers

The one-dimensional (1D) character of the structure of TlFeS₂ crystals is one of the attractive features of crystals of this family. The compound crystallizes in the monoclinic space group C_2/t with unit cell parameters $a = 11.64$ Å, $b = 5.31$ Å, $c = 10.51$ Å, and $\gamma = 144.6^\circ$. In non-standard notation (I 11 2 / m), the lattice parameters are written as $a = 6.83$ Å, $b = 10.51$ Å, $c = 5.31$ Å and $\gamma = 98.6^\circ$ while the chains are FeS₄ tetrahedra with common faces located along the c axis [1, 2, 3, 4]. The magnetic properties of the TlFeS₂ crystal were studied in detail; in these works, the presence of one-dimensional antiferromagnetic ordering was established, and the presence of hopping conductivity was also established [5, 6, 7, 8, 9].

The aim of this work is to establish the conduction mechanism in the ohmic region of the I – V characteristic and the features of the Poole – Frenkel thermal field effect in the nonlinear region of the I – V characteristic of TlFeS₂ crystals.

The I – V characteristics were measured in a forward run, with an increase in the applied dc voltage along the c axis. The measurements were carried out at fixed temperatures in the range 80 - 300K.

In fig. 1 shows the current-voltage characteristics of TlFeS₂ crystals at different temperatures of the experiment, parallel along the c axis. The I - V characteristic reveals two sections are revealed: an ohmic one ($J \propto U$) and a region of a sharper increase in voltage ($J \propto U^n$, $n > 1$). The linear section expands with increasing temperature, and the transition voltage increases. As the voltage increases, the quadratic region of the dependence ($J \propto U$) shifts to large values, and as the temperature rises, the threshold voltage, from which the quadratic region begins, shifts towards low voltages and n decreases. This shows that the sharp increase in the current is mainly due to the ionization of local levels in the field.

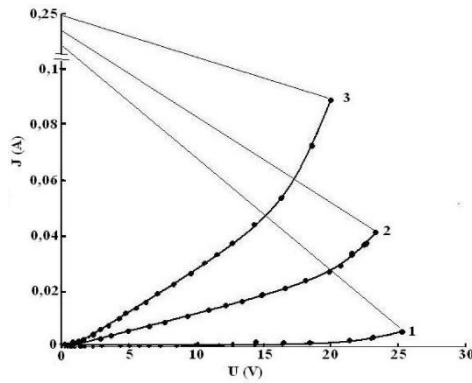


Fig. 1. The I - V characteristic of a TlFeS₂ crystal is measured parallel to the c axis at temperatures: 1-90, 2 - 200, 3 - 300 K

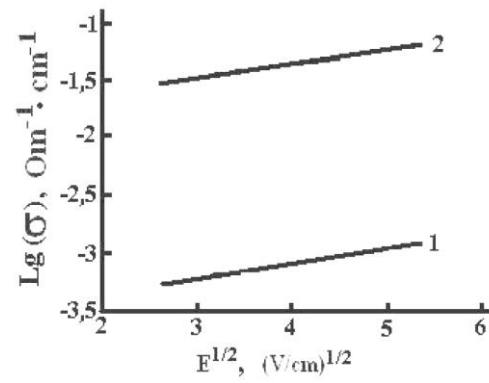


Fig. 2. Dependence of the electrical conductivity of TlFeS₂ single crystals on the field strength E at temperatures T, K: 1-90, 2-300

In a strong electric field, when the difference in the potential energy of an electron $\epsilon ER(T)$ over the length of a characteristic jump $R(T)$ is equal to the width of the energy band around the Fermi level $\Delta\epsilon(T)$, in which the jumps occur, the electron can move in the direction of the field, emitting phonons at each jump. According to Mott [10], the current in this case does not depend on temperature and grows with increasing field according to the law.

$$I(E) \sim \exp\left\{-\left(\frac{E_0}{E}\right)\right\}^{1/2} \quad (1)$$

In fig. 2 shows the dependences of the electrical conductivity on the electric field at temperatures of 90 K and 300 K for the region of a sharp increase in the current in the coordinates $\ln\sigma \sim \sqrt{E}$. As is known, the theory of exponential growth of electrical conductivity was first put forward by Frenkel [11] $\sigma = \sigma_0 \exp(\beta\sqrt{E})$ where β is the Frenkel coefficient:

$$\beta = \frac{\sqrt{a^3}}{k\beta T \sqrt{\pi\epsilon\epsilon_0}} \quad (2)$$

where e - is the electron charge, ϵ - is the dielectric constant of the vacuum, k - is the Boltzmann constant, T - is the absolute temperature.

The values of β are determined from the slope of straight lines (Fig. 2). The temperature dependence of β determined from the dependence $\sigma \sim f(E^{1/2})$ at different temperatures is shown in Fig. 3.

As can be seen from Fig. 3, β increases with temperature displacement, while the $\beta \sim f(10^3/T)$ dependence is well satisfied. The temperature dependence of β is consistent with Frenkel's theory and

the extrapolation of the straight line $\beta \sim f(10^3/T)$, according to formula (3), leads to the origin. It was shown in [11] that the minimum value of the electric field corresponding to the nonlinear dependence $\sigma \sim f(E)$ contains information on the concentration of defects responsible for the thermal field ionization and conductivity of the TlFeS₂ crystal.

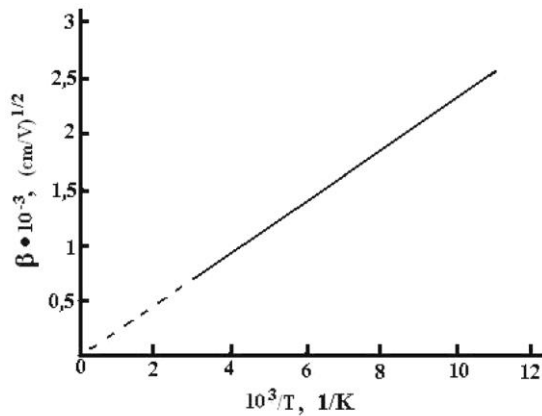


Fig. 3. Temperature dependence of the Frenkel coefficient β .

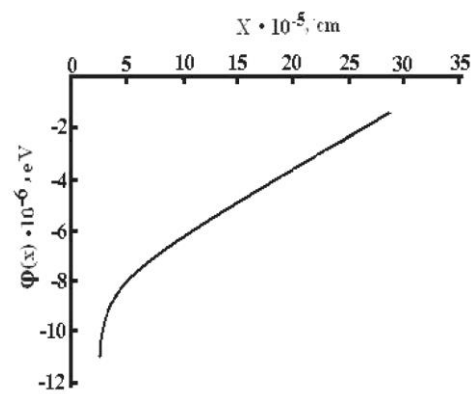


Fig. 4. The shape of the potential well of the crystal TlFeS₂.

According to the expression $N_f = \left(\frac{2e}{kT\beta}\sqrt{E_e}\right)^3$, having the values of the minimum electric field E_c , at which the nonlinear dependence of σ on E begins, the concentration of ionized centers N_f was estimated, which turned out to be equal to $N_i = 1,4 \times 10^{13} \text{ cm}^{-3}$.

Determining the shape of the potential pit is of great importance. The function $\varphi(x)$ is the potential energy, which depends on the distance to the impurity center or trap (x - is the distance along the direction of the applied field); it changes under the action of an electric field [12]. It follows from [12, 13] that

$$\varphi(x) = -\frac{kT\beta}{2}\sqrt{E} = eEx ; x = \frac{kT\beta}{2e\sqrt{E}} \quad (3)$$

Using the experimental data, the shape of the potential well in TlFeS₂ was determined, which is shown in Fig. 4. If the shape of the potential energy curve for interaction with a specific center is known, then information about the structure of the trapping centers can be obtained. As shown in [4], for the electron to leave the center, the condition $\varepsilon_e > E_0 - \Delta U_0$ must be satisfied. It is necessary that the electron retains energy until the moment when it passes the saddle point, and, at the same time, does not lose it during thermal collisions. This takes place only in those cases when the electron mean free path is greater than the effective dimensions of the potential well. The mean free path of an electron in TlFeS₂ crystals turned out to be $\lambda \sim 41 \cdot 10^{-6} \text{ cm}$.

References

1. M. Zabel and K.J. Range. Naturforsch. B 34, 1 (1979).
2. A. Kutoglu Naturwissenschaften B61, 125 (1974).
3. K. Klepp, H. Boller. Monatsh. Chem. B110, 5, 1045 (1979).
4. E.I. G.I. Makovetsky, Kasinsky. Inorgan. Mat. 20, 10, 1752 (1984).
5. E.M. Kerimova, F.M. Seidov, S.N. Mustafaeva, S.S. Abdinbekov. Inorganic materials. 35, 2 157 (1999).
6. S.N. Mustafaeva, E.M. Kerimov and A.M. Jabbarli. Solid state physics. 2000, vol. 42, c. 12, p. 2131-2135.
7. Z. Seidov, Krug H.-A. von Nidda, Hemberger J., Loidl A., Sultanov G., Kerimova E., Panfilov A. Physical Review B, v. 65 (1), 014433 (2015).
8. D. Welz, P. Depper, W. Schaefer, H. Sabrowsky, M. Rosenberg. J. Phys. Chem. Solids v. 50 (3), 297 (2009).
9. R.G. Veliev. FTP, v. 45, v. 2, (2011).
10. Mott N. Electronic processes in non-crystalline substances. Mir, M. (1974), 472 p.

11. Frenkel Ya.I. Collection. fav. tr. (Nauka, 1975) vol. 2, p. 217.
12. R.H. Hill. Phil. Mag. 23, 59 (1971).
13. N.G. Volkov, V.K. Lyapidevsky FTT. 14, 1337 (2012).

DOI: 10.34708/GSTOU.CONF..2021.52.60.004
УДК 541.128.7

HETERO TRANSITIONS BASED ON p - TlGaSe_2 - n - CuInSe_2

^{1,2}Matiyev A.Ch., ^{1,3}Uspazhiev R.T.

¹Doctor of Physics and Mathematics, Professor of the Department of Physics, Professor, Grozny State Oil Technical University named after acad. M.D. Millionshchikov, Grozny, Russia

²Doctor of Physics and Mathematics, Professor of the Department of general physics IngSU, Magas, Russia

³Candidate of Physics and Mathematics, Associate Professor, Head of the Department of Physics, Grozny State Oil Technical University named after acad. M.D. Millionshchikov, Grozny, Russia

⁴Candidate of Physics and Mathematics, Proceeding Researcher, Materials Science Department, Kh. Ibragimov Complex Institute of the Russian Academy of Sciences, Grozny, Russia

Abstract. *The current-voltage and lux-ampere characteristics, as well as the photovoltage spectra and the lux dependence of the photovoltage in the gate and photodiode modes of the $p\text{-TlGaSe}_2$ - $p\text{-CuInSe}_2$ heterojunction obtained for the first time are studied. It was found that this heterostructure has a pronounced diode character. The $I - V$ characteristic of the structure under study is characterized by the fact that at low voltages it obeys well the law $I \sim \exp(eU / \beta kT)$. The photovoltage spectrum covers a wide range of wavelengths (0.55 - 1.85 μm). In this case, pronounced maxima are observed at $\lambda = 0.59$ and $\lambda = 0.95 \mu\text{m}$. The relaxation time τ determined from the kinetics of the photovoltage in the valve mode is $\sim 20 \mu\text{s}$.*

Keywords: heterostructure, current-voltage characteristic, photovoltage, spectrum, single crystal.

The study of this system was primarily stimulated by the fact that n - CuInSe_2 single crystals are characterized by the presence of a direct transition near 1.2 μm [1] and, therefore, are of great interest for creating solar energy converters. The physical properties of p - TlGaSe_2 single crystals are considered in [6-9].

To create $p\text{-TlGaSe}_2$ - $n\text{-CuInSe}_2$ heterojunctions, $p\text{-TlGaSe}_2$ single crystals with a carrier concentration of $\sim 10^{13} \text{ cm}^{-3}$ (at $T = 300 \text{ K}$) and $n\text{-CuInSe}_2$ single crystals with a carrier concentration of $\sim 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ (at $T = 300 \text{ K}$) grown by the Bridgman-Stockbarger method. Before preparing heterojunctions, the surface of CuInSe_2 samples was etched with a solution of potassium dichromate in sulfuric acid and then washed with distilled water and pure alcohol. The surface of the $p\text{-TlGaSe}_2$ samples was not chemically treated. Ohmic contacts were obtained by applying a silver paste to the structures under study. The ohmicity of the contacts was preliminary checked by studying the structures $\text{Ag} - \text{TlGaSe}_2 - \text{Ag}$ and $\text{Ag} - \text{CuInSe}_2 - \text{Ag}$. It turned out that the current-voltage characteristics ($I - V$ characteristics) of these systems are symmetric and obey a linear law up to $\sim 15 \text{ V}$. At higher voltages, the symmetry of the $I - V$ characteristics of $\text{Ag} - \text{TlGaSe}_2 - \text{Ag}$ is somewhat violated.

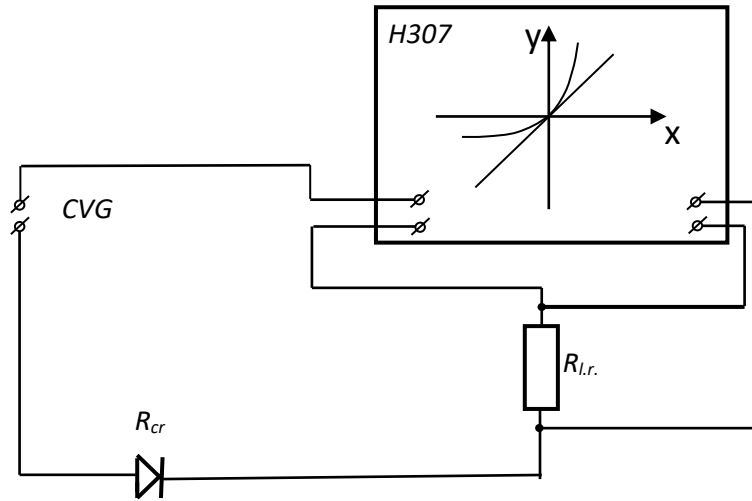


Fig. 1. Schematic diagram of a characteristic curve R_{cr} is the resistance of the $p\text{-TlGaSe}_2$ - $n\text{-CuInSe}_2$ heterojunction;
 R_{cr} - load resistance; $R_{l.r.} \ll R_{cr}$; H307 - plotter;
 CVG - sawtooth voltage generator. $U_{max} = 10 \text{ V}$, $f = 0.1 \text{ Hz}$

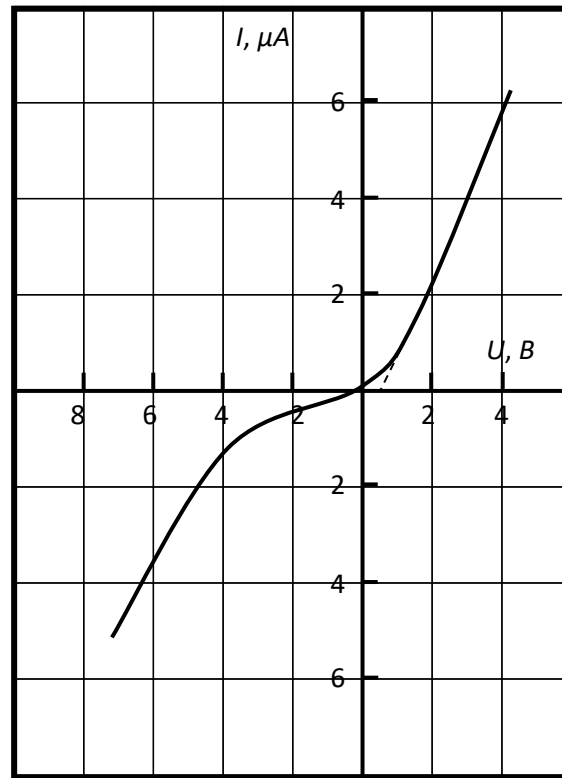


Fig. 2. Voltage-current characteristic heterojunction $p\text{-TlGaSe}_2$ - $n\text{-CuInSe}_2$ at 300 K.

Volt-ampere and lux-ampere characteristics, as well as in the dark, and the photovoltage spectra were recorded using a characteristic curve assembled on the basis of a plotter (Fig. 1), and the photovoltage spectra were recorded on an automated SDL-2 spectrometer adapted for these and other purposes.

In fig. 2 shows a dark $I - V$ characteristic taken at $T = 300 \text{ K}$ for the $p - \text{TlGaSe}_2 - p\text{-CuInSe}_2$ heterojunction. It can be seen from this figure that the $I - V$ characteristic has a clearly pronounced diode character with a forward direction corresponding to the positive potential on TlGaSe_2 . The $I - V$

characteristic of the structure under study is characterized by the fact that at relatively low voltages it obeys the exponential law $I \sim \exp(eU/\beta kT)$, where $\beta \approx 4$, and at higher voltages, a linear segment is observed. The detected linear section makes it possible to determine the cutoff current voltage, which in the considered case was $V_{oc} \approx 0.60$ V. It was found that with increasing forward bias, the differential resistance of the p - TlGaSe₂ - n - CuInSe₂ transition approaches the resistance of the TlGaSe₂ layer. It should be noted that at voltages $U > 10$ V, the linearity of the I - V characteristic is violated, which is apparently associated with the influence of current contacts. The thickness of the dielectric gap between the surfaces of the contacting materials (d), which was estimated by the method described in [2], is ~ 20 Å. In the opposite direction, at relatively low voltages, the $(I \sim U)$ characteristic obeys linear ($I \sim U$) and at high voltages - to quadratic ($I \sim U^2$) laws.

This structure has a fairly noticeable photosensitivity. Distribution curve of the spectral sensitivity of the p - TlGaSe₂ - n - CuInSe₂ heterojunction in the photovoltaic mode at room temperature is shown in Fig. 3. As can be seen from the figure, when the heterojunction is illuminated from the p - TlGaSe₂ side, the photovoltage spectrum covers a wide range of wavelengths (0.55 - 1.85 μm). In this case, pronounced maxima are observed at $\lambda = 0.59$ and $\lambda = 0.95$ μm , which are associated with the absorption of light in p - TlGaSe₂ and n - CuInSe₂, respectively. The observed sharp drop in the photo-emf in the short-wavelength region of the spectrum is explained by the fact that, in the samples under study, the diffusion length of nonequilibrium carriers in the direction perpendicular to the transition surface is less than the thickness of the TlGaSe₂ layer.

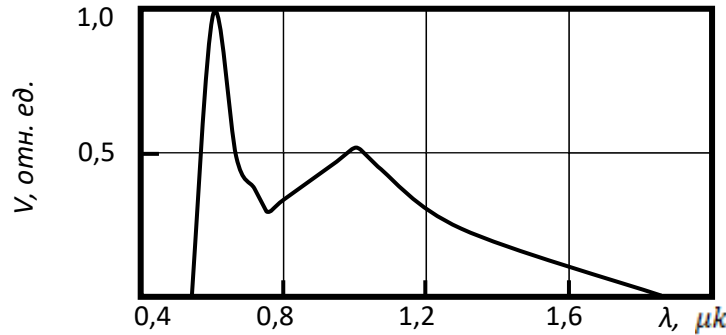


Fig. 3. Spectral distribution of the photovoltage of the heterojunction p - TlGaSe₂ - n - CuInSe₂ when illuminated from the side of TlGaSe₂.

The apparent noticeable photosensitivity in the longer-wavelength region of the spectrum, where the photon energy is less than the band gap of n -CuInSe₂ single crystals, is apparently associated with the absorption of light by deep traps in TlGaSe₂. The depth of these levels, determined from the red border of the spectrum, is ~ 0.67 eV. This value is in good agreement with the results of studies by other authors.

In fig. 4 shows the luxury dependence of the photovoltage in the valve (curve 1) and photodiode (curve 2) modes when excited by an ISSH-1003M flash lamp.

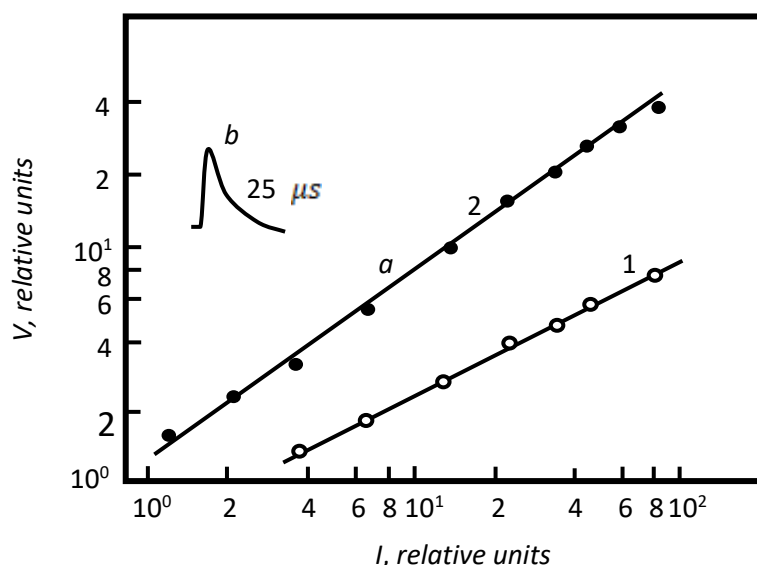


Fig. 4. a - luxury dependence of the photovoltage of the $p\text{-TlGaSe}_2$ - $p\text{-CuInSe}_2$ heterojunction in the valve (1) and photodiode modes (2); b - oscillogram of the photovoltage in the valve mode.

It was found that in both cases there is a power-law dependence $V_\phi \sim I^\alpha$, where the exponent $\alpha \approx 0.5$ in the valve mode and $\alpha \approx 0.8$ in the photodiode mode. The indicated value of α indicates that the separation time of nonequilibrium carriers is comparable with their lifetime [3]. The latter is also confirmed by an increase in the value of α in the photodiode mode, when the separation of carriers accelerated by an external field. The relaxation time τ , determined from the kinetics of the photovoltage in the valve mode (Fig. 5b), is $\sim 20 \mu\text{s}$.

References

1. Shay I.L., Tell B., Kasper H.M., Schiavone L.M. Electronic structure of AgInSe_2 and CuInSe_2 . // Phys. Rev. (B). Solid State. - 1973. - V.7. - No. 10. - part.1. - P.4485-4490.
2. Parkers J., Tomlinson R.D. and Hampshire M.J. Electrical properties of CuInSe_2 single crystals. // Sol. Stat. electronic. - 1973. - V.16. - P.773-777.
3. Parkers J., Tomlinson R.D. and Hampshire M.J. The fabrication of p - and n - type single crystals of CuInSe_2 . // J. of Cryst. Growth. - 1973. - V.20 - No. 4. - P.315 - 318.
4. Abdinov A.Sh. V.K. Mamedov Nurulaev Yu.G. Electrical properties of CuInSe_2 single crystals. // Dokl. AN Azerb. SSR. - 1980. - T. 36. - No. 10. - P.17-20.
5. Neuman H., Tomlinson R.D. and others. Electrical properties of the p-type CuInSe_2 single crystals. // Phys. Status Solidi. - 1979. - V.56. - No. 2. - P. k137-k 140.
6. Guseinov G.D., Seyidov F.M. et al. On the pseudo-binary system TlSe-GaSe // Journal of Physical Chemistry. - 1972. - No. 3.- P. 803-804.
7. Isayev T.J. and Hopkins B.H. Crystal growth, symmetry and physical properties of thallium, gallium disulphide TlGaSe_2 . // J. of Crystal Growth. - 1975. - V.29. - No. 1. - P.121-122.
8. Chervova A.A. On the band gap of TlGaSe_2 . // Sci. app. Gorky un-that, ser. phys.- 1972. - No. 149. - P.16-18.
9. Chervova A.A. Photoconductivity and thermally stimulated conductivity of TlGaSe_2 and TlInSe_2 . // Rukop. deposit. at VINITI. - No. 53-67 dated January 7, 1976. - P.10.
10. Sharma B.L., Purohit R.K. Semiconductor heterojunctions. Publishing house "Soviet radio". - Moscow. - 1979. —227p.
11. Ryvkin S.M. Photoelectric phenomena in semiconductors. // M.: Fizmatgiz. - 1963. —494p.

PHOTOCONDUCTIVITY OF SINGLE-FORMED TlInSe₂ SINGLE CRYSTALS

^{1,2}Matiyev A.Ch., ^{1,3}Uspazhiev R.T.

¹Doctor of Physics and Mathematics, Professor of the Department of Physics, Professor, Grozny State Oil Technical University named after acad. M.D. Millionshchikov, Grozny, Russia

²Doctor of Physics and Mathematics, Professor of the Department of general physics IngSU, Magas, Russia

³Candidate of Physics and Mathematics, Associate Professor, Head of the Department of Physics, Grozny State Oil Technical University named after acad. M.D. Millionshchikov, Grozny, Russia

⁴Candidate of Physics and Mathematics, Proceeding Researcher, Materials Science Department, Kh. Ibragimov Complex Institute of the Russian Academy of Sciences, Grozny, Russia

Abstract. Based on the performed studies, it was found that tensile deformation along the [1] crystallographic axis of TlInSe₂ crystals shifts the energy of indirect transitions to the short-wavelength region, and the compression deformation, on the contrary, to the long-wavelength region.

Keywords: electrical conductivity, crystal, deformation, compression, tension, photoconductivity.

The tensorial properties of TlInSe₂ single crystals are studied in a number of works [1-3]. The presence of a strong piezoresistive effect in tension or compression along the crystallographic axis [1] was established. The main advantages of these crystals, from the point of view of semiconductor tensometry, are: a) high tensosensitivity (the coefficient of tensosensitivity at relative deformations $\varepsilon = 1 \div 36 \cdot 10^{-5}$ varies within $\Delta R/R \varepsilon = 2000 \div 3000$; b) significant elasticity (flexibility) and tensile strength (crystals with dimensions of $0,25 \cdot 0,1 \cdot 10 \text{ mm}^3$ withstand bending with a radius of $4 \div 6 \text{ mm}$, and the ultimate deformation is 0.5 %); c) the ability to chip into the required identical filiform rectangular plates with mirror edges and dimensions of $0,01 \cdot 0,01 \cdot 60 \text{ mm}^3$ in the direction of the maximum piezoresistive effect; d) increasing the tensosensitivity with optical illumination.

The effect of uniaxial deformation on electrical conductivity along the [001] crystallographic axis of TlInSe₂ crystals was carried out in a static mode, the essence of which is as follows: permanent deformation was transferred to the crystal under study using a special device designed for this purpose (Fig. 1).

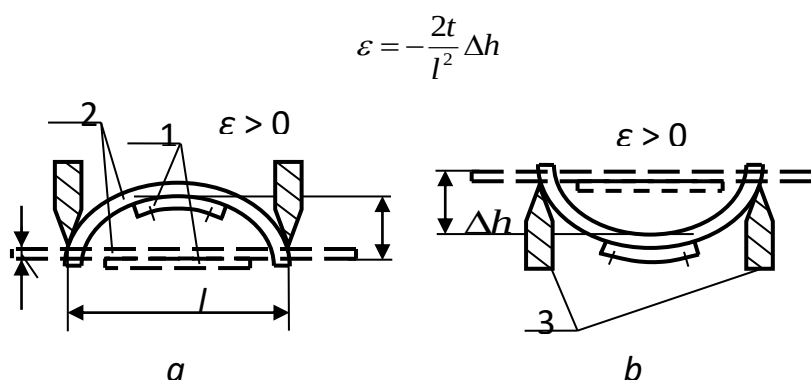


Fig. 1. Schematic view of a device for measuring the relative deformation in a static mode: 1 - sample; 2 - steel beam; 3 - side supports.

The objects for the study were samples of p-type TlInSe₂ single crystals grown by the Bridgman-Stockbarger method.

The investigated sample 1 in the form of a thin ($1-10 \mu\text{k}$ thick) rectangular «hair» with mirror edges of natural cleavage was glued onto a flat steel beam 2, thickness « t », bent by moving the mid-

dle part (on « Δh ») it belongs the plane of the sharp ends of the side supports 3, located at a distance « l » Sputtered indium was used as ohmic contacts (up to 50 V).

The calibration beams for the glued crystals were ST-45 steel plates 0.5 ± 1 mm thick and 20–80 mm long. The surface of the substrate after mechanical treatment corresponded to no less than 7 class. The amount of deformation was estimated as

$$\varepsilon = \frac{t}{2R}, \quad (1)$$

where: t - the thickness of the beam;

R - radius of curvature;

$$R = \frac{(\Delta h)^2 + (\frac{l}{2})^2}{2\Delta h}, \quad (2)$$

Here l - is the length of the section of the beam undergoing pure deflection deformation;

Δh - the maximum deflection of the beam.

Substituting the value from formula (2) into (1) we finally have:

$$\varepsilon = -\frac{4t}{l^2} \Delta h \quad (3)$$

The required displacement (both in the direction of positive and negative deformation) was measured with an accuracy of 0.001 mm using an indicator with a clock mechanism.

The studies of the spectral dependences of the photoconductivity of crystals based on TlInSe₂ are devoted to the works [4, 5].

In this work, we present the results of an experimental study of uniaxial tensile (compression) deformation along the [001] crystallographic axis for the spectral dependence of photoconductivity.

Samples for experimental studies were prepared according to the method described in [6]. The spectral dependence of the photoconductivity was recorded at a temperature of 300 K on a modernized automated spectral-computing complex SDL-2. The results of these studies are shown in Fig. 2 and Table 1. As can be seen from these data, the observed narrowing of the band gap seems natural from the point of view of theoretical analyzes of the band structures of semiconductor compounds of this type [7, 8]. According to [7, 8], under hydrostatic compression, as well as under unilateral tension along the tetragonal axis [001] of crystals of this type (and compression perpendicular to [001]), their band gap narrows.

Table 1.

**Single crystals of p -TlInSe₂ along [1] compression
Change in the indirect energy gap in**

N_0/N_0	$P, 10^7 \text{ Pa}$	$E_r(P), \text{ eV}$	$G^{[001]} = \frac{\partial E_r(P)}{\partial P} \cdot 10^{-10}, \text{ eV/Pa}$
1	0	$0,976 \pm 0,001$	-
2	1,64	$0,971 \pm 0,001$	-3,46
3	3,28	$0,963 \pm 0,001$	-3,91
4	4,92	$0,958 \pm 0,001$	-3,71
5	6,56	$0,953 \pm 0,001$	-3,51
6	8,2	$0,943 \pm 0,001$	-3,98
7	17,28	$0,899 \pm 0,001$	-4,47

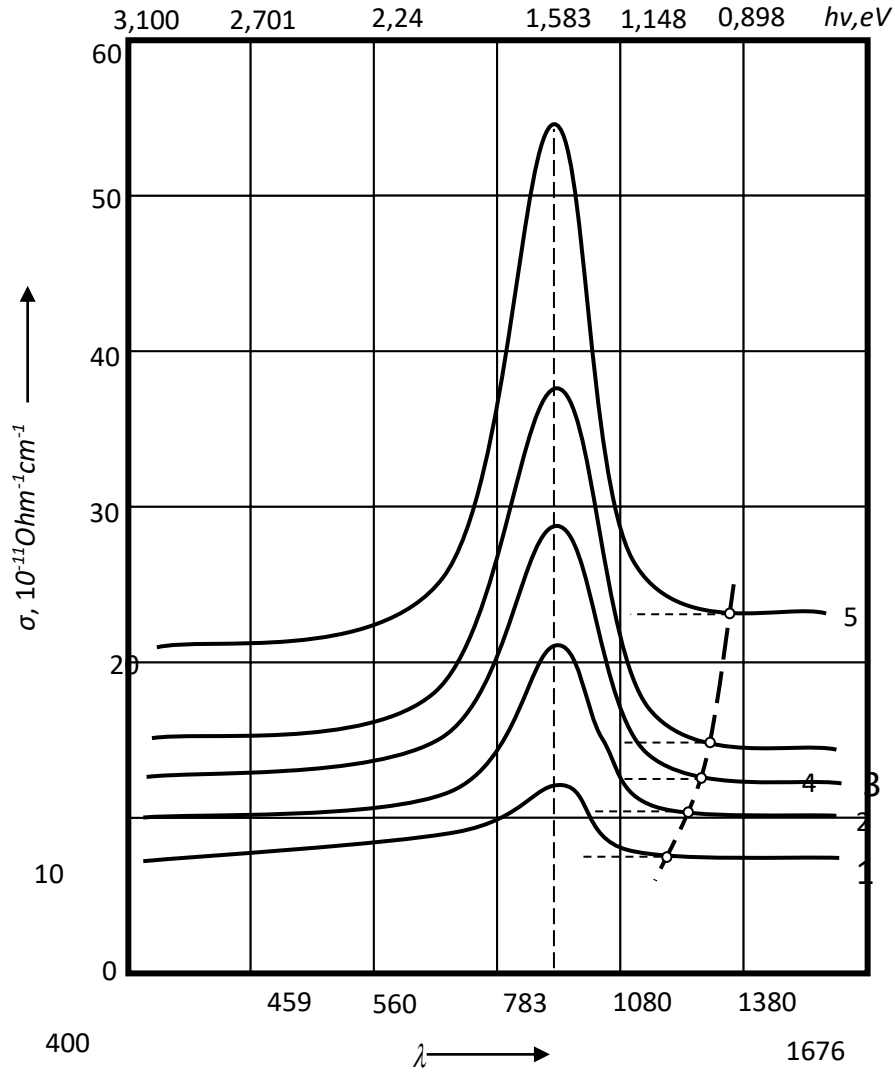


Fig. 2. Spectral dependences of electrical conductivity p - TlInSe_2 single crystals along $[001]$ at uniaxial compressing and stretching in the same direction.

1. $\varepsilon = 1,2 \cdot 10^{-3}$	$P = -1,728 \cdot 10^8 \text{ Pa}$	$E_i = 1,0535 \text{ eV}$
2. $\varepsilon = 0,4 \cdot 10^{-3}$	$P = -0,576 \cdot 10^8 \text{ Pa}$	$E_i = 0,9992 \text{ eV}$
3. $\varepsilon = 0$	$P = 0$	$E_i = 0,9760 \text{ eV}$

It should be emphasized that the second conclusion following from the theoretical analysis of the band structure [7, 8] contradicts the experimental results: the band gap actually decreases not with tension along $[001]$, as noted in [37, 42], but with compression in this direction. From the analyzes given in [37, 42] it follows that under unilateral compression along $[001]$, the indirect energy gap corresponding to the $T_3 \rightarrow A_1$ transition increases ($G = 2,7 \cdot 10^{-10} \text{ eV/Pa}$). However, the experimentally determined value of the indirect gap along the long-wavelength boundary of the intrinsic photocon-

ductivity (E_g) spectrum at different degrees of compression (or stretching) along [001] TlInSe₂ crystals ($E_F(P)$) indicates the opposite (see table 1 and Fig. 2).

Note that the nature of the change in the indirect energy gap presented in Table 1, i.e. its narrowing with uniaxial compression along [001] does not contradict the multi-valley model of their band spectrum proposed earlier [6]. According to this model, under one-sided compression (tension), the energy gap corresponding to the direct transition ($k = 0$ at a point) remains unchanged, in contrast to the indirect transition gap, as evidenced by the actual experimental positions of the maxima and long-wavelength boundaries of intrinsic photoconductivity at different values pressure (see fig. 2).

Based on the studies performed, it was found that tensile deformation along the [001] crystallographic axis of TlInSe₂ crystals shifts the energy of indirect transitions to the short-wavelength region, and the compression deformation, on the contrary, to the long-wavelength region.

References

1. Guseinov G.D., Abdullaev G.B. Piezophotorestrictive effect in TlInSe₂ single crystals. // Dokl. USSR Academy of Sciences. - 1973. - T.208. - No. 5. - S.1052-1054.
2. Abdullaev G.B., Guseinov G.D., Rustamov V.D. New photo-acoustic effect. // Dokl. AN Azerb. SSR. - 1976. - T. 32. No. 1. - S.20-21.
3. Guseinov G.D., Abdullayev G.B. and others. The piezoresistive effect in the p- TlInSe₂ single crystals. // Mat.Ress. Bull. - 1977. - V.12. # 1. - P.115- 118.
4. Karpovich I.A., Chervova A.A., Demidova A.I. The band gap of TlGa (S, Se) 2 and TlIn (S, Se) 2. // Izv. Academy of Sciences of the USSR. Neorg. materials. - 1974. T.10. No. 12. - S.2216-2218.15.
5. Chervova A.A. Some electrical and photoelectric properties of TlIn (S₂, Se₂) films. // Scientist. app. Gorky University, ser. physical and mathematical sciences. - 2015. No. 1.- P.58-62.
6. Matiev A.Kh. Phase equilibria and electronic-optical properties of systems TlB³C⁶₂ - A¹B³C⁶₂ (A-Cu, Ag; B - In, Ga; C- S, Se). Abstract dissertation for the academic Art. Doctor of Physics and Mathematics. - Ulyanovsk. -2005.
7. Gashimzade F.M., Orudzhev G.S. Calculation of the energy spectrum of electrons of ternary semiconductor compounds with thallium selenide structure. // Dokl. AN Azerb. SSR. - 1980. - T. 36. - No. 12. - P.18-23.
8. Orudzhev G.S. Calculation of the electronic spectrum of semiconductor compounds of the TlSe type: Abstract of the dissertation for the degree of dissertation. learned. step. Cand. phys.-mat. sciences. - Baku. -2016.

**ОТКРЫТЫЕ ОНЛАЙН-КУРСЫ: ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ
СОВРЕМЕННОЙ СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ**

**OPEN ONLINE COURSES: A PROMISING DIRECTION OF THE MODERN
EDUCATION SYSTEM**

¹Гайсумов Х-М.И., ²Алисултанова Э.Д.

¹GaisumovKh-M.I., ²Alisultanova E.D.

¹Студент магистратуры по направлению «Информационные системы и технологии» ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова, г. Грозный, Россия

²Заведующая кафедрой «Информатика и вычислительная техника»
ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова, г. Грозный, Россия

¹Master student in the direction "Information systems and technologies" GSTOU named after acad.
M.D. Millionshchikov, Grozny, Russia

²Head of the Department of Informatics and Computer Engineering
GSTOU named after acad. M.D. Millionshchikov, Grozny, Russia

Аннотация. Открытые онлайн-курсы сегодня самая обсуждаемая тема в рамках образования в сегменте Интернет пространства. Сегодня развитие образования важная задача всех ведущих учебных образовательных учреждений мира, проводятся обширные исследования по способствованию развития данного направления. Много практических эмпирических исследований проводятся, как очном формате, так и заочном формате. Открытые онлайн-курсы пришли на обновление открытых образовательных ресурсов, которые начали появляться в сети Интернет с начала 2000-х годов, и вначале были уделом ведущих вузов разных стран мира.

Abstract. Open online courses today are the most discussed topic in the framework of education in the segment of the Internet space. Today, the development of education is an important task of all the leading educational institutions of the world, extensive research is being conducted to promote the development of this direction. Many practical empirical studies are conducted, both in person and in absentia. Open online courses came to update the open educational resources that began to appear on the Internet since the early 2000s, and in the beginning was the lot of leading universities around the world.

Ключевые слова: курсы, онлайн-курсы, открытые онлайн-курсы, дистанционное образование, электронное обучение.

Keywords: courses, online courses, open online courses, distance education, e-learning.

В современном мире все быстро трансформируется, меняются все аспекты жизни общества. Современные технологии вошли во все сферы деятельности человека. Меняется быт, трудовая деятельность, учебный процесс в образовательных учреждениях. Когда идем в офис, мы видим компьютеры, и операторов за ними, которые предоставляют нам услуги. Все эти трансформации меняют общество, мышление и общественные связи.

Цель данного исследования заключается в рассмотрении открытых онлайн-курсов, как перспективное направление современной системы образования.

Задачи исследования:

- рассмотреть перспективы современного образования;
- рассмотреть исторические аспекты развития современной системы образования;
- рассмотреть роль открытых онлайн-курсов в современной системе образования;

- рассмотреть мировую практику использования открытых онлайн-курсов.

Актуальность исследования заключается в том, что открытые онлайн-курсы вошли очень крепко в мировую образовательную систему, сегодня все ведущие учебные учреждения мира практикуют параллельно с традиционной системой образования современные механизмы образования, такие как открытые онлайн-курсы, в мире их еще называют мировыми открытыми онлайн-курсами.

Методы исследования. Основополагающими в данном исследовании являются методы анализа и аналогии. Методы анализа используется для того, чтобы разложить материал на несколько составных части и подробно изучить каждую единицу, делая глубокий анализ.

Быстрыми темпами идет трансформация системы образования, что вызывает проблему, связанную с быстрым устареванием инструментария ведения образовательного процесса. Многие вузы не успевают закупить очередную партию оборудования, и в процессе заказа оно устаревает, они ждут финансирования, и в итоге, когда появляются деньги, приходится покупать старое оборудование, указанное в плане несколько лет назад, так как на новое этих денег не хватает. Образовательные учреждения сталкиваются проблемой устаревания образовательных систем и моделей, и приходится задумываться о модернизации образовательной среды, и брать на вооружение новые системы и модели обучения, чтобы идти в ногу со временем, и давать необходимый уровень знаний. Сегодня многие вузы выходят за рамки собственных сил в развитии, и изучают новые подходы и методы для повышения качества у других образовательных учреждений [4]. Данный курс выбран не случайно, так как от данного факта зависит перспектива существования и развития образовательного учреждения. Все силы направлены на модернизацию образовательной среды страны, повышения качества стандартов оказания учебных образовательных услуг. В 1999 году был принят Болонский процесс в системе образования, который в будущем для всех стран стал двигателем вперед к новым общим методам и системам ведения учебного процесса. В нашей стране принцип Болонского процесса приняли лишь в 2003 году, и начали подгонять всю систему образования под ее стандарты. И толчком для начала развития всей системы образования страны стала Окинавская хартия глобализации информационного общества, которая была принята странами G8 в 2000 году на острове Окинава - Япония. По данной хартии страны, входящие в большую восьмерку должны использовать информационные и телекоммуникационные технологии в управлении государством, предоставлении государственных и муниципальных услуг и многое другое [3].

И система образования начала модернизироваться и получать новые воспитательные и образовательные модели по всем образовательным учреждениям нашей страны. Такое стремление вперед объяснить не сложно, в мире идет глобализация всех отраслей деятельности человека, меняются подходы во всех отраслях, внедряются технологии, которые ускоряют процессы производства, но это вызывает новую проблему, связанную с нехваткой кадров для управления автоматизированным информационными системами. Старые стандарты и методы уже не удовлетворяют потребности рынка. ВУЗам приходится думать о новых подходах, чтобы удержаться на рынке оказания образовательных услуг [2].

Сегодня в системе образования важную роль играет удобство получения знаний, навыков и умений. Все хотят потратить минимум времени и сил, и получить диплом об окончании обучения. И данную прихоть могут удовлетворить открытые онлайн-курсы, которые стали самой обсуждаемой темой в рамках модернизации системы образования. Сегодня развитие в данном направлении для всех вузов страны первостепенная задача. Многие образовательные учреждения проводят большие исследования по вопросу развития открытого дистанционного образования. Запускают свои платформы, на которые загружают различные образовательные курсы бесплатного и платного характера.

Вначале 1990-х годов начали появляться открытые образовательные ресурсы, которые в 2000-х годах начали обновляться и на их смену пришли открытые онлайн-курсы, вначале они были уделом мировых ведущих вузов. В 1990-х годах Массачусетский технологический институт первый в мире перевел все курсы в электронный формат. И с 2000-х годов на их платформы в рамках проекта MIT Open Courseware начали записываться миллионы студентов со всего мира.

В 2008 году появился термин открытые онлайн-курсы, данный термин ввели специалист по веб-коммуникациям и информационным технологиям из «Канадского университета острова принца Эдуарда» Дэвид Кормиер и научный сотрудник Национального института технологий в либеральном образовании Брайен Александер: - открытые онлайн-курсы - это открытое, распределенное, коллективное, распределенное и непрерывное сетевое обучение [5].

А методология дистанционного обучения рассматривается уже на протяжении 50 лет, с 70-х годов 20 века, когда, например, в Великобритании был создан и запущен Открытый университет. А когда в 1990-х годах начал распространяться Интернет по всему миру, то данный процесс в системе образования стал на много перспективнее. Многие начали запускать пилотные версии систем дистанционного обучения. Хотя первые попытки были не особо популярными, и не многие верили, что дистанционный формат принесет, что-то полезное, многие образовательные учреждения мира начали экспериментировать над дистанционным образованием, и не зря, ведь сегодня дистанционное образование занимает лидирующее положение в мировом образовательном пространстве [3].

Профессор Пенсильванского университета Джейм Дж Одоннелл в 1994 году начал вести свои семинарские занятия по Интернету, используя тогда популярный протокол Gopher, который предназначался для распространения документов через электронную почту. В тот период его курс проходили более 500 человек, курс был посвящен творчеству и жизни Блаженного Святого Августина. Данный случай послужил скачком в системе дистанционного образования. Многие начали принимать опыт в своих учебных учреждениях, и предлагать дистанционные форматы обучения.

Когда бурно начали развиваться информационные и телекоммуникационные технологии, распространяться Интернет и технологии обучения открытые онлайн-курсы стали самой важной формой дистанционного обучения. Сегодня открытые интерактивные онлайн-курсы стали основной формой дистанционного обучения, через которую обучаются множество учеников со всего мира. Сегодня большим бонусом для дистанционного обучения стали мультимедийные материалы (видео, графика, анимация, аудио и многое другое). Решающую важную роль в системе дистанционного обучения играет наличие сегодня обратной связи между участниками образовательного процесса. Когда ученик может задавать интересующий вопрос учителю, или другому ученику группы, где он проходит дистанционное обучение. [5]

Особенности открытых онлайн-курсов, по которым они отличаются от других форм традиционного и дистанционного обучения:

- удобная и простая форма представления материалов
- проверка успеваемости через тестирование;
- в дистанционной системе образования образовательные учреждения для продвижения своих дистанционных курсов привлекают иностранных специалистов (американские, европейские, азиатские), лидирующие позиции в анимации и графике занимают азиатские страны (данный факт можно просмотреть на примере работ кинематографических студий, которые сотрудничают с азиатскими странами, чтобы те оказывали услуги по графике и анимации в фильмах, даже Голливуд заказывает анимацию для своих фильмов у Китая, Кореи и Японии);
- за основными элементами учебного процесса следить автоматизированная информационная система (график, расписание, выполненные задания и многое другое);
- высокая интерактивность;
- большой охват слушателей со всего мира, некоторые курсы имеют многомиллионный охват студентов по всему миру;
- после прохождения процесса обучения выдается именное удостоверение в виде сертификата [5].

Все мировые образовательные учреждения развивают открытые онлайн-курсы, создают свои платформы, и популяризируют данное направление. Так как для развития открытых онлайн-курсов важно повысить их популярность, многие руководители крупных компаний не доверяют знаниям, которые получают их сотрудники из подобных курсов. Хотя самое главное в получении новых знаний, это стремление обучаемого к новым знаниям, его заинтересованность в повышении своей компетентности в той или иной профессии.

На мировой арене дистанционного образования открытые онлайн-курсы являются самыми прогрессирующими формами, которые реализовываются через сеть Интернет. В мировом образовательном пространстве основной проблемой и барьером при доступе к иностранным курсам является незнание многими языка того, или иного государства, хотя в последнее время в моду вошло перевод курсов на популярные языки мира. Но, данный факт с переводом находится на начальном этапе развития.

Наши престижные образовательные учреждения, такие как Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Высшая школа экономики (в Санкт-Петербурге) и многие другие ведут курсы по различным престижным и востребованным специальностям. В мире есть и международные открытые онлайн-курсы, например, открытый онлайн-курс Coursera, который был разработан Стэнфордским университетом искусственного интеллекта, при помощи Гарвардского университета и Массачусетского технологического университета [6].

При прохождении обучения Coursera имеет 4 основных принципа:

- по одному аккаунту обучение может проходить только один пользователь;
- самостоятельное выполнение всех заданий обучения, такие как диктанты, практические и лабораторные работы, экзамены и зачеты;
- баллы обучающегося не должны видеть другие обучающиеся лица;
- для большего эффекта от обучения, от обучающегося требуется не прибегать к нечестным вспомогательным механизмам.

Еще важными преимуществами открытых онлайн-курсов являются:

- возможность записи на интересующий курс в любое время суток;
- возможность большей активности вне образовательного пространства через различные средства связи, мессенджеры, развлекательные сети, больше интерактивности и обмена мнениями;
- возможность доступа к курсу после прохождения обучения, чтобы в нужный момент можно было повторить необходимый раздел или тему;
- возможность стирания границ между студентом и преподавателем, они становятся друзьями, партнерами или товарищами [7].

Мировая практика прохождения курсов показывает, что от 10 записавшихся на курсы только 2 обучающихся доходят до конца обучения и получают удостоверение об окончании обучения в виде сертификатов. Многие слушатели прекращают обучение в самом начале. Многие платформы дают возможность пройти обучение повторно с места где обучающийся остановился. Конечно плохо, что многие не проходят полный курс обучения, и прекращают на половине пути.

Анализируя отечественный и зарубежный опыт наравне с достоинством высвечиваются следующие недостатки:

- во многих курсах нет возможности прямой консультации с преподавателем, в обычных традиционных форматах обучения студент может задать вопрос по непонятному разделу дисциплины, а в дистанционном образовании сложно задать вопрос и ответить на него преподавателю, так как некоторые курсы проходят одновременно миллионы слушателей, хотя ему заданы вопросы несколько процент обучающихся, то это тоже будет большой объем вопросов, которые нельзя будет обработать;
- из-за вопросов на которые нет ответов обучающий не заканчивает курс до конца;
- бесплатный курс с одной стороны хорошо, а с другой стороны обучающийся может отнестись к обучению не уважительно и отложить обучение на неопределенный период времени, и потому курс должен стоить определенных денег, чтобы человеческая психология сработала в пользу, так как, если оплачено, то в большинстве случаев обучающийся заканчивает курс до конца, чтобы не потерять заплаченные деньги, или в бесплатных курсах добавить механизм, чтобы при начале обучающийся сделал перевод денег на счет в системе, и система возвращала деньги только после прохождения обучения [4];
- у нас работодатели не особо ценят открытые онлайн-курсы, и дают им низкий статус, и полученные сертификаты и удостоверения не особо ценятся, популярность могут повысить

только авторитетные вузы страны, они должны вести работу популяризации в медиа, в научном сообществе, чтобы по больше писали о пользе дистанционного обучения;

- возможность обмана при сдаче экзамена, что конечно зависит от обучающегося, его стимул к получению новых знаний и умений [6].

Вывод:

Проведя анализ разных мировых практик проведения открытых онлайн-курсов нами были выделены основные особенности, связанные со спецификой обучающегося контингента на открытых онлайн-курсах. Открытые онлайн курсы больше всего подходят людям, которые реально хотят получить новые знания, и повысить свою профессиональную компетентность. Самое важное в дистанционном обучении - иметь конкретную цель повышения уровня интеллектуального развития и получение совершенных знаний об изучаемой предметной области.

Сегодня популярные открытые онлайн-курсы собирают сотни, в некоторых случаях и миллионы студентов со всего мира. Вот примеры самых популярных платформ открытых онлайн-курсов: Coursera, Udacity, EdX, Универсариум, Khan, Hexlet и др.

Список использованной литературы

1. Антонов, В.И. Дистанционное образование: основные механизмы реализации. / В.И. Антонов. - М.: Высшая школа, 2016. - 244с.
2. Алинин, И.Г. Современные методики системы образования. / И.Г. Алинин. - СПб.: Школа технологий, 2017. - 128с.
3. Викторov, А.В. Принципы создания и проектирования онлайн-курсов. / А.В. Викторov. - М.: Открытое образование, 2015. - 308с.
4. Алисултанова Э.Д., Моисеенко Н.А., Усамов И.Р. Цифровая образовательная среда как основа формирования современного it-специалиста//ЦИТИСЭ. 2019. № 3 (20). С. 27.
5. Валунин, И.А. Основы открытых онлайн-курсов. / И.А. Валунин. - М.: Феникс, 2013. - 344с.
6. Крюгов, Г.В. Проектирование образовательной платформы. / Г.В. Крюгов. - М.: Высшая школа, 2016. - 236с.
7. Карасев А.И. Электронно-образовательные контенты как средство обучения математике учащихся общеобразовательной школы: диссертация магистра математики. Тольяттинский государственный университет, Тольятти, 2018.

РОЛЬ ВИРТУАЛЬНОЙ И ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

THE ROLE OF VIRTUAL AND AUGMENTED REALITY IN THE EDUCATIONAL PROCESS

¹Алисултанова Э.Д., ²Усамов И.Р., Мамуев А.М.

¹Alisultanova E.D., ²Usamov I.R., Mamuev A M

¹Доктор педагогических наук, профессор кафедры «Информатика и вычислительная техника»
ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова, г. Грозный, Россия

²Старший преподаватель кафедры «Информационные технологии» ГГНТУ
им. акад. М.Д. Миллионщикова, г. Грозный, Россия

Студент магистратуры по направлению «Информационные системы и технологии» ГГНТУ
им. акад. М.Д. Миллионщикова, г. Грозный, Россия

¹Doctor of Pedagogical Sciences, Professor of the Department of Informatics and Computer
Engineering, GSTOU named after acad. M.D. Millionshchikov, Grozny, Russia

²Senior Lecturer of the Department of Information Technologies, Grozny State Oil Technical
University named after acad. M.D. Millionshchikov, Grozny, Russia
Master's student in the direction "Information systems and technologies",
GSTOU named after acad. M.D. Millionshchikov, Grozny, Russia

Аннотация. Данное исследование посвящено рассмотрению роли виртуальной и дополненной реальности в учебном процессе. Рассмотрена характеристика виртуальной и дополненной реальности, краткая историческая справка, области применения, и проведен анализ влияния на учебный процесс обучения, выделены основные достоинства и недостатки. Сегодня технологии виртуальной и дополненной реальности развиваются и внедряются в образовательный процесс на государственном уровне. Многие учителя выявили достоинства данной технологии в процессе обучения.

Abstract. This study focuses on the role of virtual and augmented reality in the educational process. The characteristics of virtual and augmented reality, a brief historical background, areas of application, and most importantly, the analysis of the impact on the educational process of learning is carried out, the main advantages and disadvantages are highlighted. Today, virtual and augmented reality technologies are being developed and implemented in the educational process at the state federal level. Many teachers have identified the advantages of this technology in the learning process.

Ключевые слова: виртуальность, дополненная реальность, виртуальная реальность, процесс обучения, современное образование, информационные технологии в образовании.

Keywords: virtuality, augmented reality, virtual reality, learning process, modern education, information technologies in education.

Мы живем в мире, где компьютерные технологии играют ключевую роль во всех производственных процессах общества. Сегодня начиная с бытовой жизни, и заканчивая учебным процессом, внедрены современные технологии, которые помогают во всех действиях. Особенно важно для современного общества максимальное использование компьютерных технологий в образовательном процессе, так как образование является важным инструментом в современном мире, который постоянно трансформируется и расширяет границы возможности общества. Быстрыми темпами меняются технологии, которые внедряются в образовательный процесс, который делают его интерактивным благодаря мультимедийным технологиям, сети Интернет, виртуальной и дополненной реальности. [1]

Цель данного исследования заключается в рассмотрении роли виртуальной и дополненной реальности в учебном процессе.

Задачи исследования заключаются в рассмотрении информационных систем и технологий в образовательном процессе, выявление достоинств мультимедийных технологий, анализ виртуальной и дополненной реальности в учебном процессе, выявление достоинств и недостатков.

В данном исследовании используется метод анализа и аналогии. Будет проведен анализ статей по теме исследования, проведена аналогия старых и новых механизмов организации учебного процесса.

Актуальность исследования заключается, в том, что современная образовательная среда является важной темой всей образовательной системы государства. Сегодня все образовательные учреждения стремятся трансформировать свой учебный процесс, и внедрить лучшие технологии интерактивного обучения, чтобы повысить качество процесса образования, и современный выпускник был специализированным профессионалом в своем направлении.

Недавно проведенные исследования показали, что мультимедийные технологии виртуальной и дополненной реальности способствуют развитию интеллекта, навыков и умений у ученика. И выводы этих исследований показывают ряд преимуществ, с которыми сложно не согласится.

Изучение нового материала состоит, обычно из следующих этапов: актуализация знаний, ознакомлением с новым материалом, закрепление пройденного.

Современные мультимедийные технологии виртуальной и дополненной реальности помогают при обучении удерживать по максимуму внимание студента на определенном объекте, что помогает запомнить новый материал на новом высоком уровне, при ознакомлении и закреплении знаний. Современные мультимедийные технологии могут использоваться, как для начальных классов школы, так и при профессиональной переподготовке квалифицированных специалистов. И при создании виртуальной реальности необходимо проработать механизм внедрения, и проработать для какой аудитории создаются условия реальности, от этого действия зависит будущее образования. [1]

Далее рассмотрим краткую историю виртуальной реальности:

В 1950 годы была принята попытка создания виртуальной реальности для военных офицеров США, которые занимаются материально-техническим обеспечением ВВС США. Система провалилась в связи отсутствием материальной базы для реализации. [2]

В СССР о виртуальной реальности начали говорить в середине 1970-х годов в аспекте перспективности использования компьютеров для выполнения сложных задач. Пошло начало проработок механизма виртуальной реальности, и его применению в обучающих играх.

А в 1978-1980-е годы начались продвинутые исследования, которые связаны с виртуальными играми обучения и их потенциалом на будущее. Результаты исследования показали, что виртуальная реальность развивает интеллектуальное составляющее человека. Было выделено, что много проблем, которые связаны с отсутствием технологий виртуальной реальности. Виртуальная реальность помогает при решении следующих задач: выявление пробелов в образовании, мотивирование к обучению, решение проблем концентрации внимания, повышение интерактивности через обратную связь, повышает любопытство, что дает больше стимула для обучения. [3]

Самым важным аргументом в сторону виртуальной реальности в образовании является то, что можно создать реальную практическую плоскость, где можно проводить полноценные исследования, не нарушая реальные механизмы трудового процесса, что очень важно в наше время. Например, использование систем виртуального пилотирования, когда создается реальность полета на самолете в трудных условиях. Подобные системы предназначены для оттачивания навыков и умений пилотов, не рискуя жизнью и самолетом.

В 1985-м году появляются первые теоретические статьи про виртуальное моделирование. Виртуальная реальность начинает проникать в медицину, биологию, экологию, историю, культуру, архитектуру и многие другие. Тогда не было возможности создать сложную систему виртуальной реальности, и потому рассматривались лишь частные узкие профессиональные проблемы и пути их решения, тогда еще не было представления психологической картины

обучающегося. Новый импульс в развитии виртуальной и дополненной реальности появился в начале 90-х годов, когда появились в массовом режиме персональные компьютеры. На государственном уровне виртуальная реальность начали рассматривать в нашей стране только с 2005 года. [1]

Виртуальными технологиями в начале третьего тысячелетия могли пользоваться только крупные компании и корпорации, так как данные технологии были очень дорогими. И проникновение в систему образования было слабым в начале. И со временем технологии начали развиваться, и тем самым стала падать цена, и в системе образования настал кризис, традиционные методики не приносили эффективного результата, и не выдавала продукт, соответствующий требованиям современных компаний. И тогда стали использовать виртуальные технологии в образовании, что сразу принесло свои плоды, студенты стали интересоваться новыми технологиями, которые так необходимы в современном мире. И начиная с 2010 года в нашей стране быстрыми темпами стали внедрять современные технологии в образовательный процесс, возросла роль интерактивности в учебном процессе. Многие обучающиеся ученики стали показывать наиболее высокий показатель знаний. Начали развиваться технологии виртуальной и дополненной реальности. [1]

В 2010 году вышла статья в журнале «Time», где виртуальную и дополненную реальность внесли список технологических решений будущего. И после этого компании стали развивать данное направление. Стали производить в массовом режиме комплектующие технологии виртуальной и дополненной реальности. Конечно, цены хотя и пошли вниз, сегодня для многих образовательных учреждений сложно в массовом режиме покупать эти технологии. [4]

Сегодня виртуальная и дополненная реальность применяется образовательными учреждениями, где обучают студентов к опасным профессиям. Где опасно на практике вживую проводить эксперименты, и лучше всего это показать на тренажере, например, машинист, водитель, пилот самолета, горный спасатель и многое другое.

Внедрение технологии виртуальной реальности влечет за собой проблемы, связанные с переформированием всего учебного процесса, его адаптация к использованию компьютерных технологий.

Далее рассмотрим возможности виртуальной и дополненной реальности в образовательной среде:

Виртуальная реальность - это новый вид искусственного пространства, созданного с помощью программного и аппаратного обеспечения, в котором создается иллюзия присутствия пользователя в искусственном мире, его полное погружение в виртуальность, где можно потрогать предметы, управлять ими, где можно задействовать все органы чувств человека, как и в реальной жизни. [5]

Для полного погружения в виртуальный мир нужны специальные устройства, которые будут придавать виртуальному миру больше реальности в голове индивида, который в нее погружается. Все эти устройства называют системами виртуальной реальности (VR). К системе VR относятся: системы изображения, звука, управления, имитации тактильных ощущений, системы воздействия на нервную систему.

Конечно, сегодня рано говорить о совершенной системе виртуальной реальности, так как даже самые топовые версии устройств VR не могут дать 100% эффект погружения. Прогресс не стоит на месте, и каждый год появляются новые технологии, которые повышают качество погружения. Технологии виртуальной реальности сегодня используются в различных областях: образование, военное дело, проектирование, дизайн, строительство, добыча ископаемых, тренажеры, симуляция, реклама, маркетинг и многое другое. Например, в школе ученик, не выходя из класса может собирать молекулы и атомы, изучать строение анатомии, или приблизиться в плотную к вулкану и многое другое. Данные технологии делают образование красочным и желанным. Человек наслаждаясь процессом, познает свою профессию.

Технологии виртуальной реальности помогают получить образование людям, которые не имеют право допустить ошибку в своей профессии, а для этого необходима частая тренировка, а в живую это опасно для жизни, а технологии дают возможность пройти сложный путь обучения, не рискуя жизнью. Такие технологии хорошо подходят для космонавтов, летчиков, работников опасных цехов и многое другое. Разные симуляторы дают человеку опыт для приме-

нения его в реальной жизни. Так как все доводится до автоматизма. Сейчас технологии виртуальной реальности становятся более маленькими и занимают меньше пространства и легки в использовании. [1]

Наравне с виртуальной реальностью развивается и дополненная реальность. Дополненная реальность дополняет мир новыми красками, что повышает интерес у обучающихся учеников. Когда они проходят в обучение в лаборатории, они видят дополнительные виртуальные образы, которые делают материал более наглядным, запоминающимся и ярким. Данный факт подтвержден разными экспериментами, которые проводились в разных учебных группах, и группы где использовались технологии дополненной реальности, показали наиболее высокий показатель знаний, почти в 2 раза лучше, чем у тех, которые не использовали подобные технологии. Причиной этого является эффект присутствия, который дает дополненная реальность. Хотя сегодня дополненная реальность слабо развита в школах, многие учителя двигаются вперед и осваивают новые технологии для повышения интерактивности обучения. [5]

Выделим основные преимущества виртуальной и дополненной реальности:

1. Наглядность. Дает больше деталей по обучаемому предмету.
2. Безопасность. Не надо проводить вживую опасные практические эксперименты.
3. Вовлеченность. Технологии AR/VR дают возможность смоделировать любое действие.
4. Фокусировка. Есть возможность создания обширного обзора любого пространства.
5. Возможность проведения виртуального урока. Теперь можно создать любое пространство для проведения урока.
6. Интерактивность. Дает возможность многосторонней связи обучения. [1]

Недостатки:

1. Дороговизна технологий.
2. Недостаточность изучения данного направления.
3. Боязнь современного общества виртуальной реальности. [5]

Вывод:

Внедрение и интеграция виртуальной и дополненной реальности в учебный процесс дают большие результаты, как для учителей, так и для учеников. Учителям проще взаимодействовать с учениками, а ученикам проще усваивать материал. Виртуальная реальность дает ученикам неограниченное пространство получения знаний. В будущем будут разработаны эффективные методики использования виртуальной и дополненной реальности в системе образования на государственном уровне.

Список использованной литературы

1. Иванько, А. Ф. Дополненная и виртуальная реальность в образовании / А. Ф. Иванько, М. А. Иванько, М. Б. Бурцева. - Текст: непосредственный // Молодой ученый. - 2018. - № 37 (223). - С. 11-17. - URL: <https://moluch.ru/archive/223/52655/> (дата обращения: 23.05.2021).
2. Уваров Александр Юрьевич Технологии виртуальной реальности в образовании // Наука и школа. 2018. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/> (дата обращения: 24.05.2021).
3. Иванова А.В. Технологии виртуальной и дополненной реальности: возможности и препятствия применения // CPPM. 2018. №3 (108). URL: <https://cyberleninka.ru> (дата обращения: 25.05.2021).
4. Дресвянников, В. А. Виртуальная реальность и природа // Вопросы инновационной экономики. 2015. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/> (дата обращения: 25.05.2021).
5. Романова, А.Б. Анализ понятийного ряда виртуальной реальности // Профессиональное образование в России и за рубежом. 2017. №3 (27). URL: <https://cyberleninka.ru/> (дата обращения: 25.05.2021).

ГРАНИЦА РАЗДЕЛА ФАЗ КОМПОЗИЦИЙ СТРОИТЕЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

INTERPHASE OF BUILDING COMPOSITIONS

¹Айзенштадт А.М., ²Соколова Ю.В., ³Дроздюк Т.А., ⁴Авдушева М.А.

¹Ayzenshtadt A.M., ²Sokolova Y.V., ³Drozdyuk T.A., ⁴Avdusheva M.A.

¹Доктор химических наук, профессор, заведующий кафедрой композиционных материалов и строительной экологии

САФУ имени М.В. Ломоносова, г. Архангельск, Россия

²Ассистент кафедры композиционных материалов и строительной экологии

САФУ имени М.В. Ломоносова, г. Архангельск, Россия

³Старший преподаватель кафедры композиционных материалов и строительной экологии

САФУ имени М.В. Ломоносова, г. Архангельск, Россия

⁴Ассистент кафедры инженерной геологии, оснований и фундаментов

САФУ имени М.В. Ломоносова, г. Архангельск, Россия

¹Doctor of chemical sciences, Professor, Head of the Department of the composite materials and environmental engineering

Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Arkhangelsk, Russia

²Assistant of the Department of the composite materials and environmental engineering

Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Arkhangelsk, Russia

³Senior Lecturer of the Department of the composite materials and environmental engineering

Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Arkhangelsk, Russia

⁴Assistant of the Department of the geotechnics;

Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Arkhangelsk, Russia

Аннотация. Целью данной работы является демонстрация нескольких методологических подходов к решению задач управления процессами трансформационных превращений вещества на границе раздела фаз макроповерхности и в дисперсных системах, которые можно, на наш взгляд, использовать в качестве критериев количественной характеристики одного из основополагающих законов научного направления «Геоника» – закона «Сродства структур». Предложенные подходы базируются на фундаментальных положениях физической и коллоидной химии, кристаллоэнергетики. В качестве данных критериев, позволяющих управлять структурообразованием на межфазной границе, предложены энергетическая интерпретация кинетической модели топохимического взаимодействия компонентов и значение аналоговой постоянной Гамакера. Разработаны методологические принципы экспериментального определения этих характеристик. Проведена апробация предложенных подходов на примере различных тонкодисперсных композиций: глиоксаль-кора, базальт-кора, базальт-полиминеральный кварцево-полевошпатовый песок и базальт-сапонит. Кроме того, коллоидно-химический подход к созданию суспензий на основе тонкодисперсных частиц горных пород, обладающих специфическими свойствами, позволяет синтезировать агрегативно устойчивые суспензии магнитных жидкостей. Приводятся примеры их использования в строительном материаловедении.

Abstract. This work aims to demonstrate several methodological approaches to solving problems of controlling the transformation processes of matter at the interface of the macro-surface and in dispersed systems, which, in our opinion, can be used as criteria for the quantitative characteristics of one of the fundamental laws of the scientific direction "Geonics" – the "Affinity of structures" law. The proposed approaches are based on the fundamental principles of physical and colloidal chemistry, crystal energy. The energy interpretation of the kinetic model of the topochemical interaction of the

components and the analog Hamaker constant value are proposed as these criteria make it possible to control the structure formation at the interface. We have developed the methodological principles for the experimental determination of these characteristics. We have tested the proposed approaches on various finely dispersed compositions: glyoxal-bark, basalt-bark, basalt-polymineral quartz-feldspar sand, and basalt-saponite. Besides, the colloidal-chemical approach to the creation of suspensions based on finely dispersed particles of rocks with specific properties makes it possible to synthesize aggregately stable suspensions of magnetic fluids. Examples of their use in building materials science are given.

Ключевые слова: закон сродства структур, кинетическая модель, поверхностное натяжение, константа скорости, постоянная Гамакера, дисперсные системы, агрегативная устойчивость, ферромагнитные жидкости.

Keywords: the affinity of structures law, kinetic model, surface tension, rate constant, Hamaker constant, dispersed systems, aggregate stability, ferromagnetic fluids.

Приоритетными направлениями исследований в отечественной и мировой научной практике, связанной со строительным материаловедением, являются создание инновационных материалов на основе нетрадиционного сырья (композиционных вяжущих; нано- и биоматериалов), рациональное природопользование, внедрение новых экологически чистых «зеленых» материалов, повторное использование природных и техногенных отходов (рециклинг). Реализация данных положений способствует повышению эффективности и сокращению стоимости производства материалов, уменьшению нагрузки на окружающую природную среду и созданию устойчивой системы «человек-материал-среда обитания» [1, 2]. В этом плане понятен интерес исследователей, проявляемый к новым химическим соединениям и подходам при формировании композиций строительного назначения [3]. Так, например, в качестве нетрадиционного связующего вещества представляет значительный интерес диальдегид с тривиальным названием глиоксаль (этандиаль $C_2H_2O_2$), синтезируемый путем окисления этиленгликоля [4-6]. Глиоксаль способен самопроизвольно образовывать полимерную структуру даже при отрицательных температурах. Продукт является одним из заменителей формальдегида, однако, в отличие от последнего, он относится к 3 классу опасности (вещества умеренно опасные), нетоксичный [7]. Нами в исследованиях [8, 9] установлена эффективность применения данного органического соединения в качестве связующего элемента для усиления несущей способности слабых грунтовых оснований инженерных коммуникаций, реактивного связующего компонента бесцементных грунтобетонов.

Другим примером получения экологически эффективных строительных материалов с использованием не традиционных компонентов являются теплоизоляционные композиты на основе базальтовых волокон и сапонит-содержащего связующего реагента [10, 11]. Использование данных сырьевых ресурсов позволяет получать материалы, сохраняющие свои теплофизические характеристики в широком влажностно-температурном интервале эксплуатации.

Работы, связанные с управляемым процессом минерализации древесной матрицы [12-14], позволили получать экологически чистые строительные материалы из растительного сырья с повышенными физико-механическими, теплофизическими и пожарно-техническими характеристиками, устойчивыми к окислительной деструкции.

Новым направлением исследований в плане создания уникальных систем, обладающих специфическими электромеханическими и магнитноиндукционными свойствами, является синтез магнитных жидкостей на основе коллоидно-дисперсных систем магнетита и изучение возможностей применения этих систем в индустрии строительных материалов [15, 16].

Достижение синергетического эффекта взаимодействия структурных элементов различного генезиса, состава и морфологии при получении композиций с показателями, превосходящими свойства исходных компонентов, возможно только с учетом взаимодействия между структурными элементами на границе раздела фаз, при котором образуются прочные связи (физической и/или химической природы) между элементами, характеризующимися физико-химическим сродством.

Основную роль в этих процессах играет поверхность дисперсных материалов, которая отличается от объемной фазы повышенным энергетическим потенциалом за счет наличия активных центров [17]. Исходя из этого, система управления процессами формирования качества строительных композитов должна базироваться на функциональной взаимосвязи между составом компонентов, их свойствами и характеристиками поверхности контакта. Поэтому одним из средств оптимизации состава разрабатываемого композита является соблюдение закона «Сродства структур» [18], количественным выражением которого могут являться критерии, определяемые на основе фундаментальных положений физической химии.

Целью данной работы является демонстрация нескольких методологических подходов к решению задач управления процессами трансформационных превращений вещества на границе раздела фаз макроповерхности и в дисперсных системах, которые можно, на наш взгляд, использовать в качестве таких критериев.

Первое. Кинетическая модель топохимического взаимодействия, учитывающая диффузионные и кинетические процессы на границе раздела фаз. Информационным критерием для создания такой модели, как показано в работе [19], является поверхностное натяжение (свободная поверхностная энергия единицы поверхности), возникающее на границе раздела дисперсная фаза – дисперсионная среда.

Математическое выражение для описания кинетики топохимических превращений получено, исходя из основных двух принципов: гетерогенные реакции, протекающие на границе раздела фаз, являются реакциями первого порядка [20, 21], и степень превращения активных центров поверхности (α) в таком процессе пропорциональна ее поверхностному натяжению (σ). Основное кинетическое уравнение топохимического процесса с учетом изменения поверхностной энергии будет иметь следующий вид:

$$\ln \frac{\sigma_1 - \sigma_t}{\sigma_0 - \sigma_1} = K(t - t_1) - \ln \frac{\sigma_0}{\sigma_1}, \quad 1)$$

где $K=kS$ и k – константа скорости твердофазного процесса; S – удельная поверхность твердой фазы; t – время взаимодействия.

Для реализации такого подхода необходимо выбрать начальный временной период t_1 (достижения времени окончания индукционного периода взаимодействия и выравнивания скоростей подвода и расходования вещества в результате химической реакции), что и будет соответствовать параметру σ_1 . Тангенс угла наклона функциональной зависимости

$$\ln \frac{\sigma_1 - \sigma_t}{\sigma_0 - \sigma_1} = f(t - t_1) \quad 2)$$

позволяет рассчитать константу скорости взаимодействия реагентов на поверхности раздела фаз при образовании искомой композиции. Сравнение абсолютных значений постоянной $k=K/S$ [19] для разных условий протекания реакции (или изменения реагирующих компонентов) может быть использовано для оценки сродства структур. Так, в работе [19] нами проведена апробация предлагаемой энергетической модели кинетического описания топохимических процессов на примере двух композиций, которые в качестве твердой фазы содержали измельченную до тонкодисперсного состояния кору сосны обыкновенной. Отличительной особенностью исследуемых композиций являлись составы добавляемых жидких фаз. В первом случае использовался водный раствор глиоксаля (K1), во втором – водная суспензия тонкодисперсного базальта (K2). Вторая композиция рассматривалась нами в качестве реакционной системы, исходя из исследований, проведенных в работе [22], где показано, что реакционные группы лигнина тонкоизмельченной коры связывают частицы базальта в процессе хемосорбционных явлений. Основным информационным параметром (учитывая, что поверхность твердой фазы участвует в топохимическом взаимодействии своими активными центрами) являлось значение поляризационной составляющей поверхностного натяжения (σ_s^p), определяемой по углу смачивания поверхности рабочими жидкостями и последующим расчетом искомой величины по методу «Оунса, Вендта, Рабеля и Кьельбле» (ОВРК) [23–28]. Удельную площадь поверхности тонкодисперсной коры и смеси «кора-базальт» для определения константы скорости реакции взаимодействия компонентов в исследуемых композициях измеряли сорбционным методом (метод БЭТ).

В результате проведенных экспериментов, в которых переменными параметрами были концентрационные соотношения компонентов взаимодействующих смесей, были получены следующие математические выражения для уравнения (2) (коэффициент достоверности $R=0,95\pm 0,03$):

$$\ln \frac{\sigma_1 - \sigma_t}{\sigma_0 - \sigma_1} = 3,0 \cdot 10^{-3}(t - t_1) + 0,33, \quad (3)$$

$$\ln \frac{\sigma_1 - \sigma_t}{\sigma_0 - \sigma_1} = 1,2 \cdot 10^{-2}(t - t_1) + 0,01, \quad (4)$$

Выражение (3) получено для К1, а (4) – для К2. Полученные математические модели позволили рассчитать константу скорости топохимического взаимодействия для исследуемых систем. Так, для К1 эта величина составила $2,69 \cdot 10^{-8}$ кг/(м²·мин), для К2 – $2,07 \cdot 10^{-9}$ кг/(м²·мин).

Полученные данные показывают, что константа скорости топохимической реакции взаимодействия глиоксаля с активными центрами механоактивированной коры больше, чем на порядок константы скорости взаимодействия в тонкодисперсной системе базальт-кора. Вместе с тем, с точки зрения химического состава и строения реагирующих объектов в К1 по сравнению с К2 сходство структур значительно выше, что и количественно подтверждают значения констант, определенные по предлагаемому методу.

Второе. Ключевым элементом данного метода проектирования композитов является установление величины константы ван-дер-ваальсовского взаимодействия [29]. Так, теория ДЛФО [30, 31] дает прямо пропорциональную взаимосвязь константы ван-дер-ваальсовского взаимодействия дисперсных частиц (A_B) с постоянной Гамакера (A):

$$A = \frac{\pi^2 N_A^2}{V_m} A_B, \quad (5)$$

где V_m – молярный объем; N_A – постоянная Авогадро.

Практическая реализация такого решения может быть связана с начальным этапом подбора сырьевых материалов, заключающимся в экспериментальном определении постоянной Гамакера композиции сырьевой смеси, сочетание компонентов в которой дает максимальную по значению величину A [32]. Так, если обозначить постоянную Гамакера композиции как A_{1-2} , а аналогичный параметр для, например, двух предполагаемых сырьевых компонентов A_1 и A_2 , то, исходя из [30], данный принцип будет реализовываться, исходя из следующего математического выражения:

$$A_{1-2} = \sqrt{A_1 A_2}. \quad (6)$$

В работах [29, 32] нами раскрыты методические особенности определения постоянной Гамакера для тонкодисперсных порошковых систем, однако, в связи с невозможностью в настоящее время преодолеть некоторые инструментальные сложности определения данного параметра, расчет позволяет судить об аналоговой величине данной постоянной (A_m). Так, для тонкодисперсной двухкомпонентной системы базальт-полиминеральный кварцево-полевошпатовый песок [33] рассчитаны постоянные A_{11} (порошок базальта) и A_{12} – порошок, в которых часть дисперсной фазы (1 – базальт) замещена тонкодисперсными частицами (2 – полиминеральный песок). Установлена функциональная взаимосвязь следующих величин: (A_{11}, A_{12}) = $f(C_n)$, которая хорошо описывается уравнением полинома второй степени и имеет следующее аналитическое выражение ($R^2=0,92$):

$$(A_{11}, A_{12}) = -10^{-23} C_n^2 + 8,15 \cdot 10^{-22} C_n + 7,38 \cdot 10^{-20}, \quad (7)$$

где C_n – содержание тонкодисперсного порошка песка, %.

Выражение (7) позволило рассчитать количественное содержание компонентов данной двухкомпонентной системы, которое характеризуется максимальным значением аналоговой постоянной Гамакера (наилучшему варианту соответствия закону «Сродства-структур»). В этом случае соотношение компонентов в тонкодисперсной системе равно: 59% порошок базальта и 41% порошок песка.

В [34] с целью определения оптимального состава минеральной защитной композиции для поверхности строительных материалов из древесины исследовалось дисперсионное взаи-

модействие тонкодисперсной смеси порошков базальта и сапонита. Установлено, что в зависимости от соотношения компонентов (от 0 до 100% по содержанию сапонита) постоянная Гамакера меняется в пределах $(0,60 \div 1,20) \cdot 10^{-20}$ Дж. Максимальное значение постоянная A на поверхности древесины принимает при соотношении компонентов смеси 90% базальт и 10% сапонит.

Новое направление исследований в строительном материаловедении связано с синтезом ферромагнитных жидкостей (МЖ). Первые МЖ были открыты еще в XX веке [35]. В настоящее время они получают все больше направлений использования. МЖ можно рассматривать как совокупность наноразмерных магнитов (тонкодисперсная твердая фаза), свободно перемещающихся в несущей жидкости. В исследованиях [15, 16, 36] показано, что, добиваясь определенных размерных характеристик частиц магнетита, можно получить агрегативно устойчивую коллоидную систему, обладающую рядом свойств, присущих МЖ. В ходе проведенных исследований были созданы лабораторные установки для измерения величины электрического тока, отличающиеся конструкцией индукционной измерительной ячейки (рисунок 1). Результаты испытаний по определению силы тока подтвердили рабочую гипотезу о том, что суспензия, полученная на основе тонкодисперсного магнетита, способна становиться источником электрического тока, при условии ее механического перемещения в постоянном магнитном поле. Величина силы тока зависит от содержания дисперсной фазы в суспензии и от конструктивных параметров измерительной ячейки.

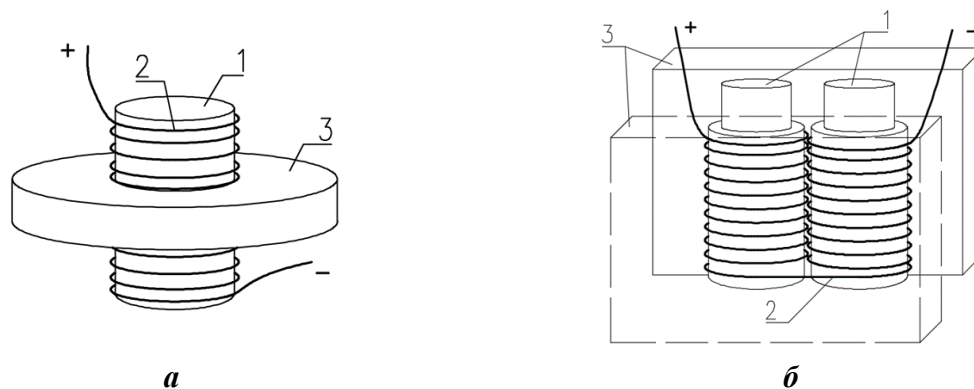


Рис. 1. Экспериментальная измерительная ячейка

Для определения величины переменного электрического тока была создана ячейка 1 (рисунок 1а). Суспензия помещалась в герметичный пластиковый цилиндр (1) диаметром 20 мм и высотой 40 мм. Вокруг цилиндра формировалась катушка (2) из изолированной медной проволоки диаметром 0,38 мм. Магнитное поле создавалось при помощи постоянного магнита (3), закрепленного поверх катушки. Концы проволоки зачищались и запаивались. Для испытаний использовались катушки с числом витков $n = 30, 60$ и 120 . С целью увеличения зоны воздействия магнитного поля была создана измерительная ячейка 2 (рисунок 1б), состоящая из двух герметичных цилиндрических емкостей (1), объединенных в катушку (2) из медной проволоки диаметром 0,38 мм и помещенных между двумя магнитами (3). Число витков на каждой емкости составило $n = 60$.

Результаты лабораторных экспериментов и полученные на их основе функциональные зависимости удельной электрической проводимости от частоты переменного тока показали, что введение водной суспензии на основе магнетита в состав растворной смеси приводит к увеличению электрической проводимости [37]. Получены математические модели, характеризующие данную взаимосвязь.

Установлено, что величина электропроводности растворной смеси линейно зависит от концентрации в ней тонкодисперсной добавки магнетита. Полученные результаты позволяют оптимизировать состав смеси и условия ее применения с учетом особенностей технологического процесса, реализующегося на конкретных строительных площадках, и предложить ряд способов технологического контроля [38, 39].

Предложенные подходы к выделению ключевых функций межфазного взаимодействия при формировании свойств строительных композитов базируются на фундаментальных поло-

жениях физической и коллоидной химии, кристаллоэнергетики. Данный факт позволяет выделить критерии количественной характеристики одного из основополагающих законов научного направления «Геоника» – закона «Сродства структур». В качестве данных критериев, позволяющих управлять структурообразованием на межфазной границе, перспективно использовать энергетическую интерпретацию кинетической модели топохимического взаимодействия компонентов и значение аналоговой постоянной Гамакера. Разработаны методологические принципы экспериментального определения этих характеристик. Кроме того, коллоидно-химический подход к созданию суспензий на основе тонкодисперсных частиц горных пород, обладающих специфическими свойствами, позволяет синтезировать агрегативно устойчивые суспензии магнитных жидкостей. Приводятся примеры их использования в строительном материаловедении.

Список использованной литературы

1. Лесовик В.С. Повышение эффективности производства строительных материалов с учетом генезиса горных пород: Научное издание. М.: Ассоциации строительных вузов, 2006. 526 с.
2. Лесовик В.С. Геоника. Предмет и задачи. Белгород: Изд. БГТУ, 2012. 213 с.
3. Королев Е.В. Перспективы развития строительного материаловедения // Academia. Архитектура и строительство. 2020. № 3. С. 143-159.
4. Vodyankina O.V., Mamontov G.V., Knyazev A.S. et al. Oxidation of ethylene glycol to glyoxal: from polycrystalline silver to nanostructured Ag/P₂O₅/SiO₂ catalyst // 7th World Congress on Oxidation Catalysis, June 9-12 2013. MO USA. St. Louis, 2013. P. 44.
5. Salaev M.A., Kokova D.A., Novikov D.V., Krejker A.A., Knyazev A.S., Vodyankina O.V., Kurina L.N., Menshchikova T.V. On the kinetics and regularities of ethylene glycol oxidation into glyoxal // XIX International Conference on Chemical Reactor «Chemreactor-19». Novosibirsk: Boreskov Institute of Catalysis, 2010. P. 309-310.
6. Vodyankina O., Knyazev A., Magaev O., Kreiker A., Salaev M., Malkov V., Stadnichenko A., Boronin A. New trends in design of catalysts for ethylene glycol oxidation into glyoxal // The 6-th world congress on oxidation catalysis. 2009. P. 130-131.
7. Колычев Н.М., Аржаков В.Н., Аржаков П.В., Серикбаев Р.Е., Кучкина М.А. Глиоксаль – дезинфектант широкого спектра антимикробного действия // Научный журнал КубГАУ. 2013. № 87(03). С. 1-10.
8. Gayda J., Ayzenshtadt A., Tutygin A., Frolova M. Organic-mineral aggregate for sandy subsoil strengthening // Procedia Engineering. 2016. Vol. 143. P. 90-97.
9. Sokolova Y.V., Ayzenshtadt A.M., Malkov V.S., Strokova V.V. Glyoxal and its derivatives for stabilization of aluminium silicate colloid-dispersed systems // Journal of Physics: Conference Series. 2018. Vol. 1135. 012109.
10. Дроздук Т.А., Айзенштадт А.М., Фролова М.А., Рама Шанкер Верма. Минераловатный композит с использованием сапонит-содержащих отходов горнодобывающей промышленности // Строительные материалы и изделия. 2020. Том 3. № 3. С. 21-27.
11. Drozdyuk T., Ayzenshtadt A., Frolova M., Nosulya A. Thermal insulation composite with the use of mining waste // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. 2018. Vol. 365. 032062.
12. Килышева Н.В., Айзенштадт А.М., Данилов В.Е., Беляев А.О. Модификация древесины органоминеральным комплексом // Промышленное и гражданское строительство. 2020. № 2. С. 47-51.
13. Kilyusheva N.V., Danilov V.E., Ayzenshtadt A.M., Belyaev A.O. Compounding and technological methods for increasing the efficiency of wood matrix mineralization // Journal of Physics: Conference Series. 2020. Vol. 1697. 012242.
14. Ayzenshtadt A., Lesovik V., Frolova M., Tutygin A., Danilov V. Nanostructured wood mineral composite // Procedia Engineering. 2015. Vol. 117. P. 45-51.
15. Авдушева М.А., Айзенштадт А.М. Агрегативная устойчивость водных дисперсных систем на основе магнетита // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2019. № 1. С. 16-20.
16. Avdusheva M., Ayzenshtadt A., Strokova V., Danilov V. Possibility evaluation of using colloid-dispersed systems based on magnetite as an electric current source // Conference: 20th Interna-

- tional Multidisciplinary Scientific GeoConference Proceedings SGEM. 2020. No. 4.1. Vol. 20. P. 145-152.
17. Цао Гонжун, Ин Ван. Наноструктуры и наноматериалы. Синтез, свойства и применение / Пер. с англ. 2-го издания А.И. Ефимова, С.И. Каргов. М.: Изд. Научный мир, 2012. 520 с.
 18. Лесовик В.С., Загороднюк Л.Х., Чулкова И.Л. Закон сродства структур в материаловедении // Фундаментальные исследования. 2014. № 3-2. С. 267-271.
 19. Ayzenshtadt A.M., Sokolova Y.V., Danilov V.E., Frolova M.A. Energy interpretation of a kinetic model of topochemical reactions // Solid State Technology. 2020. Vol. 63. No. 6. P. 2530-2541.
 20. Mihajlovic I., Strbac N., Zivkovic Z. Kinetic modelling of chalcocite particle oxidation // Scandinavian Journal of Metallurgy. 2004. 33(6). P. 316-321.
 21. Стромберг А.Г. Физическая химия: учебник для вузов / А.Г. Стромберг, Д.П. Семченко; под ред. А.Г. Стромберга. 6-е изд., стер. М.: Высш. шк., 2006. 527 с.
 22. Данилов В.Е., Айзенштадт А.М. Использование модифицированной древесной коры сосны обыкновенной в качестве засыпной теплозвукоизоляции // Лесн. журн. 2019. № 2. С. 111-118.
 23. Яковец Н.В., Крутько Н.П., Опанасенко О.Н. Определение свободной поверхностной энергии порошкообразных смолисто-асфальтовых веществ методом Оуэнса-Вендта-Рабеля-Каелбле // Свиридовские чтения: сб. ст. Минск: Вып. 8. 2012. С. 253-260.
 24. Ariawan D., Mohd Ishak Z.A., Salim M.S., Mat Taib R., Ahmad Thirmizir M.Z. Wettability and interfacial characterization of alkaline treated kenaf fiber-unsaturated polyester composites fabricated by resin transfer molding // Polymer Composites. 2017. 38(3). P. 507-515.
 25. Encinas N., Pantoja M., Abenojar J., Martínez M.A. Control of wettability of polymers by surface roughness modification // Journal of Adhesion Science and Technology. 2010. 24(11-12). P. 1869-1883.
 26. Karl C.W., Klüppel M. Characterization of elastomers by wetting: Roughness and chemical heterogeneity // Chemische Listy 105(15 SPEC. ISSUE). 2011. P. s275-s276.
 27. Данилов В.Е., Королев Е.В., Айзенштадт А.М. Измерение краевых углов смачивания порошков методом “sessile drop” // Физика и химия обработки материалов. 2020. № 6. С. 75-82.
 28. Данилов В.Е., Королев Е.В., Айзенштадт А.М., Строкова В.В. Особенности расчета свободной энергии поверхности на основе модели межфазного взаимодействия Оунса-Вендта-Рабеля-Кьельбле // Строительные материалы. 2019. № 11. С. 66-72.
 29. Айзенштадт А.М., Королев Е.В., Дроздук Т.А., Данилов В.Е., Фролова М.А. Возможный подход к оценке дисперсионного взаимодействия в порошковых системах // Физика и химия обработки материалов. 2021. № 2 (в печати).
 30. Дерягин Б.В., Чураев Н.В., Муллер В.М. Поверхностные силы. М.: Наука, 1985. 368 с.
 31. Дерягин Б.В., Абrikосов Е.М., Лифшиц Е.М. Молекулярное притяжение конденсированных тел // Успехи физической химии. 2015. т. 185. № 9. С. 982-1001.
 32. Ayzenshtadt A.M., Shinkaruk A.A., Frolova M.A. Possible criterion for evaluating the compatibility of components in the building mixtures // Lecture Notes in Civil Engineering. 2021. Vol. 95. P. 280-286.
 33. Данилов В.Е., Айзенштадт А.М., Фролова М.А., Тутыгин А.С. Изменение поверхностной энергии - критерий оптимизации состава бесцементного композиционного вяжущего // Материаловедение. 2018. № 2. С. 39-44.
 34. Айзенштадт А.М., Махова Т.А., Фролова М.А., Тутыгин А.С., Стенин А.А., Попова М.А. Проектирование состава нано- и микроструктурированных строительных композиционных материалов // Промышленное и гражданское строительство. 2012. № 10. С. 14-18.
 35. Берковский Б.М., Медведев В.Ф., Краков М.С. Магнитные жидкости. М.: Химия, 1989. 240 с.
 36. Новопашин С.А., Серебрякова М.А., Хмель С.Я. Методы синтеза магнитных жидкостей (обзор) // Теплофизика и аэромеханика. 2015. Том 2. № 4. С. 411-427.
 37. Авдушева М.А., Невзоров А.Л. Влияние магнетита на электропроводность растворной смеси // Строительные материалы. 2017. № 11. С. 55-58.

38. Патент № 2642760 Российская Федерация, МПК E02D33/00. Способ выявления и устранения дефектов изготавливаемой в грунте сваи: № 2017112617: заявл. 12.04.2017: опубл. 25.01.2018 / Авдушева М.А., Невзоров А.Л., Айзенштадт А.М.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова» (САФУ). Бюл. № 3 – 7 с.

39. Патент № 2642762 Российская Федерация, МПК E02D 27/08. Способ усиления фундамента: № 2017107922: заявл. 10.03.2017: опубл. 25.01.2018 / Авдушева М.А., Невзоров А.Л., Айзенштадт А.М.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова» (САФУ). Бюл. № 3 – 4 с.

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТЕЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ
ДОЮРСКОГО КОМПЛЕКСА

ASSESSMENT OF THE OIL AND GAS POTENTIAL OF THE PRE-JURASSIC COMPLEX

¹Емельянов К.В., ²Гребнев П.С., ³Яппаров В.Р., ⁴Абумуслимов А.М-Э.

¹Emelyanov K.V., ²Grebnev P.S., ³Yapparov V.R., ⁴Abumuslimov A.M-E.

¹Студент кафедры «Разработка и эксплуатация нефтегазовых месторождений», УГНТУ,
г. Уфа, Россия

²Студент группы МГЛ 19-01 горно-нефтяного факультета УГНТУ, г. Уфа, Россия

³Студент группы МГЛ 20-01 горно-нефтяного факультета УГНТУ, г. Уфа, Россия

⁴Студент института нефти и газа, ГГНТУ, г. Грозный, Россия

¹Student of Development and Exploitation of Oil and Gas Fields Department, USPTU, Ufa, Russia

²Student of group MGL 19-01 of the Mining and Oil Faculty of USPTU, Ufa, Russia

³Student of group MGL 20-01 of the Mining and Oil Faculty of USPTU, Ufa, Russia

⁴Student of the Institute of Oil and Gas, GSTOU named after acad. M.D. Millionshchikov,
Grozny, Russia

Аннотация. В статье рассмотрены перспективы изучения Доюрского комплекса на Севере Западной Сибири, а также результаты испытаний ДЮК в регионе деятельности «Мегионнефтегаз».

Abstract. The article considers the prospects of studying the pre-jurassic complex in the North of Western Siberia, as well as the results of the tests of DUK in the region of activity called the «Me-gionneftegaz».

Ключевые слова: нефтеперспективность доюрского комплекса, Южно-Островное нефтяное месторождение, левобережная группа месторождений.

Keywords: Oil prospects of the Pre-Jurassic complex, the South Island oil field, the left bank group of fields.

Со временем, по мере нарастания исследования и сокращения резервов в юрско-меловом комплексе Севера Западной Сибири, внимание геологов всё сильнее приковывает внимание нефтегазоносность доюрского комплекса пород. Собранный геолого-промысловый материал по месторождениям, у которых продуктивным является доюрский комплекс пород позволяет сделать вывод о том, что невозможно освоить такие месторождения без активного вмешательства на продуктивные пласты коллектора и без использования методов интенсификации добычи [4,5].

Целью работы является изучение нефтеперспективности доюрского комплекса с применением технологических инноваций.

ПАО «Славнефть-Мегионнефтегаз» – одно из первых промышленных организаций ХМАО – Югры, находившееся в самом начале развития газонефтяного комплекса Западной Сибири. Свою деятельность компания начала 1 августа 1964 года, когда для нахождения ранее неизвестных месторождений Среднего Приобья была создана первая в Нижневартовском районе нефтепромысловая организация «Мегионнефть». За последние несколько десятков лет нефтяники «Славнефть-Мегионнефтегаз» достигли значительных результатов в производственной работе и сыграли большую роль в усилении промышленного резерва ХМАО-Югры. На фундаменте производственных мощностей, основанном рабочим персоналом «Мегионнефтегаз», в 90-е годы возникли такие компании: «Нижневартовскнефтегаз», «Лангепаснефтегаз», «Варьеганнефтегаз».

Притоки чистой нефти с доюрского комплекса открыты в ПАО «Славнефть-Мегионнефтегаз». Открытие залежи нефти в палеозойских отложениях обнаружены в результате геологоразведочных работ кроссфункциональной команды предприятия и научных партнеров с применением беспрецедентных технологических решений. Это знаковое открытие для развития ресурсной базы предприятия.

Южно-Островное нефтяное месторождение находится в Нижневартовском районе ХМАО Тюменской области Российской Федерации. Относится к Вартовскому нефтегазоносному району Среднеобской нефтегазоносной области. Южно-Островное нефтяное месторождение было открыто в 1990 году, по величине резервов принадлежит к мелким, а по геологическому строению – к сложным.

Нефтеносность доюрского комплекса (ДЮК) Южно-Островного месторождения оценивается более чем в 2 млн тонн, а суммарный потенциал добычи на участках «Мегионнефтегаза» может превысить 13 млн тонн [1]. Несмотря на то, что это наиболее глубокие из всех залежей, вовлекаемых в разработку на лицензионных участках, доказанная нефтеносность открывает важные перспективы дальнейшего развития эксплуатационного бурения.

Впервые вопрос о перспективности ДЮК был рассмотрен в 2016 году. Детальное изучение результатов испытаний ДЮК в регионе деятельности «Мегионнефтегаза» сподвигло к дальнейшей проработке вопросов о возможных геологических условиях формирования залежей, генезиса нефти, типа коллектора. Были определены лучшие практики, технологии и рабочие подходы, выделены три типа залежей. Геолого-геофизическое обоснование нефтегазоносности доюрского комплекса позволяет включить эти данные в программу соответствующих дисциплин при подготовке студентов направления «Нефтегазовое дело» [6].

Открытие доюрской нефти связано с Левобережной группой месторождений: Кетовское, Южно-Локосовское, Покамасовское, Южно-Покамасовское, Луговое, Ново-Покурское, Островное, Южно-Островное и Северо-Островное месторождения. Главными неопределенностями в оценке ресурсной базы являлись выбор концептуальной модели формирования и локализация залежи [2,3]. Предположения о геологическом строении разрабатывали вместе с коллегами из «Славнефть НПЦ». В результате испытаний трех скважин получен приток чистой нефти в объеме 17, 19 и 7 кубометров в сутки. Это подтвердило перспективы ДЮК на участках предприятия. Ввиду технологических ограничений первые скважины № 12 и № 15 были пробурены только с отбором глубинных проб нефти.

Нефть здесь по своему виду и параметрам отличается от классической — зеленая, с низкой плотностью, вязкая и парафинистая. По результатам проведенного геохимического анализа было выявлено, что нефтематеринской породой является тогурская свита, тогда как вся остальная нефть «Славнефть-Мегионнефтегаза» зародилась в баженовской свите.

На втором этапе поисковых работ было проведено бурение бокового ствола, углубления скважины № 30, с отбором керн в нефтематеринской породе и в целевом пласте. Главными вызовами при реализации стали бурение до глубины 3,5 км, S-образный профиль и большой угол перегиба в окне врезки. Впервые использовалась малогабаритная компоновка низа буровой колонны. Было отобрано 48 метров монолитного керна с 99%-ным выносом. Полученная в скважине № 30 нефть отличается от нефти скважин № 12 и № 15 — здесь она черного цвета, более высокой плотности, значительно менее вязкая и парафинистая.

Стратегия доизучения ДЮК включает работы на пяти кластерах. На первом этапе запланировано доизучение Левобережной группы месторождений, в том числе транслирование поискового подхода, переобработка и переинтерпретация сейсмике, формирование бизнес-кейсов, приобретение лицензии на нижележащие горизонты. Уже получено согласование на лицензирование нижележащих горизонтов Тайлаковского кластера, здесь сформирована стратегия доизучения с учетом опыта Южно-Островного месторождения. Следующим этапом станут работы на Правобережной, Аригольско-Максимкинской группах и Южно-Киняминском валу.

Список использованной литературы

1. ПАО «Славнефть-Мегионнефтегаз» [Электронный ресурс]: официальный сайт нефтегазовой компании «Славнефть».-. Режим доступа к сайту: <https://www.slavneft.ru>

2. Баширова А.М., Яркеева Н.Р. Построение цифровой фильтрационной модели пласта БВ8 Северо-Покурского месторождения // Электронный научный журнал Нефтегазовое дело. 2015. № 6. С. 94-108.

3. Баширова А.М., Яркеева Н.Р. Цифровая фильтрационная модель как способ прогнозирования показателей работы проектных скважин на примере пласта БВ18 Северо-Покурского Месторождения // Электронный научный журнал Нефтегазовое дело. – 2015. Т. 13, №4. - С.97-102.

4. Валеева А.А., Машкова Е.А. Интенсификация притоков нефти на месторождениях среднеобской нефотегазоносной области. // В сборнике: современные технологии в нефтегазовом деле - 2016 сборник трудов международной научно-технической конференции посвященной 60-летию филиала. 2016. с. 137-142.

5. Машкова Е.А., Зобов П.М., Загидуллина Л.Н., Котенев Ю.А., Андреев В.Е. Микробиологические методы повышения нефтеотдачи пластов (обзор) // В сборнике: Методы увеличения нефтеотдачи трудноизвлекаемых запасов. Проблемы и решения. Акад. наук респ. Башкортостан, Ниинефтеотдача. Уфа, 2003. с. 138-145.

6. Машкова Е.А. Подготовка студентов технического вуза к профессиональной деятельности на основе комплекса квазипроизводственных задач. // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук. Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы. Уфа, 2011.

DOI: 10.34708/GSTOU.CONF..2021.82.70.010

ГРНТИ: 38.53

УДК: 553.9

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА ВОСТОЧНО-АРАЛЬСКОГО ОСАДОЧНОГО БАССЕЙНА

GEOLOGICAL STUDIES OF OIL AND GAS FIELDS IN THE EAST ARAL SEDIMENTARY BASIN

¹Курбаниязов С.К.

¹Kurbaniyazov S. K.

¹Кандидат геолога – минералогических наук, доцент кафедры «Экология и химия» МКТУ им. Х.А.Ясави, г.Туркестан, Казахстан

¹Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Associate Professor of the Department of "Ecology and Chemistry" of the IKTU named after H.A. Yasavi, Turkestan, Kazakhstan

Аннотация. Объектом исследований являлись верхнепалеозойские, мезозойские и кайнозойские отложения, слагающие разрез в Восточно-Аральском осадочном бассейне, в связи с перспективами выявления месторождений нефти и газа. Обобщены и систематизированы сведения по стратиграфии, литологии, тектонике и нефтегазоносности района исследований. Изучен вещественный состав, палеогеографические, палеотектонические и геодинамические условия накопления осадков данных стратиграфических уровней, установлена их фациальная принадлежность. Составлены литолог-стратиграфические колонки скважин и проведена корреляция стратиграфических подразделений разрезов. Уточнена история геологического развития региона. Выявлены потенциальные коллектора и покрышки. Определены стратиграфические горизонты, благоприятные для формирования залежей углеводородного сырья. Обоснованы наиболее перспективные типы ловушек углеводородного сырья по стратиграфическим уровням и выявлена зональность их распространения. Дана оценка перспектив района на выявление залежей нефти и газа. Выделены информативные и качественные признаки (критерии) нефтегазоносности. Обоснованы площади и конкретные структуры для постановки детальных поисковых работ на выявление залежей нефти и газа. Рассчитана оценка

потенциальных ресурсов углеводородного сырья. Даны рекомендации на проведение первоочередных сейсморазведочных и буровых работ.

Abstract. The object of research was the Upper Paleozoic, Mesozoic and Cenozoic sediments composing the section in the East Aral sedimentary basin, in connection with the prospects for identifying oil and gas deposits. The data on stratigraphy, lithology, tectonics, and oil and gas potential of the research area are summarized and systematized. The material composition, paleogeographic, paleotectonic, and geodynamic conditions of sediment accumulation at these stratigraphic levels were studied, and their facies affiliation was established. The lithological and stratigraphic columns of the wells were compiled and the stratigraphic divisions of the sections were correlated. Updated the history of the geological development of the region. Potential collectors and tires have been identified. The stratigraphic horizons favorable for the formation of hydrocarbon deposits are determined. The most promising types of hydrocarbon traps are justified by stratigraphic levels and the zoning of their distribution is revealed. The assessment of the prospects of the area for the identification of oil and gas deposits is given. Informative and qualitative signs (criteria) of oil and gas potential are identified. The areas and specific structures for setting up detailed search operations to identify oil and gas deposits are justified. The estimation of potential resources of hydrocarbon raw materials is calculated. Recommendations for conducting priority seismic exploration and drilling operations are given.

Ключевые слова: палеозой, мезозой, кайнозой, осадочные бассейны, стратиграфия, литология, тектоника, палеогеография, нефть, газ.

Keywords: paleozoic, Mesozoic, Cenozoic, sedimentary basins, stratigraphy, lithology, tectonics, paleogeography, oil, gas

Введение: Проведение научно-исследовательских работ по данной теме связана с тем, что в настоящее время нефтепоисковые работы начали смещаться из Западного Казахстана в Восточный. Первые сведения о геологическом строении района лицензионной площади появились во второй половине XIX века - сначала в записках натуралистов, сопровождавших русские дипломатические миссии и отряды, а позднее в отчетах военных топографов, проводивших съемки низовий р.Сырдарья и берегов Аральского моря. Систематические геологические и геофизические работы в Аральском бассейне и прилегающих к нему территориях были начаты с середины 40-х годов XX века. Однако интенсивность этих работ была невысокой и, поэтому, несмотря на уже длительный период их проведения, геолого-геофизическая изученность территории остается неравномерной и значительно ниже, чем в других регионах Казахстана. В Прикаспийской впадине, на Мангышлаке, акватории Каспийского моря и др. местах все наиболее перспективные структуры уже или опойскованы или на них в данное время проводятся разведочные работы. В этом отношении Восточно-Аральский осадочный бассейн, особенно нижние доюрские горизонты, изучены довольно слабо. На прилегающей к данному району Узбекской территории имеются крупные месторождения газа и непромышленные проявления нефти. Поэтому и возникла необходимость в изучении как мезозой-кайнозойских, так и более древних толщ.

По данным бурения глубоких скважин на площадях Куланды, Аральск, Кызыктобе и др. мощность мезозой-кайнозойских отложений региона не превышает 2000 м, а в районе Актумсука (юго-западное побережье моря) несколько увеличена – более 2000 м. Во всех этих районах толщины юрских отложений не превышают нескольких сотен метров. В результате проведенных морских сейсмических работ выяснилось, что глубина погружения фундамента в бассейне Аральского моря может местами достигать 11 км, а подошвы мезозоя - >5000 м. К началу 1990-х годов ИГН АН КазССР по результатам дешифрирования аэро- и космоснимков, а также полевой геоморфологической съемки Приаралья была составлена структурно-геоморфологическая карта, с выделением локальных поднятий, активных в новейший этап тектогенеза, карта новейших тектонических линейментов и др. Выяснилось, в частности, что Восточно-Аральская структурно-тектоническая зона характеризуется субмеридиональными линейментами с подчиненным значением других направлений, отделяясь от Северо-Приаральской зоны Бердиколюским линейментом (рисунок 1).

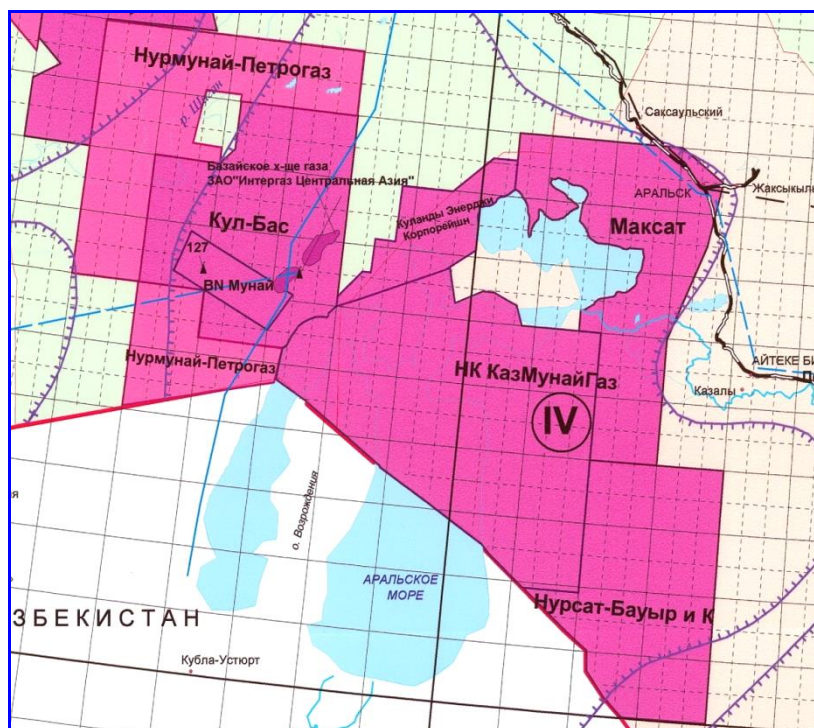


Рис. 1. Контрактные территории Аральского осадочного бассейна

По данным бурения глубоких скважин на площадях Куланды, Аральск, Кызыктобе и др. мощность мезозой-кайнозойских отложений региона не превышает 2000 м, а в районе Актумсука (юго-западное побережье моря) несколько увеличена – более 2000 м. Во всех этих районах толщины юрских отложений не превышают нескольких сотен метров. В результате проведенных морских сейсмических работ выяснилось, что глубина погружения фундамента в бассейне Аральского моря может местами достигать 11 км, а подошвы мезозоя – >5000 м. К началу 1990-х годов ИГН АН КазССР по результатам дешифрирования аэро- и космоснимков, а также полевой геоморфологической съемки Приаралья была составлена структурно-геоморфологическая карта, с выделением локальных поднятий, активных в новейший этап тектогенеза, карта новейших тектонических линейментов и др. Выяснилось, в частности, что Восточно-Аральская структурно-тектоническая зона характеризуется субмеридиональными линейментами с подчиненным значением других направлений, отделяясь от Северо-Приаральской зоны Бердиковским линейментом.

Аральский осадочный бассейн (Аральский ОБ) выделяется по особенностям геологического строения мезозойских отложений. На севере и северо-востоке бассейн ограничен Иргизской седловиной и Нижнесырдарьинским сводом; на юге – Центрально-Устюртской системой дислокаций; на западе краевым его элементом является Арало-Кызылкумский вал. Основная часть Аральского ОБ расположена под водами и высохшим дном Аральского моря. Общая его площадь составляет около 80 тыс. км². Начиная с 60-х годов в Приаралье эпизодически проводились геолого-геофизические работы регионального и поискового характера, среди которых наибольшую ценность имеют сейсмические исследования МОГТ. В пределах бассейна было пробурено несколько глубоких скважин: Северо - Аральские №1-П и №2-П, Куландинская №1-П, Тунгуруксорская №1-Г, Чокусинская №2-П (Северное Приаралье), Кызыл-Тюбинские №1-П, №2-Г, Косказахская №1-Г, Досанская №1-Г, Кызыктобе №1-Г (Восточное Приаралье).

Материалы и методы: Серией региональных разломов фундамент Аральский регион разбит на ряд блоков, в пределах которых выделяются крупные депрессии и зоны поднятий. Западную часть площади занимает Северо-Устюртский блок, граничащий на севере по Северо-Устюртскому разлому с Южно-Эмбинским прогибом, расположенном на Северо-Каспийском блоке Прикаспийской впадины. На востоке Северо-Устюртский блок по Главному Уральскому разлому граничит с Мугоджарским блоком Уральской складчатой системы. С юга и юго-запада к Северо-Устюртскому блоку по Центрально-Устюртско-Каратаусскому и

Туаркыр-Токубай-Бузачинскому глубинным разломам примыкают Южно-Устюртский и Мангышлак-Туаркырский геоблоки, включающие Южно-Бузачинский и Южно-Мангышлакско-Устюртский прогибы с глубиной залегания поверхности фундамента, превышающей 8-10 км. С юга рассмотренные блоковые структуры обрамляются полосой поднятий, состоящей из Карабогазского свода, Туаркырско-мегавала и Каракумского свода, расположенных на территории Туркмении. Большие вопросы вызывает восточная граница Северо-Устюртского блока, которая традиционно проводится по Арало-Кызылкумскому разлому. Ряд исследователей предложил серию тектонических построений, пытаясь расшифровать сопряжение Урало-Тяньшанских структур в акватории Аральского моря. Под влиянием ярко выраженного Арало-Кызылкумского разлома они продолжали линейные структуры Урала под дном Аральского моря, торцово сочленяя или подворачивая их к структурам Южного Тянь-Шаня, несмотря на то, что в геофизических полях такое структурно-тектоническое сопряжение в явном виде не совсем правильно отражает действительную картину строения и требует кардинального пересмотра целого ряда сложившихся взглядов на существующую проблему и осмысления связи морфологии геофизических полей со структурно-тектоническим строением региона с позиций тектоники плит. Предварительные результаты такого анализа позволяют сделать выводы о том, что океаническая предыстория развития земной коры Аральского региона оставила реликтовые структуры и ослабленные шовные зоны (сутуры или палеосдвиги), обусловившие современную структуру региона и отразившиеся в геофизических полях. По многим из них под влиянием глобальных плитно-тектонических процессов неоднократно возобновлялись примерно от середины палеозоя до новейшего времени активные сдвигово-надвиговые движения, сопровождавшиеся формированием зон растяжения и сжатия. В геофизических полях и на структурных картах отчетливо видно, что преобладающее направление структур субмеридиональное (уральское), северо-западное (центральноустюртское) и северо-восточное (центральноаральское). Северо-западную ориентировку по фундаменту и горизонтам в чехле имеют структуры Северного Устюрта – Барсакельмесский и Косбулакский прогибы и ограничивающие их Центральнo-Устюртская, Актумсукская и Аккулковская система поднятий. О северо-восточной ориентировке палеозойских структур свидетельствует морфология гравимагнитных аномалий, расположенных преимущественно в узбекской акватории Аральского моря. Эти аномалии отражают ориентировку реликтовых структур субокеанической коры Иргизской зоны под дном Аральского моря, не вовлеченных в процесс позднепалеозойской коллизии. Этот микроблок земной коры, скорее всего, не герцинской, а каледонской консолидации.

Результаты и обсуждение: По результатам региональных морских сейсмических работ А.И. Пилипенко отмечено, что «в акватории не выделены какие-либо структуры, которые могли бы рассматриваться, как продолжения герцинид-уралид. Напротив, устанавливаемая связь Косбулакского и Северо-Аральского прогибов, наряду с наличием спокойно залегающих пород ПСЭ мощностью до 5-6 км, в пределах Центральнo-Аральского блока, ранее выделявшегося в качестве области с герцинским фундаментом, свидетельствует о более раннем (догерцинском) возрасте консолидации фундамента в последнем». Исходя из вышеизложенного. Восточную границу Северо-Устюртского блока, видимо, нужно проводить не по Арало-Кызылкумскому разлому, а по Тастыбулакскому, расположенному

восточнее, вблизи береговой линии Аральского моря. Следует отметить, что в Атласе литолого-палеогеографических, структурных, палинспастических и геоэкологических карт Центральной Азии, составленного ведущими специалистами России, Казахстана, Китая, Узбекистана, Киргизии, Азербайджана, Туркменистана и Таджикистана главная зона субдукции между Северным Устюртом и Казахстанским палеоконтинентом проводится как раз по Тастыбулакскому разлому.

Восточнее Арало-Кызылкумского вала располагается Восточно-Аральская впадина, самая глубокая часть которой выделяется в самостоятельную структуру – Келмесскую депрессию. Еще восточнее располагается Восточно-Аральский склон, который граничит с Нижнесырдарьинским сводом. К юго-западу от Восточно-Аральской впадины выделяются Бугульский вал и Таджикизганская депрессия. Обе указанные структуры на юге примыкают к Султануиздагскому поднятию.

Отмеченное выше блоковое строение поверхности фундамента является отражением блоковой структуры коры в целом с присущими для такой структуры особенностями тектонических процессов на границах блоков

Весь осадочный разрез района (выше поверхности консолидированной коры) четко подразделяется на два структурно - тектонических комплекса (СТК), характеризующихся различным типом складчатости: доплитный - доюрский и плитный – юрско - неогеновый. Эрозионной границе между СТК, часто с ярко выраженным угловым несогласием, соответствует отражающий горизонт V (V₁). Доплитный СТК имеет очень сложное строение и по степени дислоцированности подразделяется на два сейсмогеологических этажа (СГЭ): нижний интенсивно дислоцированный палеозойский (девонско - нижнепермский) и верхний умеренно складчатый (позднепермско-триасовый).

Границей углового несогласия между СГЭ доплитной части разреза является отражающий горизонт «б»- поверхность палеозойских отложений.

Анализ структуры главных поверхностей несогласия, разделяющих структурно-тектонические комплексы и сейсмогеологические этажи и, главное, внутреннее строение этих геологических подразделений осадочного чехла дает достаточное основание для восстановления тектонических обстановок в определенные этапы геологического развития региона. Аральский район с севера на юг пересекает Урало-Оманская зона рифтовых структур планетарного масштаба. В пределах Урало-Оманского линейaments выделяются от трех до шести продольных звеньев – структур, состоящих из горстов и грабенов. Ш.Д. Давлятовым и др. в пределах Туранской плиты выделяются три звена рифтовых структур: Арало-Торгайское, Восточно-Заунгузское и Мургаб – Тедженское.

Полученные результаты дают возможность оценить перспективы нефтегазоносности рассматриваемой территории и наметить эффективные направления дальнейших геологоразведочных работ. Основные выводы в связи с этим сводятся к следующему:

1. Выявленные по сейсмическим данным крупные структурные поднятия по поверхности палеозоя позволяют предполагать вероятность развития в них ловушек нефти и газа. Это обусловлено влиянием тектонических разломов, причем не исключается их аккумулятивно-эрозионное и рифогенное происхождение. В свою очередь, крупные поднятия по поверхности верхнего палеозоя предопределяют наличие возможных ловушек брахиантиклинального типа, литологического и стратиграфического выклинивания в перекрывающихся толщах на склонах самих поднятий. В ранее пробуренных единичных скважинах в Досан-Косказахской зоне наблюдались признаки нефти и газа в виде выделения углеводородного газа в буровом растворе. С учетом имеющихся в Восточно-Аральской впадине структурных предпосылок поиск залежей нефти и газа в отложениях верхнего палеозоя выдвигается в качестве одного из основных направлений ГРП.

2. Восточно-Аральская впадина по палеозойскому комплексу характеризуется серией разно ориентированных в плане тектонических блоков, выделение которых обосновывается согласованностью структурных планов и локальных поднятий на различных гипсометрических и стратиграфических уровнях. Контуры блоков по палеозою уверенно прослеживаются в вышележащем мезозойском комплексе осадков. Между собой блоки отличаются структурным рисунком и, по-видимому, внутренним строением, морфологическими особенностями и амплитудами локальных поднятий. В зоне Досан-Торгай выделена наиболее крупная по амплитуде (более 400 м) структура Досан тектонически экранированного типа, на уровне изогипсы -1,6 км. Учитывая расположение крупных перспективных структур и последние структурные построения, можно сделать вывод, что пробуренные ранее с целью оценки перспектив нефтегазоносности разреза пять поисковых скважин (Г-1 Косказах, Г-2 и П-1 Кызыктобе, Г-1 Аккыр и Г-2 Досан) оказались заложенными не в оптимальных структурных условиях.

Заключение: Работы выполнялись по приоритету 5: Интеллектуальный потенциал страны, по подприоритету 5.1 Фундаментальные исследования в области естественных наук.

В течение исследовательских работ проводился анализ всех собранных геолого-геофизических материалов по геологическому строению Восточно-Аральского осадочного бассейна, с целью выявления перспектив обнаружения залежей углеводородного сырья.

Для достижения этих целей были составлены детальные литолого-стратиграфические колонки с каротажными диаграммами по параметрическим и глубоким скважинам. Обобщены и систематизированы все имеющиеся данные по различным фаунистическим (фораминиферы, остракоды, брахиоподы, мшанки, иглокожие, моллюски и др.), флористическим и спорово-пыльцевым комплексам по всему разрезу, уточнен возраст всех стратиграфических подразделений, участвующих в строении геологического разреза Восточно-Аральского осадочного бассейна. Составлены геологические разрезы, пересекающие площадь бассейна по разным направлениям. Детально описаны все литологические и петрографические типы пород, участвующие в строении разреза палеозоя, мезозоя и кайнозоя. Выделены литогенетические типы осадочных пород и восстановлены фациально-палеогеографические условия их накопления.

Уточнены и проанализированы карты изопахит опорных сейсмических горизонтов по поверхности фундамента, по кровле палеозойских отложений, по подошве средней юры, по подошве и кровле мела. Восстановлена история тектонического развития региона. Изучение глубинного строения земной коры, показало, что Восточно-Аральский бассейн разбит разломами на ряд тектонических блоков, характеризующихся различными петрофизическими параметрами (скоростными, плотностными).

Список использованной литературы

1. Берг Л.С. Устройство поверхности Азиатской России //Азиатская Россия. -СПб., 1914. -Т.2.
2. Формозова Л.Н. Железные руды Северного Прикаспия. //Тр. ГИН АН СССР. -1959. -Вып. 20.
3. Тлеубердина П.А. Козволюция фауны и флоры второй половины раннего миоцена Казахстана //Переход от олигоцена к миоцену в северном полушарии. –Актюбинск, 1994. -С.14-28
4. Криштофович А.Н. Основные черты развития третичной флоры Азии //Изв. ГБС. -1930. -Т. 29. -Вып. 3-4. -С. 391-401.
5. Бронева В.А. и др. Аральская свита и проблема границы между палеогеном и неогеном в Западном Казахстане // Сов. Геология. -1967. № 3. - С.23-28.
6. Князев В.С. и др. Строение и состав фундамента и пермо-триасового комплекса Туранской плиты // Строение фундамента молодых платформ. -М.: Наука, 1972. -С.28-46.
7. Бакиров А.А. и др. Складчатый фундамент и промежуточный комплекс Туранской плиты // Фундамент, основные разломы Туранской плиты в связи с ее нефтегазоносностью. - М.: Недра, 1970. - С.5-162.
8. Даукеев С.Ж., Куандыков Б.М., Быкадоров В.А. и др. Состояние изученности и основные вопросы геологии Аральского моря // Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности Аральского моря. – Алматы, 1997. - С.16-30.
9. Булекбаев З.Е. и др. Геологическое строение и газонефтеносность Северного Приаралья и Северного Устюрта. - М.: Наука, 1970. - 163 с.
10. Гарецкий Р.Г. Шрайбман В.И. Глубина залегания и строение складчатого фундамента северной части Туранской плиты (Западный Казахстан) //Тр. Геол. ин-та. -1960. Вып.44. -120 с.
11. Курбатов В.С.К вопросу о возрасте и строении отложений ядра Туаркырской антиклинали. // Тр. ИГ АН СССР. - 1956. № 4. -С.12-18.
12. Акрамходжаев А.М и др. Литология, условия образования и нефтегазоносность доюрских отложений Устюрта. - Ташкент: ФАН, 1979. - 158 с.
13. Акрамходжаев А.М., Юлдашев Ж.Ю., Авазходжаев Х.Х. и др. Опорные и параметрические скважины Устюрта. - Ташкент: ФАН, 1981. - 127 с.
14. Кузнецов Ю.В., Прусов В.В. О возрасте метаморфических и изверженных пород ядра Туаркырской антиклинали // ДАН СССР. -1962. № 3. - С. 647-649.
15. Князев В.С. и др. Складчатый фундамент и промежуточный комплекс Туранской плиты. // Фундамент и основные разломы Туранской плиты в связи с нефтегазоносностью. - М.: Недра. -1970. -183 с.

16. Кирюхин Л.Г., Иногамов Х.Х., Авазходжаев Х.Х. Проблема нефтегазоносности доюрских образований Туранской плиты // Вопросы региональной геологии, геофизики и тектоники нефтегазоносных областей Узбекистана. -Ташкент, 1974. - Вып. 10. –С. 3-9.
17. Курбаниязов С.К. Вещественный состав и палеогеографические условия накопления меловых отложений Приаралья и южной части Арала. Дисс..Спец.04.00.01- общая и региональная геология. АН РУз.НИИ Геологии и геофизики им.А.М.Абдуллаева г.Ташкент 1993г.
18. Мирахмедов М.М., Курбаниязов С.К., Эшанов К. О минералогических ассоциациях в верхнемеловых отложениях Южного Приаралья // «Вестник» Каракалпакского отд. АН РУз. г. Нукус 1992г.№1.стр. 99-103.
19. Мирахмедов М.М., Курбаниязов О.К. Распределение редких элементов в верхнее меловых фосфоритоносных формациях Южного Приаралья // Вестник Каракалпакского отд. АН РУз. Нукус, 1992, № 3.стр.
20. Эгамбэрдиев М.Э., Курбаниязов К.К., Мирахмедов И.И.М. Оценка перспектив фосфоритоносности Приаралья Каракалпакстан и Западных Кызылкумов // «Вестник» Каракалпакского отд. АН РУ. - Нукус, 1993, С.46-55.
21. Эгамбэрдиев М.Э., Курбаниязов О.К. Минералогическое расчленение разреза и терригенно-минералогических провинции мела Южного Приаралья // Узб.гзол.ж., 1993, № 6.
22. Федоренко О.А. и др. Геологическое изучение Приаралья и Северного Устюрта. Алматы, 1996. –156 с.
23. Летавин А.И. Принципы тектонического районирования и структура фундамента молодых платформ юга СССР. - М.: Недра, 1972. -182 с.
24. Kurbaniyazov S.K., Abdimalip N.A., Ibragimova E.K., Alchinbayeva O., Toychibekova G.B. News of the national academy of the respublik of Kazakhstan . Series of geology and technical sciences. The study on the environmental significance of glauconite deposits of the South Kazakhstan region with their further application in agriculture 239-244_(<http://geolog-technical.kz/index.php/ru/>)
25. McKenzie D.P. Some remarks on the development of sedimentary basins // Earth Planet. Sci. Lett. -1978. –Vol. 40. -P.25-32.

DOI: 10.34708/GSTOU.CONF..2021.40.74.011

ГРНТИ: 38.53

УДК: 553.9

ИЗУЧЕНИЕ НЕФТЕГАЗОПЕРСПЕКТИВНЫХ СТРУКТУР ПРИАРАЛЯ С ПРОГНОЗИРОВАНИЕМ ИХ ЗАПАСОВ

STUDY OF OIL AND GAS PROSPECTIVE STRUCTURES OF THE ARAL SEA REGION WITH THE FORECAST OF THEIR RESERVES

¹Курбаниязов С.К.

¹Kurbaniyazov S. K.

¹Кандидат геолого – минералогических наук, доцент кафедры «Экология и химия» МКТУ им. Х.А.Ясави, г.Туркестан, Казахстан

¹Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Associate Professor of the Department of "Ecology and Chemistry" of the IKTU named after H.A.Yasavi, Turkestan, Kazakhstan

Аннотация. В начале барремского времени море отступило и до начала позднего альба территория представляла собой низменную аккумулятивную равнину, в пределах которой происходило накопление аллювиальных и озерно-аллювиальных отложений: красно-коричневых глин, алевролитов с прослоями коричневых песчаников и песков и линзами темно-серого лигнита. В основании толщи отмечаются гравелиты и конгломераты. В раннемальбе произошла кратковременная трансгрессия моря, однако территория современного Восточного Приаралья не была затоплена и представляла собой прибрежно-морскую равнину, где накаплива-

лись глины, алевролиты и песчаники. К концу позднего альба море регрессировало, и территория вновь стала представлять собой низменную аллювиально-озерную равнину. По всей территории происходило накопление пестроцветных глин, зеленовато-серых алевролитов, песков и песчаников, а также углей. При проведении исследовательских работ были обоснованы наиболее перспективные типы ловушек углеводородного сырья по стратиграфическим уровням и выявлена зональность их распространения. Дана оценка перспектив района на выявление залежей нефти и газа. Выделены информативные и качественные признаки (критерии) нефтегазоносности. Обоснованы площади и конкретные структуры для постановки детальных поисковых работ на выявление залежей нефти и газа. Рассчитана оценка потенциальных ресурсов углеводородного сырья.

Abstract. At the beginning of the Barremian time, the sea receded and until the beginning of the late Alb, the territory was a low-lying accumulative plain, within which the accumulation of alluvial and lacustrine-alluvial deposits occurred: red-brown clays, siltstones with layers of brown sandstones and sands and lenses of dark gray lignite. Gravelites and conglomerates are noted at the base of the strata. In the Rannemalba, there was a short-term transgression of the sea, but the territory of the modern Eastern Aral Sea region was not flooded and was a coastal-sea plain, where clays, siltstones and sandstones accumulated. By the end of the Late Alb, the sea regressed and the area again became a low-lying alluvial-lacustrine plain. There was an accumulation of variegated clays, greenish-gray siltstones, sands and sandstones, as well as coals throughout the territory. During the research work, the most promising types of hydrocarbon traps were justified by stratigraphic levels and the zoning of their distribution was revealed. The assessment of the prospects of the area for the identification of oil and gas deposits is given. Informative and qualitative signs (criteria) of oil and gas potential are identified. The areas and specific structures for setting up detailed search operations to identify oil and gas deposits are justified. The estimation of potential resources of hydrocarbon raw materials is calculated.

Ключевые слова: нефть, газ, Приаралье, сырье, сейсморазведочные работы, геохимия, породы.

Keywords: oil, gas, Priaralie, raw materials, seismic exploration, geochemistry, rocks.

Введение. В последние годы, в связи с совершенствованием методов сейсморазведочных работ, появилась возможность выделять новые сейсмоотражающие горизонты. В частности, это касается кровли фундамента, подошвы верхнедевонско – нижнекаменноугольной карбонатно-терригенной толщи, подошвы нижнего триаса.

По мере получения новых материалов модель будет уточняться и совершенствоваться, на нее будут вынесены пробуренные скважины и литолого-стратиграфические колонки со всей необходимой геолого-геофизической информацией, включая стратиграфию, палеонтологию и палинологию, литологию, данные ГИС, сведения о потенциальных коллекторах и покрышках, нефтегазоносности.

Все указанные сейсмофокальные поверхности отражающих горизонтов, за исключением V – отражающего горизонта, являются региональными и хорошо прослеживаются по всему Аральскому осадочному бассейну и являются региональными. V – отражающий горизонт на некоторых участках изучаемого бассейна не прослеживается, тогда как на других отбивается очень хорошо (рисунок 1). Это связано со спецификой геологического строения отдельных структур, которые на указанном стратиграфическом отрезке своего развития, имели отличный тектонический режим, что естественно отразилось и на процессах осадконакопления.

По каждому указанному горизонты в программе ArcGis были построены карты изогипс поверхностей соответствующих стратиграфических уровней. Затем они были сгруппированы, что позволило создать объемную 3D модель аральского бассейна. ■

Материалы и методы. Отложения с хорошими коллекторскими свойствами установлены Куландинской опорной скважиной 1-Р в нижней юре и нижнем мелу. В них в своде Куландинской мегантиклинали возможны тектонически экранированные залежи нефти и газа (С.В. Алексеев, Е.А. Агранат, 1980). Состав альбских и сеноман-сантонских подземных вод (в частности, высокие концентрации В, Вг и I, а также большое содержание нафтеновых кислот) в

пределах мегантиклинали также свидетельствует о возможном наличии здесь нефтяных месторождений.

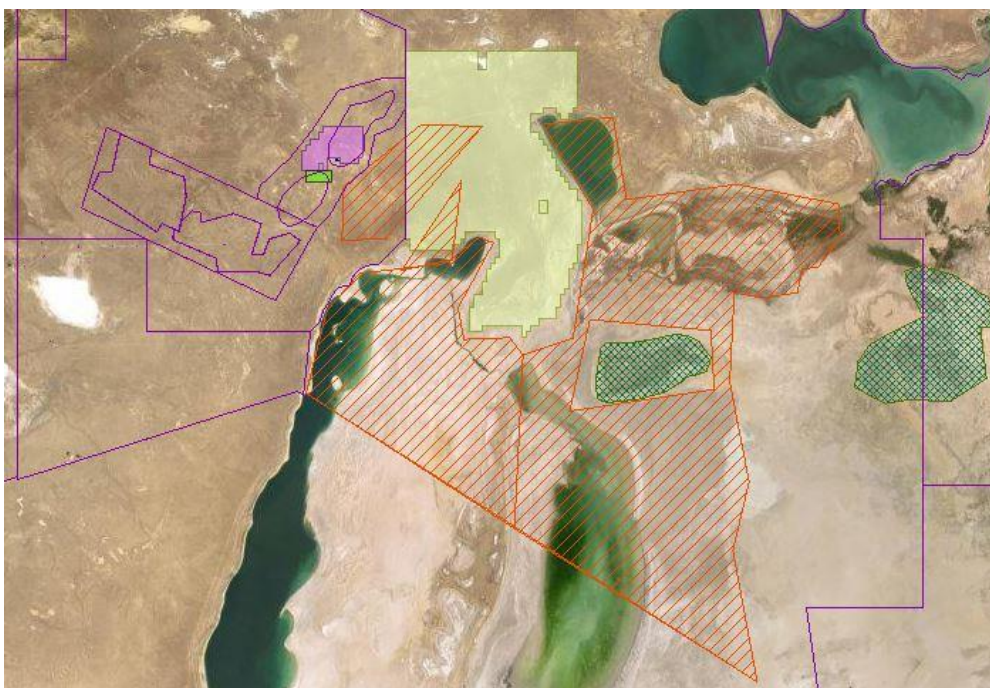


Рис. 1. Нефтегазоносные территории Аральского осадочного бассейна

Кроме того, на п-ве Куланды наблюдалось выделение газа растворенного в водах альбского яруса родника Джуваныч. Состав газа (в%): CH_4 – 99,3; CO_2 – 0,6; O_2 – 0,1, расчетный удельный вес 0,561 г/см³.

Таким образом, в настоящее время в пределах южной части Куландинской мегантиклинали наблюдается одно газопроявление из палеогеновых и три – из меловых отложений.

Данные анализов напорных вод, сопутствующих газопроявлениям, а также напорных сантон-туронских вод по всей территории Куландинской мегантиклинали свидетельствуют об их связи с водами нефтяных месторождений. В пользу этого говорит наличие в водах В, Вг, J в высоких количествах для вод данной минерализации в условиях отсутствия галогенных осадков, а также сравнительно большого содержания нафтеновых кислот.

Зонами питания вод, приуроченных к меловым отложениям, являются сводовая часть Шошкакоськой мегантиклинали и Алагузского поднятия Жаксыбуташской антиклинали, а зоной разгрузки – южная часть Куландинской мегантиклинали. Таким образом, поток вод имеет направление с северо-запада и с севера. В этих направлениях, по-видимому, и следует искать локальные структуры, содержащие промышленные скопления нефти и газа.

На сопредельной территории плато Устюрт из палеозойских отложений получены приотки нефти и газа. На площадях Кокчалак, Карачалак, Кушкаир, Чибины из карбонатных отложений среднего карбона с глубин 3,5-3,7 км дебиты составили от 150 до 500 тыс. м³/сут, в двух скважинах при вскрытии известняков отмечались газовые фонтаны. Проявления нефти зафиксированы на пл. Каракудук. Генераторами УВ в палеозойских отложениях являются обогащенные органическим веществом (3,65 -7,98%) карбонатно - глинистые породы верхний девон - нижнекаменноугольного возраста. Другим источником УВ в доюрском комплексе были породы терригенно-вулканогенной толщи верхнего карбона - нижней перми (ОВ до 1,57%). В разрезе юры выделяется несколько продуктивных горизонтов, приуроченных к отложениям всех трех отделов. Источником УВ являются глинистые породы нижней и средней юры с содержанием органического углерода от 1,8 до 6,65%. Региональной покрывкой для юрских коллекторов служат глинистые отложения келловей-оксфорда и карбонатная пачка титона. Основными очагами генерации УВ являются грабен-рифтовые структуры Судочьего прогиба, а также глубокопогруженные впадины северной части бассейна.

При бурении на Адаматинской брахиантиклинали (лист L-41-XXI), в самоизливающих скважинах отмечалось выделение водорастворенного газа. Основными составляющими газа были азот и редкие газы, а в одной пробе обнаружены горючие компоненты. Кроме того, в пределах Адаматинской структуры верхнемеловые воды имеют гидрокарбонатный состав и в них также обнаружены легкие углеводороды, что по мнению М.Е. Воскобойникова можно рассматривать как признаки возможной нефтегазоносности отложений верхнего мела.

Геохимические исследования пород осадочного чехла в пределах казахстанской части Аральского бассейна проводились в крайне ограниченных объемах и то лишь в дотриасовой (плитной) секции разреза. По данным Даукеева С.Ж., Воцалевского Э.С., Шлыгина Д.А. и др. (2002) содержание органических веществ в юрско-меловых отложениях колеблется от 0,4% в нижнем меле до 1,7% в юре. Результаты люминесцентно-битуминологического анализа образцов пород меловых, палеогеновых, неогеновых и четвертичных отложений показали содержание в них легких битумов в количествах $1,25 \cdot 10^{-4} - 2,0 \cdot 10^{-3} \%$. По результатам исследований, выполненных Ципенюк Т.М. и Цирельсоном Б.С., сумма нефтяных битумов в юрских отложениях достигает 0,13-0,21%, а в алевроито-глинистом слое (байос-бат) – 1,52%, содержание органического углерода (Сорг) – 1-1,5% и более. Исследование ими условий накопления, особенностей литологического состава пород и органики юрских отложений (включая их элементный анализ) позволили считать юрские отложения Восточного Приаралья перспективными на нефть и газ, выделить в них нефтегазопродуцирующие горизонты, а также пласты-коллекторы и покрышки.

Из-за крайней ограниченности геохимических данных практически все исследователи привлекают в качестве аналогий материалы по сопредельным территориям Туранской платформы, что с точки зрения вышеназванных авторов не всегда оправдано. При этом предполагается, что в качестве нефтегазоматеринских пород необходимо рассматривать нижне-среднеюрскую толщу, особенно в глубоких частях Кельмесского прогиба, который следует отнести к наиболее вероятной зоне генерации углеводородов. В этой связи Арало-Кызылкумская система поднятий (в соответствии с рисунками 15, 16) может быть отнесена к основной нефтегазосборной зоне.

Что касается гидрогеологических характеристик бассейна, то в целом они могут рассматриваться как благоприятные. Подземные воды юрских и нижнемеловых горизонтов имеют минерализацию до 15 г/л, относятся к хлоридно-натриевому типу и характеризуются затрудненным водообменом, способствующим сохранению залежей УВС от разрушения. Перспективы нефтегазоносности отложений ПСЭ также оцениваются как положительные. Незначительная изученность площадей их развития делает необходимой проведение здесь комплекса региональных и детальных исследований геофизических методов.

По степени перспективности на обнаружение месторождений нефти и газа Аральский район большинством авторов делится на Западно-Аральский, Центрально-Аральский и Восточно-Аральский (потенциальный) нефтегазовые бассейны. Западно-Аральский район относится к Северному Устурту и, поэтому, здесь не приводится.

Центрально-Аральский НГБ почти целиком размещается в акватории Аральского моря. Структурными элементами, определяющими тектоническую структуру нефтегазоносного бассейна, являются Центрально-Аральский прогиб и ограничивающий его с запада одноименный разлом.

По подошве мезо-кайнозойских отложений указанный прогиб в приразломной части характеризуется глубиной свыше 5,5 км. Суммарная толщина его продуцирующих комплексов составляет 2-2,5 км. Таким образом, по структурно-тектоническим параметрам рассматриваемый прогиб может быть идентифицирован с главной зоной нефтегазообразования.

Результаты и обсуждение:

В аспекте доступности освоения прогнозные ресурсы УВ Аральской НГО целесообразно разделить на акваториальные и наземные (Приаралье), определив тем самым на основе критерия геолого-экономической эффективности поисковые объекты первой (нефтегазоперспективные структуры Приаралья) и второй (структуры акватории) очереди. Выполненные оценки прогнозных ресурсов УВ и геолого-перспективное районирование Аральской НГО (1989 г.) показывают, что основная масса прогнозных запасов последней сосредоточена в юрско-неокомском

комплексе Северо-Западного Приаралья. Только эта часть региона обладает прогнозными запасами УВ, адекватными ресурсам Южно-Торгайского НГБ.

На основе приведенных перспективных оценок конкретных поисковых объектов Аральского осадочного бассейна в качестве первоочередных объектов для постановки нефтегазописковых работ могут быть предложены Каратюпская и Куландинская структуры.

В последние годы на контрактных территориях нефтяных компаний Оралмунайгаз и НурсатБауыр по данным сейсморазведочных работ в выявлены крупные карбонатные органогенные постройки, датируемые верхним девоном – нижним карбоном. Это было подтверждено последующим бурением глубоких параметрических скважин. К примеру скважина Орал 1 на глубине около 4 км вскрыла карбонатные породы слагающие крупную структуру (в соответствии с рисунками 1, 2). В ближайшее время компания планирует пробурить еще несколько скважин поискового назначения.

Аналогичные перспективные структуры в карбонатных породах верхнего палеозоя выявлены на контрактной территории нефтяной компании НурсатБауыр (в соответствии с рисунками). В настоящее время структуры изучаются, как геофизическими методами, так и разбуриваются.

Анализ полученных к настоящему времени геолого-геофизических данных по Центрально-Аральскому району показывает, что пермо-триасовые отложения здесь сильно уплотнены и практически не содержат поровых коллекторов, в связи с чем представляются малоперспективными. Верхнемеловые отложения промыты слабоминерализованными водами и также интереса для постановки нефтеразведочных работ не представляют. Неокомская же толща, имея преимущественно глинистый состав и большую толщину (до 450 м), служит региональным флюидоупором, надежно экранируя юрские песчаные горизонты. Вторым региональным флюидоупором в этом районе является глинистая толща оксфорд-киммериджа. Именно под ней залегают мощные песчаные пласты средней юры, представляющие собой прекрасные коллекторы. Толщины отдельных песчаных пластов достигают 20 м при открытой пористости песчаников 20 - 26%. Следует подчеркнуть, что к вышеуказанному

Таким образом, наиболее перспективными на нефть и газ в Центрально-Аральском районе представляются среднеюрские и, возможно, неокомские отложения Арало-Кызылкумского вала. Сопряженные с валом прогибы рассматриваются как вероятные зоны нефтегазообразования, а цепочки локальных брахиантиклиналей, осложняющих сводовую часть вала, - как вероятные зоны нефтегазонакопления.

В Восточно-Аральской потенциальной НГБ пока пробурена одна скважина на площади Жылтырбас. Ею пройден мезозойский осадочный разрез и на глубине 1915 м под юрскими (предположительно среднеюрскими) отложениями вскрыты вулканогенные образования. Если принять во внимание мнение В.Е.Хаина, то под вулканогенной толщей должны залегать осадочные отложения миогеосинклинальной стадии развития прогиба. Мощность ПСЭ здесь равна 1,6-2,0 км. При оценке перспектив нефтегазоносности Восточно-Аральского потенциального НГБ в юрских и доюрских отложениях в качестве аналога принята территория Северо-Устьюртского нефтегазоносного бассейна.

Заключение:

Заключая наши практические работы приводим следующие данные. Были изучены петрофизические свойства пород. Проведена качественная оценка резервуаров домезозойских и мезозойских образований. Изучены все выявленные структурные, стратиграфические и др. ловушки, детализирована схема зональности пространственного размещения. Составлена объемная 3D модель Восточно-Аральского осадочного бассейна, которая послужила основой для определения перспектив нефтегазоносности района.

Рассчитаны прогнозные ресурсы углеводородного сырья, которые составили 792 млн т.

В отчете рассмотрены информативные и качественные признаки (критерии) нефтегазоносности.

В качестве информативных признаков нефтегазоносности Восточно-Аральского осадочного бассейна выступают следующие аспекты:

1. Положение осадочного бассейна в общем геодинамическом цикле эволюции литосферы;

2. Положение осадочного бассейна в полном эволюционном ряду рифтогенеза;
3. Положение рифтогенных структур и рифтовых зон, установленных в осадочных бассейнах, в генеральной схеме таксономической классификации рифтов;
4. Масштабность и полнота протекания циклов и отдельных стадий рифтогенеза;
5. Длительность проявления рифтогенных процессов.

Качественные признаки (критерии) нефтегазоносности как в целом всех рифтогенных структур, так и частности Восточно-Аральского осадочного бассейна определяются:

1. Литологическими особенностями и мощностью накопленных осадков;
2. Насыщенностью осадков органическим веществом;
3. Интенсивностью погружения (осадочных толщ);
4. Напряженностью термобарических процессов генерации УВ;
5. Интенсивностью процессов миграции УВ из нефтегазоматеринских толщ;
6. Наличием разнообразных ловушек для аккумуляции УВ и т. д.

Совместное рассмотрение и совокупное применение всех этих научных положений к территории мезозойско-кайнозойских рифтогенных бассейнов Казахстана является основой изучения их нефтегазо- и угленосности.

Определены перспективы района на выявления новых залежей углеводородов. Создана информационная база геолого-геофизических, минерагенических и геоэкологических данных.

В качестве первоочередных объектов для постановки детальных поисково-разведочных работ рекомендуются перспективные структуры: Кучокинская, Изенды, Каратерен, С-З Конакбай, БатысАлтынбулак, Алтынбулак, Казшык, Косказах, Досан, Кызыктобе, Кындыбай, Озекбай, Байту, Торгай, а также на вновь выявленных участках на контрактных территориях нефтяных компаний Оралмунайгаз и НурсатБауыр.

Полученные результаты необходимо учитывать при определении направлений поисково-разведочных работ и прогнозировании запасов и состава УВ скоплений.

Результаты наших исследований убедительно свидетельствует о высоких перспективах нефтегазоносности как мезозойских, так и, в первую очередь, верхнепалеозойских образований Восточно-Торгайского осадочного бассейна.

Список использованной литературы

1. Allen M.B., Alsop G.I., Zhemchuzhnikov V.G., Dome and basin refolding and transpressive inversion along Karatau Fault System, Southern Kazaksta. // *Loumal of the Geological Society* - London, 2001. Vol. 158, - P. 83-85.
2. Volozh Yu.A., Talbot C., Ismail-Zade A., Salt structure and oil in Pricaspian basin. // *Pricaspian manuscript*. - Moscow, 1999. - 31 p.
3. Rikhter Ya.A., The Peri-Caspian depression is it relict of Paleozoic ocean? A geodynamic model of formation of the Peri-Caspian depression.// *Nedra Povolzhiya I Pricaspia*. -1997. -Vol. 12, - P. 3-9.
4. Sobornov K.O. Structural relationship of the Northern Urals and adjacent basins: in: *Pangea: Global environments and resources* // *Canadian Society Petroleum Geologists*.- 1995. Memoir 17. - P. 145-154.
5. Замаренов А.К. Стратиграфия и региональная корреляция подсолевых нефтегазоносных комплексов Прикаспийской впадины - М.: Недра, 1989. -168с.
6. Пучков В.Н., Перес-Эстуан А., Браун Д., Альварес-Морон Х. Краевой складчато-надвиговый пояс орогена: структура и происхождение. - М.: Наука, 2001.- 99 с.
7. Абдуллаев Р.Н. Условия формирования основания Южно-Тянь-шаньской герцинской геосинклинали. // *Узбекский геологический журнал*. -1978. № 6. -С. 8-12.
8. Cook H.E., Zhemchuzhnikov V.G., Buvtyshkin and others, Devonian and Carboniferous passive-margin carbonate platform of Southern Kazakstan: summary of deposition and stratigraphic models to assist in the exploration and production of coeval giant carbonate platform oil and gas fields in the Northern Caspian Basin, Western Kazakstan // *Pangea: Global environments and resources*. *Canadian Society Petroleum Geologists*. 1995. Memoir 17. - P. 363-381.
9. Галицкий В.В. Тектоника хребта Каратау (Южный Казахстан) // *Труды ИГН АН КазССР*. - Алма-Ата: Наука, 1967. -Т. 19.- 47 с.

10. Буртман В.С. Таласо-Ферганский сдвиг (Тянь-Шань) // Труды ГИН АН СССР, - М.: Наука, 1964. -вып. 104.- 144 с.
11. Митчем Р.М., Вэйл П.Р., Сангри Дж. Б. Стратиграфическая интерпретация МОВ в осадочной толще // Мемуары AAPG, 1977. -26.-С. 117-134.
12. Рамсайер Г.Р. Сейсмостратиграфия – основной метод // Сборник материалов ежегодной конференции по технологии морских работ. Техас. № 11. -С. 1859-1862.
13. Пак Р.В. Южное Приаралье – перспективный нефтегазоносный район // геология нефти и газа. -1988. №2. -С.17-21.
14. Пилипенко А.И. Верхнепалеозойские отложения юго-запада Аральского моря по данным сейсморазведки // Геология нефти и газа. -1990. № 4. -С.23-25.
15. Пилипенко А.И., Панаев В.А., Глебов А.Ю. Лазоревское поднятие в Аральском море // Нефтегазовая геология и геофизика. -1978. №1. -С.15-17.
16. Попков В.И. Основные геологические события конца герцинского и раннекайнозойского циклов тектогенеза на территории Арало-Каспийского региона // Циклы. Материалы второй Международной конференции. -Ставрополь: СевКавГТУ, 2000.
17. Абдулин А.А., Цирельсон Б.С. Геология и перспективы нефтегазоносности Аральского региона // Нефть и газ. -1999. №3 (7). -С. 25-35.
18. Рабкин Ф.С., Альпаев А.А., Созинов В.А. Перспективы и эффективные направления геолого-разведочных работ на нефть и газ в Аральской нефтегазоносной области // Изв. АН Каз.ССР. Сер.геол. -1991. №2. -С. 39-48.
19. Гарецкий Р.Г., Шлезингер А.Е. Перспективы газонефтеносности Северо-Восточного Устюрта и Северо-Западного Приаралья.- М.: Наука, 1984. -С. 87-102.
20. Бабаджанов Т.Л., Ким Г.Б., Рубо В.В. Перспективы нефтегазоносности Аральского бассейна // Геология регионов Каспийского и Аральского морей. -Алматы, 2004. -С. 282-289.
21. Абилов А.А., и др. Нефтегазоносность Устюртского региона в свете его геолого-геофизических особенностей // Геология регионов Каспийского и Аральского морей. -Алматы, 2004. -С. 289-296.
22. Акрамходжаев А.М., Юлдашев Ж.Ю., Валиев А.А., Авазходжаев Х.Х. О состоянии и задачах опорно-параметрического бурения на плато Устюрт // Узб. геол. журнал. -1975. №3. -С.15-24.
23. Авазходжаев Х.Х., Лабутина Л.И. О циклах формирования нефтегазоматеринских пород палеозойских отложений Устюрта // Сб. тр. ИГИРНИГМ. -Ташкент, 1978. Вып. 32. - С. 84-89.
24. Киришин А.В. Моделирование процессов преобразования органического вещества в литогенезе и генетические предпосылки нефтегазоносности недр. –Ташкент: ФАН, 1984. -194 с.
25. Ибрагимов А.Г., Сыдилов М.М., Юлдашев Ж.Ю. Бассейн Аральского моря – объект для поисков нефти и газа // Геология нефти и газа. -1986. №8. -С. 54-56.
26. Хаин В.Е. Региональная тектоника. Внеальпийская тектоника и Западная Азия. -М.: Недра, 1977. -359 с.
27. Давидович Г.Т., Кирюхин Л.Г., Милецкий Б.Е., Онищенко Л.М. Нефтеносность мезозойских и кайнозойских отложений южной части Куландинской мегантаклинали Северного Приаралья // Геология нефти и газа. -1969. -С. 29-31.
28. Глубинное строение и минеральные ресурсы Казахстана. Нефть и газ. –Алматы: 2002 г. -Т. III. -248 с.

КОМБИНИРОВАННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ОТВАЛОВ
РУДНИКА БАЙЖАНСАЙ

COMBINED TECHNOLOGY FOR PROCESSING WASTE DUMPS
OF THE BAIZHANSAL MINE

¹Конурбаев А.Е., ¹Ибрагимова Г.Н., ²Курбаниязов С.К., ³Жаужанова Г.А.
¹Konurbaev A.E., ¹Ibragimova G.N., ²Kurbaniyazov S.K., ³Zhauzhanova G.A.

¹ТОО «Бессаз минерал комп» г. Кентау Казахстан.

²Международный казахско-турецкий университет имени Х.А.Ясави, г. Туркестан Казахстан

³Туркестанский школа- гимназия №18 им. Ж.Едилбаева, г. Туркестан Казахстан

¹"Bessaz mineral comp." LLP Kentau Kazakhstan.

²Kh. A. Yasavi International Kazakh-Turkish University, Turkestan Kazakhstan

³Turkestan school-gymnasium No 18 named after Zh. Edilbayev

Аннотация. Статья посвящена теме переработки отвалов рудника Байжансай в Туркестанской области, который, в настоящее время, является местом отходов полиметаллической руды в количестве примерно 6,5 тонн. В материале рассматривается потенциальная возможность применения данных отходов для извлечения полезных компонентов, таких как из цветных металлов – свинец и цинк, из благородных серебро и из редкоземельных – германий, индий, селен, теллур и таллий. При использовании данной переработки можно не только снизить негативное влияние отходов на окружающую среду, но и добыть полиметаллические руды, которые можно использовать в производстве стекол, оптики, в производстве высокоответственных подшипников для двигателей, для защиты антикоррозионных металлопокрытий и во многих других сферах, указанных в данной статье. Авторами было изучено технологическое решение по переработке отходов Байжансая. На основании полученных данных, была разработана технологическая модель, сочетающего в одном аппарате процессы электрохимической активации воды, флокуляции, газонасыщения и разделения микропримесей редких и рассеянных элементов (РРЕ), цветных металлов из технологических растворов и жидких техногенных отходов. Данный модуль является аналогом "классического" аппарата, но преимуществом предложенного модуля является меньшая энергозатратность, более эффективная работа по временным аспектам и по габаритам.

Abstract. The article is devoted to the topic of processing the dumps of the Baizhansai mine in the Turkestan region, which is a place of waste of polymetallic ores in the amount of about 6.5 tons. The article discusses the potential use of these wastes for the extraction of useful components, such as non-ferrous metals - lead and zinc, precious silver, and rare-earth metals - germanium, indium, selenium, tellurium and thallium. With the use of this processing, it is possible not only to reduce the negative impact of waste on the environment, but also to extract polymetallic ores that can be used in the production of glass, optics, in the production of highly critical bearings for engines, to protect anti-corrosion metal coatings and in many other areas specified in this article. The authors studied the technological solution for the processing of waste from Baizhansai. Based on the data obtained, the authors of the article have developed a technological module that combines in one apparatus the processes of electrochemical activation of water, flocculation, gas saturation and separation of trace impurities of rare and trace elements (RRE), non-ferrous metals from technological solutions and liquid man-made waste. This module is analogous to the "classical" apparatus, but the advantage of the proposed module is lower energy consumption, more efficient work in terms of time and dimensions.

Ключевые слова: отходы, извлечение компонентов, цветные металлы, экологическая безопасность, полиметаллическая руда, стекло, оптика, утилизация, хвостохранилище.

Keywords: waste, component recovery, non-ferrous metals, environmental safety, polymetallic ore, glass, optics, recycling, tailings storage.

Экологическая безопасность особо опасных химических объектов, снижение их негативного влияния на окружающую среду, здоровье человека, переработка уже накопившихся отходов, внедрение инновационных технологий и механизмов в области водоочистки является актуальной задачей в современных экономических, экологических и социальных условиях. «По количеству образующихся техногенных отходов на душу населения Россия и Казахстан опережают все промышленно развитые страны мира. Положение с переработкой отходов в стране остается неудовлетворительным. По-прежнему наибольшее количество отходов производит добывающая промышленность: горно-металлургическая и нефтяная. На металлургических предприятиях скопилось более миллиарда тонн отходов, из них промышленность которых свыше 506 млн. т – «наследие» предприятий черной металлургии, более 800 млн.т – цветной».(Л.И. Леонтьев академик, член президиума РАН) [1].

Скопившиеся огромные количества отходов в хвостохранилищах и отвалах, наличие в них в значительных количествах ценных компонентов (медь, никель, цинк, редкие и рассеянные элементы и др.) делают их интересными для изучения и комплексной переработки.

В последнее время возрос интерес к извлечению редких металлов из нетрадиционных источников сырья, к которым следует отнести отработанные технологические растворы и жидкие отходы различных производств. Их можно рассматривать как техногенное сырье для получения многих ценных металлов, тем более, что они представляют существенную угрозу для окружающей среды. Вместе с тем, рентабельное извлечение редких и рассеянных элементов требует разработки новых эффективных и экологически чистых технологий и сорбционных материалов, обладающих высокой сорбционной емкостью и высокой избирательной способностью по отношению к извлекаемым элементам.

В настоящее время ограничены сведения по технологиям извлечения редких и рассеянных элементов, мало изучены, либо разрабатываются и реализуются за пределами РК и РФ.

Одним из наиболее актуальных направлений исследований в области ресурсо- энергоэффективных технологий переработки жидких отходов, водоочистки и водоподготовки является разработка комбинированных сорбционных, экстракционно-электрохимических и электрофлотомембранных технологий переработки жидких промышленных отходов с целью извлечения ценных компонентов [2].

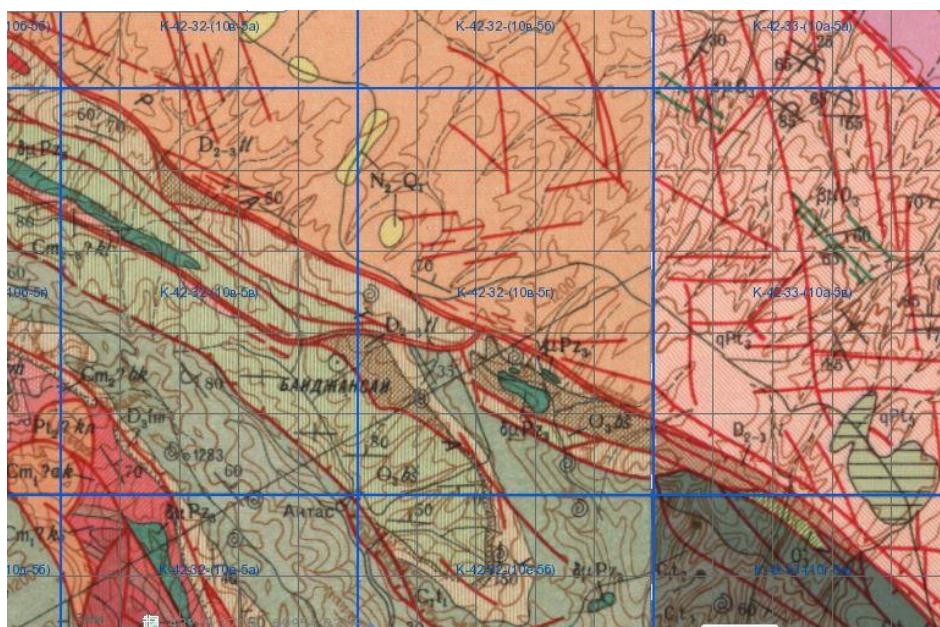


Рис. 1. Схема расположения месторождения Байжансай

Одними из техногенно накопившихся отходов на территории Туркестанской области являются отвалы Байжансайского месторождения полиметаллических руд (рисунок 1). Количество отходов, накопившихся в годы советской пятилетки около 6,2 млн. тонн. Химический состав отходов, рассредоточенных на трех отвало-хранилищах в среднем содержит (%); свинца

-0,37 - 0,57: цинка-0,4- 0,05; серебра -2,2 - 1,4; сульфид железа- 0,25-0,56, диоксид кремния-19,34-23,16, оксид магния - 1,23 -1,16; окись кальция- 25,33- 25,09. Кроме перечисленных компонентов на отходах сосредоточены редкоземельные элементы (РЗЭ) такие как (г/тн): германий 0,73; индий -3,04; селен -1,95; теллур – 3,48; таллий -0,32.

Эти РЗЭ в промышленности используются как полупроводниковые материалы, тонкие пленки Ge, нанесенные на стекло, применяют в качестве сопротивлений в радарных установках. Сплавы Ge с металлами используются в датчиках и детекторах. Диоксид германия применяют в производстве стекол, пропускающих инфракрасное излучение. В электронике германий используется в СВЧ-устройствах, как составная часть структур SiGe, позволяя достичь субтерагерцовых частот. Работы Жореса Алфéroва по структурам SiGe, в частности, заложили основу этого направления.

Крупнейший потребитель германия и таллия – инфракрасная оптика, используемая в компьютерах, приборах ночного видения, системах наведения и прицелах ракет, исследованиях и картографировании земной поверхности со спутников. Германий применяется также в оптоволоконных системах (добавки тетрафторида германия в стекловолокно) и в электронных полупроводниковых диодах.

Важнейшей областью применения индия является производство высокоответственных подшипников для двигателей. Индиевое покрытие в подшипниках практически предотвращает эрозию масел и придает поверхности хорошие смазывающие свойства. Индий применяется в гальвано покрытиях и других защитных антикоррозионных металлопокрытиях. В случае германия наилучшие переходы получают с применением индия в качестве примеси и пластинки германия n - типа проводимости с высоким удельным сопротивлением. Из индия изготавливают превосходные, с низким сопротивлением контакты с окислами, например, с двуокисью титана и титаном бария, поэтому он может найти применение в пьезо электрических элементах. Представляет интересное применение индия для контактов с низкочастотным уровнем в специальных электрических схемах и в ультразвуковых линиях задержки. Таллий легко образует сплавы с большинством металлов. Исключение составляет медь, алюминий, цинк, мышьяк, марганец, никель и селен, растворимость которых в жидком состоянии ограничена. Применение таллия все время расширяется как в виде таллиевых солей, так и в виде металла для производства сплавов.

Последние 10-12 лет рынок редкоземельных минералов контролируется Китаем. Производство в США за последние годы значительно снизилось и до восстановления некоторых объектов фабрики Маунтин Пасс (MountainPass) в США, штата Калифорния, отсутствовали фабрики, которые производили разделенные редкоземельные элементы.

Важным рынком сбыта редкоземельных элементов в индустриально развитых странах является производство промышленной электротехнической и электронной керамики - используемые для телекоммуникации диэлектрических резонаторов, керамические фильтры и многослойные конденсаторы.

Для разработки технологий переработки отходов Байжансая, на основе электрохимических [3] и сорбционных методов позволяют эффективно перерабатывать техногенные отходы горно-обогатительных, металлургических и нефтехимических производств, основными компонентами которых являются соединения тяжелых, цветных и РЗ металлов, а также ПАВ различной природы.

Существующие "классические" технологии извлечения РЗМ (например, ионная флотация) характеризуются достаточно высокими количественными затратами дорогостоящих реагентов (от 1 г/л до десятков г/л) при относительно невысокой эффективности процесса (95-98%) - ПАВ, флокулянтов, аэрофлотов, собирателей и др).

Технологические решения по переработке отходов Байжансая, позволяют снизить затраты реагентов (до 10 мг/л) и повысить эффективность процессов извлечения РЗМ до 99%.

Использование добавки углеродных наноструктурированных материалов позволяет интенсифицировать процесс разделения и повышает эффективность процессов электрофлотомембранного концентрирования и извлечения микропримесей редких и рассеянных элементов, цветных металлов из растворов и жидких техногенных отходов. Использование новых, более дешевых реагентов - ПАВ, флокулянты, наноструктурированные катализаторы, конкурентоспособные в сравнении с реагентами Китайского производства [2].

Нами разработана технологическая модель (типов установок) сочетающего в одном аппарате процессы электрохимической активации воды, флокуляции, газонасыщения и разделения микропримесей редких и рассеянных элементов (РРЭ), цветных металлов из технологических растворов и жидких техногенных отходов.

Созданный и применяемый нами модуль - аналог или дополнение к "классической" флотомашине, но меньшей по габаритам и энергозатратам, более эффективный по времени процесса, а также по его эффективности и расходу затрачиваемых реагентов (ниже прим. в 10 раз чем при "классической" флотации), встраиваемый в имеющийся процесс обогащения или переработки руды (жидких отходов, растворов, концентратов).

Таким образом, применение технологических решений с сочетанием комбинированных электрохимических методов с классическим сорбционным и флотационными методами позволяет комплексно извлекать полезные компоненты такие как цветные металлы – свинец и цинк, из благородных - серебро и из редкоземельных – германий, индий, селен, теллур и таллий находящихся в составе отвала Байжансайского месторождения. Комплексные комбинированные методы извлечения позволят повысить рентабельность и перспективность переработки отходов.

Список использованной литературы

1. Леонтьев Л. И., Рундквист Д. В. Программы фундаментальных исследований Президиума РАН. "Научные основы инновационных энергоресурсосберегающих экологически безопасных технологий оценки и освоения природных и техногенных ресурсов" :<http://onznnews.wdcb.ru/ebooks/minerageny>

2. Колесников В.А., Ильин В.И., Бродский В.А., Губин А.Ф. Электрофлотационный метод извлечения из водных сред дисперсной фазы малорастворимых соединений цветных и тяжелых металлов. Влияние состава водной среды на эффективность извлечения. // Российский химический журнал (Журнал Российского химического общества им. Д.И. Менделеева), 2013 – т. LVII, № 1, с. 60-68 (РИНЦ – 0,533);

3. Баешов А.Б., Конурбаев А.Е., Иванов Н.С. Применение кусковых электродов в очистке сточных вод нефтеперерабатывающих производств // Сборник тезисов докладов IV Всероссийской конференции по химической технологии, Москва, 2012, С. 432-435

DOI: 10.34708/GSTOU.CONF..2021.79.78.013

УДК 504

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

PREVENTION OF EMERGENCIES USING INFORMATION TECHNOLOGIES

¹Ибрагимова Э.И., ²Музышева З.Ш., ²Чермоев М.М., ²Хатаев М.Ш., ²Ахмадов Э.А.
¹Ibragimova E.I., ²Muzysheva Z.Sh., ²Chermoev M.M., ²Khataev M.Sh., ²Akhmadov E.A.

¹Старший преподаватель кафедры «Геодезия и земельный кадастр»
ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова, г. Грозный, Россия

²Студенты 1-го и 2-го курсов специальности 21.05.01 «Прикладная геодезия» ГГНТУ им. акад.
М.Д. Миллионщикова, г. Грозный, Россия

¹Senior Lecturer of the Department of Geodesy and Land Cadastre
GSTOU named after acad. M.D. Millionshchikov, Grozny, Russia

²Students of the 1st and 2nd courses of the specialty 21.05.01 "Applied Geodesy" GSTOU named after
acad. M.D. Millionshchikov, Grozny, Russia

Аннотация. Катастрофы природного происхождения, ежегодно уносят сотни тысяч человеческих жизней. Поэтому человечество стремится использовать передовые научные

разработки для своевременного предупреждения чрезвычайных ситуаций. Именно поэтому изучение современных информационных технологий предупреждения чрезвычайных ситуаций, является важным и актуальным вопросом.

Abstract. *Natural disasters, annually claim hundreds of thousands of human lives. Therefore, humanity seeks to use advanced scientific developments for the timely prevention of emergencies. That is why the study of modern information technologies for the prevention of emergency situations is an important and urgent issue.*

Ключевые слова: чрезвычайные ситуации, гис-технологии, прогнозирование, мониторинг.

Keywords: *emergency situations, gis-technologies, forecasting, monitoring.*

Ежегодно чрезвычайные ситуации уносят десятки тысяч жизней по всей планете. Именно поэтому службы спасения в современном мире переходят от системы реагирования на ЧС к их предупреждению. Однако, чтобы решить данную задачу, необходимо применение современных информационных технологий, позволяющих делать качественные прогнозы потенциальных природных явлений, с целью их предупреждения, а также минимизации ущерба и людских жертв.

Необходимость развития технологий предупреждения чрезвычайных ситуаций обосновывается следующими событиями. Наиболее смертоносное землетрясение 20 века, которое произошло 16 декабря 1920 года в Китае унесло жизни 240 000 человек. А всего 10 лет назад, 12 января 2010 года на Гаити произошло землетрясение жертвами которого стали 222 570 человек. Из представленных данных следует, что несмотря на значительный скачок в развитии технологий, в 21 веке продолжают погибать стони тысяч людей от природных катаклизмов.

Применение данных технологий, обуславливает необходимость решения следующих задач:

- возможность прогнозирования и мониторинга чрезвычайных ситуаций;
- разработка автоматизированной информационно-управляющей системы чрезвычайными ситуациями;
- создание резервных информационных баз, содержащих информацию о чрезвычайных ситуациях;
- повышение качества информационного обеспечения системы управления рисками при чрезвычайных ситуациях;
- разработка современных и эффективных систем оповещения населения при возникновении чрезвычайных ситуаций.

Для решения данных задач в современном мире применяют геоинформационные системы и технологии (ГИС-Технологии). Главным преимуществом данных систем, является наличие функционала, позволяющего проводить анализ различных данных состояния окружающей среды и на ее основе составлять модели и прогнозные значения.

В МЧС России применяют ГИС-технологии, основанные на использовании программного обеспечения от ESRI и ERDAS. База пространственных данных создана и функционирует под управлением ArcGIS. Ее интеграция с другими информационными системами происходит при помощи ArcSDE. Доступ удаленных пользователей осуществляется на основе серверного интернет-приложения ArcIMS. Большинство алгоритмов решения функциональных задач реализовано в ArcView с дополнительными модулями 3D Analyst, Network Analyst, Spatial Analyst. Обработка снимков территории, полученных в ходе космического мониторинга, осуществляется с помощью программного обеспечения ERDAS IMAGINE [1].

Все большее значение в предупреждении чрезвычайных ситуации имеют смартфоны людей. В частности, компания Google разработала технологию, благодаря которой имеется возможность предупреждения землетрясений на ранних этапах [2]. Алгоритм работы данной технологии следующий. Акселерометры, установленные на мобильных устройствах с операционной системой Android, пересылают данные в единый аналитический центр, в котором скапливается информация относительно сейсмологического состояния в различных частях мира. По результатам проведенного анализа, даются прогнозы относительно вероятности землетрясений. В свою очередь владельцы смартфонов, получают уведомления о возникающих землетрясениях.

Стоит отметить данный прогрессивный подход компании Google, так как смартфоны являются наиболее многочисленными датчиками, которые можно разместить на нашей планете. Соответственно обилие данных позволит создавать наиболее точные прогнозы и повысить оперативность оповещения людей. Более того, данные датчики расположены именно в местах наиболее компактного проживания людей. Как отмечают специалисты компании Google, за полгода использования данной системы, удалось обнаружить более 400 землетрясений.

Современная наука развивается очень быстрыми темпами, а человеческая жизнь является главной ценностью нашего общества. Поэтому использование передовых разработок является приоритетной задачей руководства каждого государства. Как мы видим, современные технологии позволяют спрогнозировать природный катаклизм намного раньше. Главным итогом их работы, должно стать снижение человеческих жертв, в результате чрезвычайных ситуаций, вызванных природными катаклизмами, в сравнении прошлыми периодами в развитии человечества. Необходимо применять современные технологии, развивать сотрудничество между странами в области прогнозирования и оповещения населения о чрезвычайных ситуациях.

Список использованной литературы

1. Шарапов Р.В. Обзор подходов к моделированию чрезвычайных ситуаций // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, 2012 г, № 1 - С.39-41
2. <http://naukarus.com/primenenie-informatsionnyh-sistem-v-chrezvychaynyh-situatsiyah>
3. <https://rg.ru/2020/08/14/zemletriaseniya-po-vsemu-miru.html>

DOI: 10.34708/GSTOU.CONF..2021.63.73.014

УДК 621.787.4

МЕТОДОЛОГИЯ АНАЛИЗА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ И СОСТАВА НЕФТИ, ГАЗА, КОНДЕНСАТА И ВОДЫ НА МЕСТОРОЖДЕНИИ КАРАЧАГАНАК

METHODOLOGY FOR ANALYSIS OF PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES AND COMPOSITION OF OIL, GAS, CONDENSATE AND WATER AT THE KARACHAGANAK DEPOSIT

¹Гребнев П.С., ²Вдовин Д.Ю., ³Миксонов М.Г., ⁴Цуров М.Б.
¹Grebnev P. S., ²Vdovin D. Ur., ³Miksonov M.G., ⁴Tsurov M.B.

¹⁻³Студент горно-нефтяного факультета, УГНТУ, г. Уфа, Россия

⁴Студент института нефти и газа, ГГНТУ, г. Грозный, Россия

¹⁻³Student of the Mining and Oil Faculty, USPTU, Ufa, Russia

⁴Student of the Institute of Oil and Gas, GSOTU named after acad. M.D. Millionshchikov, Grozny, Russia

Аннотация. В статье рассматривается методология анализа физико-химических свойств и состава нефти, газа, конденсата и воды, а также применяемые методы увеличения нефтеотдачи, такие как тепловые, газовые и физические. Представлен отбор и PVT-исследования проб пластового флюида.

Abstract. The article discusses the methodology for analyzing the physical and chemical properties and composition of oil, gas, condensate and water, as well as the applied methods of enhanced oil recovery, such as thermal, gas and physical. The selection and PVT-studies of reservoir fluid samples are presented.

Ключевые слова: PVT-исследования, месторождение, газ, конденсат, нефть, газовый фактор

Keywords: PVT research, field, gas, condensate, oil, gas factor

Месторождение Карачаганак находится в 16 км от города Аксай, в 150 км на восток от г. Уральска, на территории Бурлинского района Западно-Казахстанской области. Месторождение занимает площадь около 280 квадратных километров. В геологическом строении территории принимают участие отложения всех систем, от пермской до четвертичной. Более древние отложения (каменноугольные, девонские) залегают на большой глубине и вскрыты опорными структурными скважинами. В строении поверхности плато участвуют главным образом, глинистые и песчано-глинистые породы мезозоя кайнозоя. Орографически район месторождения представляет собой равнину, изрезанную редкой сетью оврагов и балок глубиной 5-10 м [1].

Флюидная модель месторождения Карачаганак обладает уникальной сложностью. По глубине залежи происходит постепенное изменение компонентного состава пластового флюида от кровли газоконденсатной залежи первого объекта разработки до подошвы нефтяной оторочки, переходящего из газовой фазы в жидкую фазу [1]. Уникальные геолого-геофизические данные месторождения требуют индивидуального подхода к выбору методов интенсификации нефтеотдачи [3,4]. При составлении Технологической схемы разработки в 2000г для описания состояния флюидов в пласте была разработана 12-ти компонентная флюидная модель с семью псевдокомпонентами с использованием уравнения состояния Пенга-Робинсона. По газоконденсатным объектам модель удовлетворительно описывала зависимости изменения свойств пластового газа от глубины залегания и хорошо согласовывалась с экспериментальными данными. Для нефтяной оторочки по причине недостатка качественных экспериментальных данных была получена предварительная флюидная модель, требующая уточнения [2].

Для дальнейшего изучения статической и динамической моделей флюида и выяснения существующих неопределенностей, была разработана «Экспериментальная программа» по исследованию проб нефти, газа и конденсата, являвшаяся составной частью Технологической схемы разработки.

При анализе данных экспериментальной программы можно сделать следующие выводы:

Прослеживается прямо пропорциональная зависимость от глубины залегания таких параметров пластового газа и пластовой нефти, как начальное пластовое давление, давление начала конденсации, потенциальное содержание C_{5+} в пластовом газе, коэффициент сверхсжимаемости пластового газа, молекулярная масса пластового флюида, плотность пластового газа, вязкость пластового газа.

Проведение экспериментальных PVT - исследований для адаптации статической и динамической флюидных моделей позволило уточнить расположения газонефтяного контакта (ГНК). В области газонефтяного контакта были отобраны пробы флюидов. В результате изучения лабораторным анализом данных проб было определено, что видимых границ ГНК в залежи не просматривается, была выделена переходная зона из газоконденсатной в нефтяную. Концентрация C_{5+} в купе с другими характеристиками, такими как плотность, молярная доля, молекулярный вес, отличный параметр для оценки флюида. Согласно исследованиям, если концентрация C_{5+} меньше 1100 г/м^3 , углеводородная система пребывает в газовом состоянии, затем идет зона летучих нефтей – она является промежуточной с довольно высоким насыщением компонентами C_{5+} пластовыми газами, а при последующем увеличении концентрации C_{5+} более $1170\text{-}1200 \text{ г/м}^3$ система переходит в жидкую фазу. [4].

По результатам исследований PVT пластовый флюид не достигает насыщения ни в одной точке коллектора, включая ГНК. При температуре пласта, давление насыщения в зоне ГНК является критическим. Данное давление $P_{\text{нас}}$ так же является критическим для всей залежи, в то же время начальное $P_{\text{пл}}$ больше чем $P_{\text{нк}}$ и $P_{\text{нас}}$ на всех глубинах и вся залежь является ненасыщенной. При начальном пластовом давлении 58-59 МПа, значения $P_{\text{нас}}$ и $P_{\text{нк}}$ составляют 44-50 МПа, таким образом по результатам исследований пластовых проб флюида предельная насыщенность пластовой нефти в зоне ГНК не подтверждена.

Для оценки относительной подвижности конденсата в течение 1999-2005 гг. на пяти газоконденсатных скважинах производился мониторинг с периодическим отбором сепараторных проб газа и жидкости и определением компонентного состава пластового флюида. [1]. В результате проведения мониторинга было выяснено, что по содержанию серы нефть и конденсат относятся к сернистым поскольку среднее содержание серы не превышает 0,6% от массы, а по

содержанию парафинов к парафинистым. Содержание парафинов достаточно высокое, несмотря на это при положительных температурах конденсат и нефть северо-восточного участка сохраняют подвижные свойства, застывая при температуре ниже -10°C . А концентрация высокомолекулярных парафиновых углеводородов в нефти юго-западного участка колеблется в пределах от 2,8% до 9,2% масс, что предопределило температуру застывания нефти в интервале температур от -28°C до $+11^{\circ}\text{C}$ [1].

В результате отбора на разных глубинах и анализа 15 проб из скважин данной залежи был выделен метано-нафтенный тип добываемого конденсата, состоящий на 60%-70% углеводородов метановой группы и на 18%-20% - из углеводородов нафтенной группы. Изучаемая нефть также представляет метано-нафтенный тип с содержанием метановых углеводородов во фракции н.к. - 300°C 46% - 55% масс., нафтенных – 6%-43% масс. и ароматических – 9%-12% масс. По фракционному составу конденсат является тяжелым. Потенциальное содержание бензиновых фракций, выкипающих до 200°C , в нем не превышает 50% об., содержание керосиновых, дизельных и масляных фракций в сумме составляет более 40% объема [1].

По северо-восточному и юго-западному участкам по результатам моделирования составов пластовой и дегазированной нефти, газа и газового фактора покомпонентно на каждой ступени сепарации отдельно просматривается зависимость: чем выше начальное пластовое газосодержание нефти, тем больше газовый фактор пятиступенчатой сепарации отличается от газосодержания однократного разгазирования. Средние отметки нефти для юго-западного и северо-восточного участков составили 6 и 8% соответственно. Это заложено в симуляционную модель и учитывается при расчете уровней добычи нефтяного газа и составлении материального баланса углеводородного сырья.

- корректировка замеренного промыслового конденсатогазового фактора по уточненным в лаборатории плотности и коэффициенту сжимаемости (Z-фактор) газа сепарации;

- расчет состава пластового флюида на основе математической рекомбинации продуктов сепарации и откорректированного конденсатогазового фактора [3]. Геологическое обоснование и анализ эффективности данной технологии исследования позволяет включить ее в программу соответствующих дисциплин подготовки студентов направления «Нефтегазовое дело» [5].

По многим скважинам выполнена физическая рекомбинация пластового флюида из сепараторных проб газа и жидкости и его PVT- исследование. Свойства пластового газа - плотность, вязкость, $R_{н.к.}$, Z-фактор и др., полученные при исследовании физически рекомбинированных проб. По тем же пробам выполнен тест четырехступенчатой сепарации пластового газа. Для выяснения расположения газонефтяного контакта и контроля за изменением свойств пластовой нефти в процессе разработки, было отобрано 56 глубинных проб пластового флюида из 21 скважины. Пробы отбирались специальными пробоотборниками объемом 600 см³ с глубины, близкой к приточным интервалам. После доставки проб в лабораторию для оценки сохранности флюида в контейнерах проводились контрольные замеры давления открытия клапана, затем пробы восстанавливались при постоянном перемешивании в течение 24 часов при пластовой температуре. После проверки наличия воды и механических по каждой пробе в ячейке PVT осуществлялись замеры давления насыщения пластовой смеси ($R_{нас.}$) при пластовой температуре и проводилась стандартная сепарация. Давление насыщения определялось визуально с сопровождением видеозаписи. При проведении стандартной сепарации замеряли газосодержание и определяли составы выделившихся газовой и жидкой фаз. Состав жидкой фазы замерялся до 30°C , газовой до 10°C . При сходимости данных по $R_{нас}$ и по параметрам стандартной сепарации пробы считались идентичными. Из них выбирались пробы для проведения широкого комплекса PVT- исследований. Кроме определения компонентного состава пластового флюида, были выполнены многочисленные эксперименты – по дифференциальному разгазированию, по изотермическому расширению, по ступенчатой сепарации, по исследованию на истощение, по закачке газа. Приведены компонентные составы пластового флюида, полученные по глубинным пробам. Свойства пластовой нефти - плотность, вязкость, $R_{нас.}$, объемный коэффициент и др., полученные при стандартном и ступенчатом разгазировании глубинных проб. Следует отметить, что часть отобранных глубинных проб имеют характеристику пластового газа.

Список использованной литературы

1. Сургучев М.Л. Вторичные и третичные методы увеличения нефтеотдачи пластов. – М.: Недра, 2005. – 308 с.
2. Увеличение нефтеотдачи на поздней стадии разработки месторождений (методы, теория, практика) /Р.Р. Ибатуллин, Н.Г. Ибрагимов, Ш.Ф. Тахаутдинов, Р.С. Хисамов. – М.: Недра – Бизнесцентр, 2004.
3. Валеева А.А., Машкова Е.А. Интенсификация притоков нефти на месторождениях среднеобской нефотегазоносной области. // В сборнике: современные технологии в нефтегазовом деле - 2016 сборник трудов международной научно-технической конференции посвященной 60-летию филиала. 2016. с. 137-142.
4. Машкова Е.А., Зобов П.М., Загидуллина Л.Н., Котенев Ю.А., Андреев В.Е. Микробиологические методы повышения нефтеотдачи пластов (обзор) // В сборнике: Методы увеличения нефтеотдачи трудноизвлекаемых запасов. Проблемы и решения. Акад. наук респ. Башкортостан, Ниинефтеотдача. Уфа, 2003. с. 138-145.
5. Машкова Е.А. Подготовка студентов технического вуза к профессиональной деятельности на основе комплекса квазипроизводственных задач. // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук. Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы. Уфа, 2011

ПРИМЕНЕНИЕ ГИДРОРАЗРЫВА ПЛАСТА ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ОБВОДНЕННОСТИ И
ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРИТОКА НЕФТИ В СКВАЖИНАХ

APPLICATION OF HYDRAULIC FRACTURING FOR REDUCING WATER CUT
AND INTENSIFICATION OF OIL FLOW IN WELLS

¹Родионов М.В., ²Гадельшин И.Р.

¹Rodionov M.V., ²Gadelshin I.R.

¹Студент кафедры «Разработка и эксплуатация нефтегазовых месторождений», УГНТУ,
г. Уфа, Россия

²Студент кафедры «Разработка и эксплуатация нефтегазовых месторождений», УГНТУ,
г. Уфа, Россия

¹Student of Development and Exploitation of Oil and Gas Fields Department USPTU, Ufa, Russia

²Student of Development and Exploitation of Oil and Gas Fields Department USPTU, Ufa, Russia

Аннотация. В настоящее время трудноизвлекаемые запасы углеводородов занимают основное место в нефтедобывающей промышленности. Интенсификация притока и перевод скважин в разряд рентабельных является одной из первых задач при разработке и эксплуатации месторождений [1,9]. Гидро разрыв пласта (ГРП) зарекомендовал себя как эффективный метод воздействия на призабойную зону пласта (ПЗП), состоящий в том, что порода разрывается по плоскостям минимальной прочности под действием избыточного давления, создаваемого закачкой в скважину жидкости разрыва с расходом, который скважина не успевает поглощать [2,3]. Трещины, полученные в ходе ГРП, являются новыми каналами продвижения нефти и увеличивают общую проницаемость пласта [4,5]. Целью работы является анализ эффективности применения гидро разрыва пласта на скважинах сложно построенного высокообводненного месторождения им. Шпильмана В.И. Оптимизирован график закачки, обеспечен оптимальный и наиболее эффективный подбор жидкости разрыва для проведения операций ГРП на месторождении им. Шпильмана В.И. с залежами викуловской свиты, приуроченными к основным пластам – ВК1, ВК2. После проведения операций ГРП снижен общий дебит жидкости, при сохранении дебита по нефти.

Abstract. Currently, hard-to-recover hydrocarbon reserves play the main role in the oil industry. Stimulation of inflow and transfer of wells to the category of profitable wells is one of the first tasks during the development and exploitation of fields [1,9]. Hydraulic fracturing (HF) has established itself as an effective method of influencing the bottomhole formation zone (BFZ), it consists in rock fracturing along the planes of minimum strength under the influence of excess pressure created by the injection of fracturing fluid into the well at such a rate that the well does not have time to absorb it [2,3]. Fractures formed during hydraulic fracturing become new channels for oil movement and increase the overall permeability of the formation [4,5]. The aim of this work is to analyze the efficiency of hydraulic fracturing in the wells of the highly watered complex field named after Vladimir I. Shpilman. The injection schedule was optimized, the optimal and most effective selection of the fracturing fluid for hydraulic fracturing operations at the field named after Vladimir I. Shpilman with deposits of Vikulovskaya suite, confined to the main layers - VK1, VK2, was ensured. After the fracturing operations, the total fluid flow rate was reduced, while the oil flow rate remained the same.

Ключевые слова: геолого-технические мероприятия, гидравлический разрыв пласта, выбор жидкости разрыва, дебит скважин, геометрия трещин.

Keywords: geological and technical activities, hydraulic fracturing, selection of fracturing fluid, flow rate, geometry of the cracks.

В ходе исследования особенностей геологического строения пластов были получены данные, осложняющие проведение ГРП, а именно близкое расположение водонасыщенных пластов и отсутствие мощных экранов [6]. В сложившихся условиях необходим комплексный подход, включающий в себя не только изменение существующего графика закачки, но и изменение реологии используемой жидкости.

Так как существующий подход к проведению ГРП не позволял успешно разрабатывать данный объект, были проведены ряд лабораторных тестов, по результатам которых был подобран вариант рецептуры, использующий два сшивателя.

Использование второго сшивателя WGXL-8.2, являющегося раствором боратных соединений на водной основе, совместно со сшивателем DBXL-90, обладающего замедленным сшивающим действием, позволило снизить вязкость геля, при этом сохранив его реологические свойства. В качестве гелеобразователя был использован реагент WG-40LDS. Загрузки химических реагентов составили: WG-40LDS – 4 л/м³, DBXL-90 - 2 л/м³, WGXL-8.2 – 1,5 л/м³.

На рисунке 1 показан дизайн трещины ГРП, полученной при использовании финального варианта рецептуры. Трещина имеет подходящую геометрию, то есть при этих параметрах риск подключения водонасыщенного горизонта существенно снижается.

После проведения многостадийного гидроразрыва пласта (МСГРП) [7] был осуществлен отбор проб для лабораторного тестирования, осуществлявшийся на стадии освоения скважины. Период отбора проб составляет 14 суток. Частота отбора проб - 1 раз в сутки. Объем одной отобранной пробы составляет не менее 0,5 литра пластового флюида.

Цитометрический анализ проб и их интерпретация определила относительное содержание трассеров разного типа, что позволило, используя данные по общему дебиту, перейти к абсолютным значениям притоков в тоннах/сутки и кубометрах/сутки.

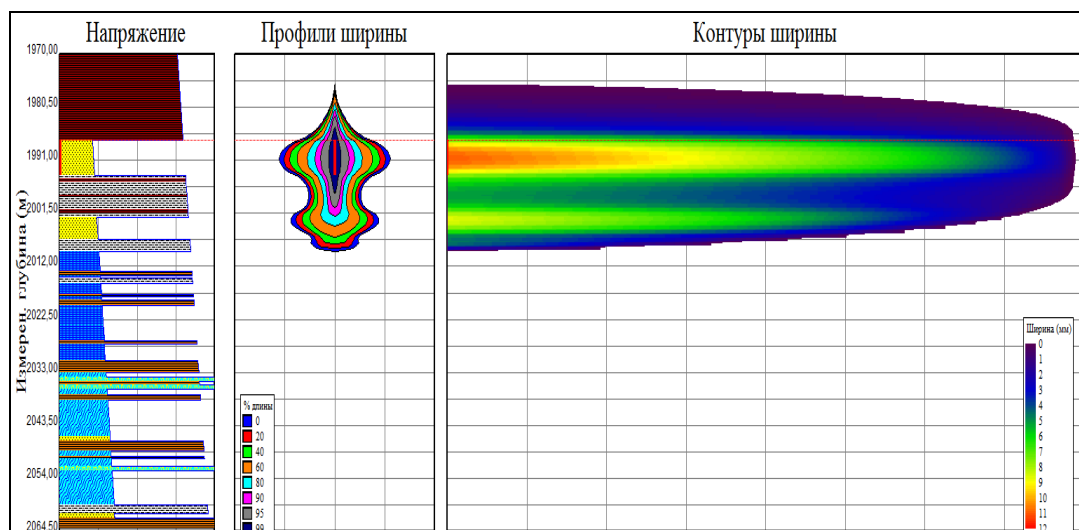


Рис. 1. Окончательный вариант с использованием двух сшивателей.

Операция ГРП проведена успешно. Это подтверждается не только безаварийностью проведенных работ, но и технологической успешностью. Текущий режим работы скважины составляет: дебит жидкости 20 м³/сут, обводненность 32%, дебит нефти 11,46 т/сут. Показатель по обводнённости на данной скважине ниже среднего по месторождению и операциям ГРП выполненным по стандартной технологии более чем на 27%.

По результатам выполненных работ бригадой ГРП была проведена операция МСГРП на другой скважине куста 722 этого же месторождения.

На рисунке 2 представлены графики проведения операции ГРП.

Приведены зависимости расходов химии и блендера, давления в НКТ и давления в затрубном пространстве в зависимости от времени. Общий тоннаж закачки составил 40 тонн проппанта на 5 этапов. Операция проведена безаварийно, текущий режим работы скважины составляет: дебит жидкости 94 м³/сут, обводненность 74,5%, дебит нефти 20,06 т/сут.

Программа опытно-промышленных работ (ОПР) по испытанию полимерных трассеров разработана для определения вклада каждого порта МС ГРП в общую добычу скважины с горизонтальным окончанием [8].

В таблице 1 приведены эксплуатационные характеристики скважин после проведения ГРП со сниженными нагрузками химических реагентов, эксплуатационные характеристики скважин после проведения ГРП с применением агрессивного графика закачки и сниженными нагрузками химических реагентов.

Эксплуатационные характеристики скважин после проведения ГРП с применением агрессивного графика закачки и сниженными нагрузками химических реагентов (WG-40LDS – 4 л/м³ / DBXL-90 – 2 л/м³ / WGXL-8.2 – 1,5 л/м³.)

Из таблицы 1 видим, что данные, полученные с применением системы Альфа, подтверждают технологическую эффективность операции. Это выражается в снижении обводнённости продукции, что, в свою очередь, ведет к снижению общего дебита жидкости, при сохранении дебита по нефти. Кроме того, меньший износ оборудования (коррозия, отложение парафина, вынос частиц породы).

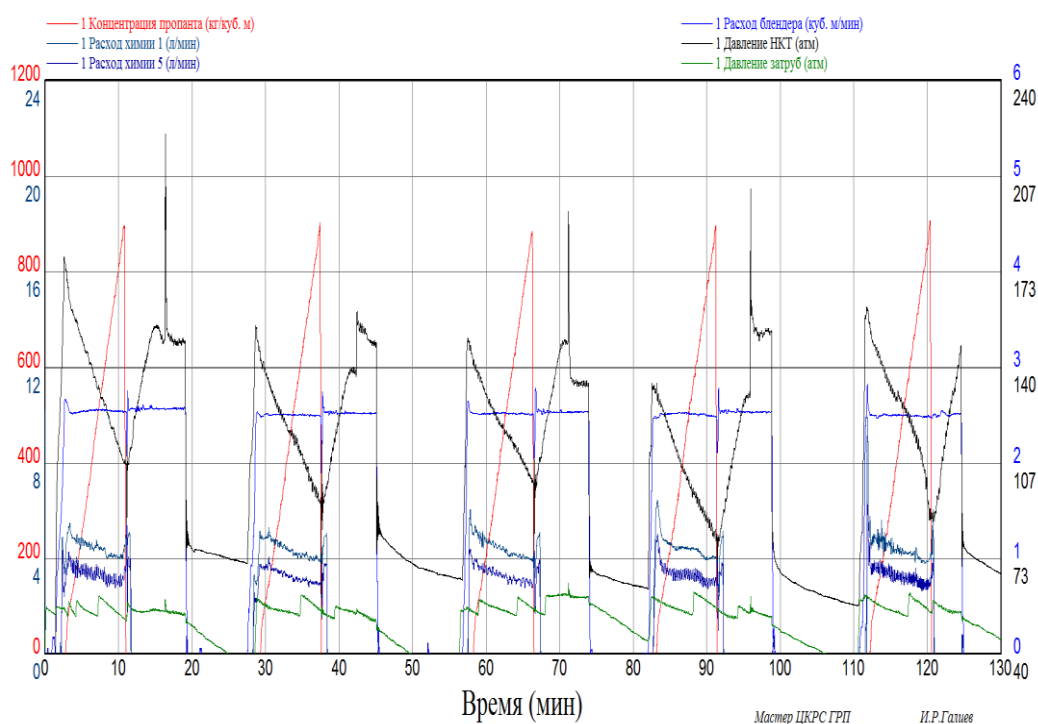


Рис. 2. График проведения операции ГРП

Таблица 1

Эксплуатационные характеристики скважин после проведения ГРП со сниженными нагрузками химических реагентов

№ п/п	№ скважины	Пласт	Параметры на дату запуска				Параметры на текущую дату				Масса пропанта
			Qж, м ³	% обв.	Qн, т/сут	Ндин	Qж, м ³	% обв.	Qн, т/сут	Ндин	
1	95	ВК2	18	25	11,3	850	18	21	11,8	950	1+7
2	45	ВК2	34	79	5,89	989	27	64	8,09	864	0,7+7,3
3	64	ВК1	32	72	7,47	812	22	59	7,53	870	0,7+9,3

Режимы работы скважин

№ п/п	№ скважины	Пласт	Параметры на дату запуска				Параметры на текущую дату				Масса пропанта
			Q _ж , м ³	% обв.	Q _н , т/сут	Н _{дин}	Q _ж , м ³	% обв.	Q _н , т/сут	Н _{дин}	
1	81	ВК1	70	94	3,50	173	20	32	11,46	901	1+7
2	43	ВК2	60	95	2,51	458	42	54	16,17	1087	1+7
3	51	ВК1	17	34	9,36	950	18	21	11,92	1032	1+9

Анализ данных, полученных после проведения ГРП со сниженными нагрузками химических реагентов, показывает снижение обводненности продукции на 10,6% - в среднем, при повышении дебита по нефти на 4,7 - 37,3%.

Снижение обводненности продукции, полученное после проведения ГРП с применением агрессивного графика закачки и сниженными нагрузками химических реагентов, в среднем, составило 38,6%, при повышении дебита по нефти на 27 - 644%.

Список использованной литературы

1. Каневская Р. Д. Математическое моделирование разработки месторождений нефти и газа с применением гидравлического разрыва пласта/. - М.: Недра, 1999. – 211 с.
2. Трофимов М.С., Яркиева Н.Р. Проектирование гидравлического разрыва пласта на скважинах Южно-Тарасовского месторождения Нефтегазовое дело. - 2016. - Т. 14, № 4. - С. 58-63.
3. Яркиева Н.Р., Хазиев А.М. Применение гидроразрыва пласта для интенсификации притока нефти в скважинах Нефтегазовое дело. – 2018. – Т. 16, №5. – С. 30-36.
4. Акрамов Т.Ф., Яркиева Н.Р. Анализ эффективности применения гидроразрыва пласта на поздней стадии разработки (на примере нефтяных месторождений Республики Башкортостан) Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. – 2019. - №5.
5. Хусаинов Б.И., Яркиева Н.Р., Э.С. Самушкова Анализ проведения гидравлического разрыва пласта по технологии Slug Frac Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. – 2019. - №4 (120).
6. Шайхутдинов Т.Ф., Яркиева Н.Р. Анализ отрицательных последствий при проведении гидравлического разрыва пласта Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. – 2020. - №1 (123). – С.104-110.
7. Бархатов Э.А., Яркиева Н.Р. Горизонтальные скважины с многостадийным ГРП в условиях Приобского месторождения NEFTEGAZ.RU: деловой журнал. – 2017. - № 3. – С. 54-58.
8. Яркиева Н.Р., Бархатов Э.А. Эффективность применения многозонного гидроразрыва пласта в горизонтальных скважинах = The efficiency of multizone hydraulic fracturing in horizontal well Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов = Bulletin of the Tomsk Polytechnic University. Geo Assets Engineering. - 2017. – Т. 328, № 10. – С. 50-58.
9. Belyadi H., Ebrahim F., Belyadi F. Hydraulic Fracturing in Unconventional Reservoirs. – Amsterdam: Elsevier Science, 2016. – 452 p.

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕДЕНИЯ ГИДРОРАЗРЫВА ПЛАСТА НА ОДНОЙ ИЗ СКВАЖИН
САДОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

RESULTS OF HYDRAULIC FRACTURING AT ONE OF THE WELLS
OF THE SADOVOYE FIELD

¹Чернова Е.В., ²Омельченко М.В.
¹Chernova E.V., ²Omelchenko M.V.

¹Ассистент кафедры «Разработка и эксплуатация нефтяных и газонефтяных
месторождений», УГНТУ, г. Уфа, Россия

²Студент горно-нефтяного факультета, УГНТУ, г. Уфа, Россия

¹Assistant of the Department "Development and operation of oil and gas and oil fields», USP-
TU, Ufa, Russia

²Student of the Mining and Oil Faculty, USPTU, Ufa, Russia

Аннотация: суть гидроразрыва заключается в том, что в разрабатываемую скважину нагнетается жидкость разрыва, которая создаёт разницу в давлении, это провоцирует разрыв пласта. Чтобы трещина не сходилась, подаётся расклинивающий реагент – проппант, который удерживает нефтеносный пласт в раскрытом состоянии, повышая отдачу скважины.

Abstract. the essence of hydraulic fracturing is that a fracturing fluid is injected into the developed well, which creates a difference in pressure, which provokes the formation rupture. In order for the crack not to converge, a proppant is supplied, which keeps the oil reservoir in the open state, increasing the return of the well.

Ключевые слова: призабойная зона пласта, скважина, гидроразрыв пласта, дебит, производительность, давление, коэффициент продуктивности.

Keywords: bottom-hole formation zone, well, hydraulic fracturing, flow rate, productivity, pressure, productivity coefficient.

Одним из методов воздействия на призабойную зону скважины является гидроразрыв пласта. ГРП проводят для создания условий, облегчающих приток пластовой жидкости к эксплуатационной колонне [1]. При применении этого метода расширившиеся старые и образовавшиеся новые трещины служат каналами для перетока пластовой жидкости, обладающими меньшим гидравлическим сопротивлением.

В 2020 году на Садовом месторождении в скважине № 42 был проведен ГРП. Текущий забой скважины 2576 м, искусственный забой 2589 м, наружный диаметр обсадной колонны 178 мм, внутренний диаметр обсадной колонны 160 мм, общая длина НКТ 2463,5 м, закреплённая высота трещины составляет 32 м, средняя закреплённая ширина 3,1 мм, коэффициент охвата 0,26. Дополнительные параметры представлены в таблице 1.

Таблица 1

Информация о пласте и скважине

Проницаемость, мкм^2	0,065	Общая мощность пласта, м	8
Пластовое давление, МПа	24,32	Эффективная мощность пласта, м	6,5
Давление насыщения, МПа	15,2	Проницаемость · Эфф.мощность, мД · м	422,5
Радиус ствола скважины, м	0,108	Угол наклона ствола скважины, °	5
Радиус дренирования, м	250	Азимут магнитный, °	192
Пористость продуктивной зоны, %	16	Полная сжимаемость, Па^{-1}	10,2

Результаты: ГРП направлен на стимулирование пласта [2,3], эффективной мощностью 6,5 м. Закачку предлагается ограничить 10 тоннами проппанта: 5 тонн 20/40 RosProp и 5 тонн 16/20 RosProp RCP для избежания прорыва. Расход закачки 3.0 м³/мин, максимальная концентрация 1000 кг/м³ (во избежание защемления проппанта более высокой концентрации в ПЗП из-за роста трещины по высоте) [4]. Посадить пакер на глубине 2453 м, зарядами типа ЗПКТ-89-НТВ-СП-1 и ЗПКТ-89-НТВ-ОП-1 с фазировкой 60 град по 20 отв./п.м. с применением центраторов корпуса перфоратора произвести перфорацию интервала 1296 - 1307 м с привязкой по гамма-каротажу и магнитному локатору муфт. Результаты проведенного ГРП по скважине №42 представлены в таблице 2.

Таблица 2

Сравнение производительности до и после ГРП

Режим фильтрации	До ГРП	После ГРП
Расчетное забойное давление, МПа	24,32	5,07
Скин-фактор	0	-2,18
Обводненность, %	0	30
Безразмерный коэффициент продуктивности	0.14	0.21
Коэффициент продуктивности, м ³ /сут·атм	4,527	5,262
Дебит жидкости, м ³ /сут	0.0	843,9
Дебит воды, м ³ /сут	0.0	253,2
Дебит нефти, т/сут	0.0	460,8
Прирост дебита нефти, т/сут	0.0	460,8

Из таблицы 2 можно сделать следующие **выводы:**

1. Забойное давление на скважине значительно уменьшилось, что свидетельствует о переходе на механизированную добычу. Это позволит поддерживать запасы нефти при дальнейшем падении пластового давления.

2. Скин-фактор – величина отрицательная. Это объясняется кислотной обработкой пласта и свидетельствует о том, что пласт не поврежден;

3. Увеличение продуктивности на 0,735 [м³/сут · атм] ;

4. В результате ГРП повышается дебит нефти добывающей скважины за счет снижения гидравлических сопротивлений в призабойной зоне и увеличения фильтрационной поверхности скважины [5];

5. Увеличивается конечная нефтеотдача за счет приобщения к выработке слабо дренируемых зон и пропластков.

Основными технологическими параметрами для контроля за процессом ГРП следует считать темп и объемы закачки, устьевое давление, а также концентрацию проппанта в суспензии. Проведение ГРП на скважинах может привести к увеличению начальной их продуктивности и позволяет «оживить» простаивающие скважины.

Список использованной литературы

1. М.С.Трофимов, Н.Р.Яркеева, Проектирование гидравлического разрыва пласта на скважинах Южно-Тарасовского месторождения, Нефтегазовое дело. -2016. – Т. 14, № 4. – С. 58-63;
2. Т.Ф.Акрамов, Н.Р.Яркеева, Анализ эффективности применения гидроразрыва пласта на поздней стадии разработки (на примере нефтяных месторождений Республики Башкортостан), Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. – 2019. - №5;
3. Э.А.Бархатов, Н.Р.Яркеева, Горизонтальные скважины с многостадийным ГРП в условиях Приобского месторождения NEFTEGAZ. RU: деловой журнал. - 2017. - № 3. - С. 54-58;
4. Б.И.Хусаинов, Н.Р.Яркеева, Э.С.Самушкова, Анализ проведения гидравлического разрыва пласта по технологии Slug Frac, Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. – 2019. - №4 (120);
5. Н.Р.Яркеева, Э.А.Бархатов, Эффективность применения многозонного гидроразрыва пласта в горизонтальных скважинах = The efficiency of multizone hydraulic fracturing in horizontal well, Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов = Bulletin of the Tomsk Polytechnic University. Geo Assets Engineering. - 2017. - Т. 328, № 10. - С. 50-58.

**ВОВЛЕЧЕНИЕ В РАЗРАБОТКУ ТРУДНОИЗВЛЕКАЕМЫХ ЗАПАСОВ ЗА СЧЕТ
ВВЕДЕНИЯ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ СКВАЖИН СЛОЖНОЙ АРХИТЕКТУРЫ**

**INVOLVEMENT IN THE DEVELOPMENT OF HARD-TO-RECOVER RESERVES DUE TO
THE COMMISSIONING OF WELLS OF COMPLEX ARCHITECTURE**

¹Ковалев Д.В., ²Муратов А. Т., ³Кутуев М.У.
¹Kovalev D. V., ²Muratov A. T., ³Kutuev M.U.

¹Студент группы ГР 17-01 горно-нефтяного факультета УГНТУ, г. Уфа, Россия

²Студент группы МГЛ 19-01 горно-нефтяного факультета УГНТУ, г. Уфа, Россия

³Студент института нефти и газа, ГГНТУ имени акад. М.Д. Миллионщикова, г.Грозный, Россия

¹Student of group GR 17-01 of the Mining and Oil Faculty of USPTU, Ufa, Russia

²Student of group MGL 19-01 of the Mining and Oil Faculty of USPTU, Ufa, Russia

³Student of the Institute of Oil and Gas, GSOTU named after acad. M.D. Millionshchikov, Grozny, Russia

Аннотация. На сегодняшний день на месторождениях Западной Сибири разрабатывают множество месторождений с суммарным дебитом нефти более 90 тыс. тонн в сутки. Такие показатели нефтедобычи достигаются путем ввода в эксплуатацию объектов разработки с низкопродуктивными коллекторами [1,2]. Часть добычи нефти из таких объектов растет с каждым годом. Но недостаточно просто ввести их в разработку, необходимо также получить выгоду от их эксплуатации. С этой целью постоянно вводятся мероприятия по внедрению новых, а также, усовершенствованию уже применяющихся технологий при строительстве скважин [3,4].

Abstract. Nowadays, many fields with a total oil production rate of more than 90 thousand tons per day are being developed in the fields of Western Siberia. Such indicators of oil production are achieved by putting into operation development facilities with low-productive reservoirs [1,2]. Part of the oil production from such facilities is growing every year. But it is not enough just to introduce them into development, it is also necessary to benefit from their operation. To this end, measures will be constantly introduced to introduce new technologies, as well as to improve the technologies already used in the construction of wells [3,4].

Ключевые слова. Скважины сложной архитектуры (ССА); наклонно-направленные скважины (ННС); многозабойные скважины (МЗС); горизонтальные скважины (ГС); многостадийный гидроразрыв пласта (МГРП).

Keywords. Wells of complex architecture; directional wells; multi-hole wells; horizontal wells; multi-stage hydraulic fracturing.

Большинство месторождений Западной Сибири имеют сложное геологическое строение, литологическая неоднородность, невыдержанность толщин и коллекторских свойств продуктивных пластов указывает на то, что невозможно освоить месторождения без использования методов интенсификации добычи [7,8].

Одним из примеров является заканчивание горизонтальных скважин (ГС) с проведением многостадийного гидроразрыва пласта (МГРП), а также бурение многоствольных и многозабойных (МЗС) скважин [5]. Все эти скважины можно отнести к скважинам сложной архитектуры (ССА).

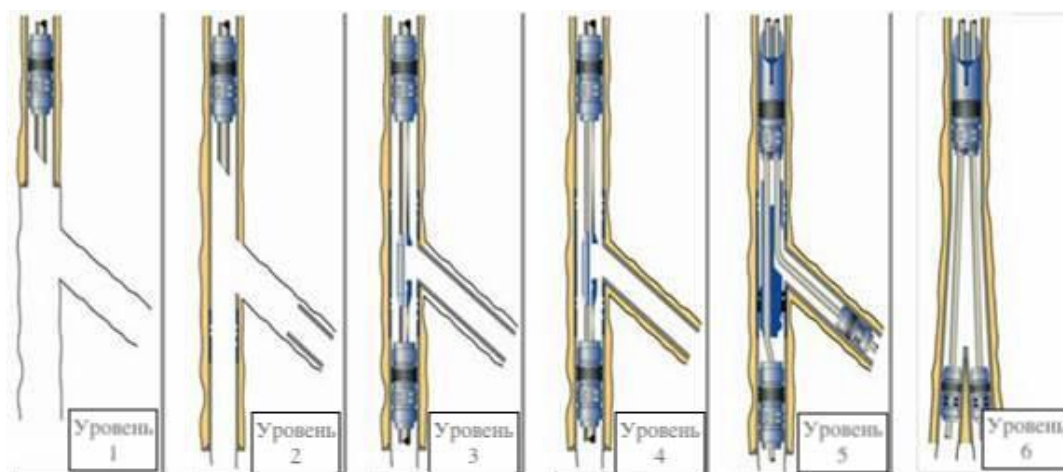


Рис. 1. Примеры Многозабойных скважин (МЗС)

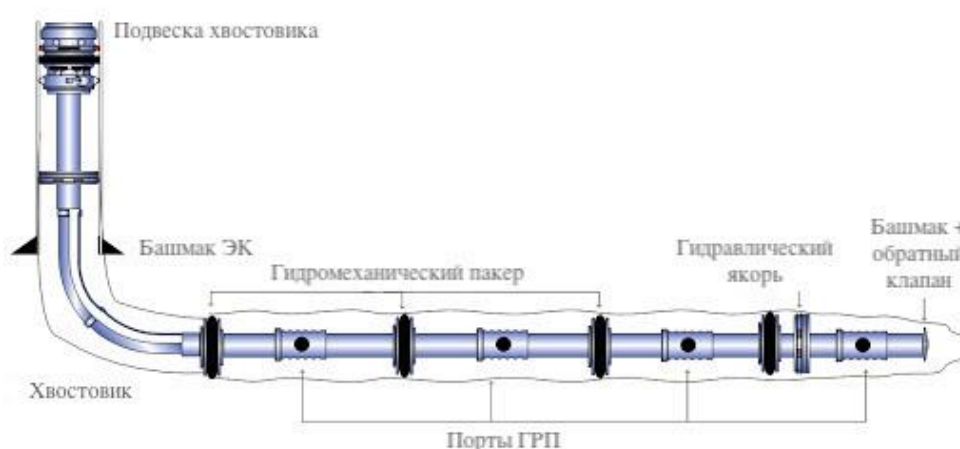


Рис. 2. Пример горизонтальной скважины с многостадийным гидроразрывом пласта

Бурение ССА – длительный и трудоемкий процесс, который состоит из проектирования скважины в системе разработки и размещения её в пространстве. Кроме того, необходимо рассчитать такие параметры, как: конструкция скважины, параметры растворов бурения, нагрузку на долото и предельный крутящий момент, подаваемый на бурильный инструмент. Также необходимо принять решения по корректировке проектного профиля скважины при проводке в процессе сопровождения в реальном времени.

У каждого типа ССА есть свои недостатки, так, например, недостатком горизонтальных скважин с МГРП является большой скачок нефтеносности скважины, а при бурении многозабойных скважин - низкая проницаемость коллектора [6]. В связи с этим был предложен вариант усовершенствования данной технологии путем комбинирования этих двух методов, т.е. проведение МГРП на МЗС, что позволит скомпенсировать недостатки каждой технологии по отдельности.

Данная технология заключается в увеличении объема зоны дренирования запасов за счет оканчивающих горизонтальных секций основного ствола скважины специальным устройством под названием «циркуляционная муфта» вместо фильтроэлементов, которые используются в традиционных МЗС. Это позволит увеличить добычу жидкости в условиях низкопроницаемого коллектора с высокой расчлененностью и большим скачком нефтеносности.

В качестве эксперимента была взята кустовая площадка, на месторождении, на которой разрабатывали залежи трех продуктивных пластов относящимся к отложениям Тюменской свиты (T_1 , T_2 , T_3). Были пробурены 10 скважин, из которых 7 наклонно-направленных скважин (ННС) и 3 многозабойных скважин (МЗС) с многостадийным гидроразрывом пласта (МГРП). Часть ННС (три из семи) были запущены с целью закачки воды без обработки. По итогу эксперимента был получен средний дебит ННС около 20 т/сут; МЗС - около 40 т/сут. По результа-

там 2х летней эксплуатации по МЗС были получены показатели средней накопленной добычи нефти, равные более 30 тыс. тонн нефти. Данные показатели почти в 2 раза опережают показатели ННС за этот же период.

На другой кустовой площадке, нагнетательные ННС были заменены на горизонтальные скважины с МГРП. Такое решение было принято для формирования системы ППД. В данном случае, за 9 месяцев эксплуатации было выявлено, что темп падения дебита жидкости по горизонтальным скважинам составил более 20%, в то время как по МЗС - около 9%. Различие темпа падения дебита жидкости обусловлено большей зоной дренирования и увеличением охвата пласта у МЗС. По ГС был получен темп падения дебита нефти около 10 %, по МЗС – 1 %. Геологическое обоснование и анализ эффективности данной технологии позволяет включить ее в программу соответствующих дисциплин при подготовке студентов направления «Нефтегазовое дело» [9].

Таким образом, данная технология показывает высокую эффективность, т.к. позволяет добиться высоких входных показателей, а также снизить темпы падения дебитов. Исходя из этого, данная технология может быть использована для вовлечения в разработку ранее недренируемых запасов.

После проведенного эксперимента был разработан проект для месторождения, нефтегазоносность которого расположена в отложениях тюменской свиты (пласты Т₁, Т₂, Т₃). Проект подразумевает бурение более 110 скважин, в том числе около 80 добывающих (~ 10 ННС, ~ 30 ГС и ~ 40 МЗС) и около 30 нагнетательных (в том числе две ГС).

Особенностью данного проекта стало комбинирование добывающих ГС и МЗС с МГРП и ННС в качестве нагнетательных скважин без обработки с последующим переводом ГС в нагнетание после 5 лет отработки для формирования нагнетательных рядов.

Такой вариант разработки позволит достичь вовлечения ранее недренируемых запасов, увеличения рентабельного срока разработки месторождения в среднем на 5 лет, срок периода разработки месторождения сократить в среднем на 15 лет. Так же можно добиться увеличения накопленной добычи нефти за рентабельный период разработки на 3 %;

По прогнозам в начале 20х годов по проекту планируется строительство более 10 кустовых площадок с фондом скважин в количестве около 30 многозабойных скважин с МГРП со средней добычей нефти более 23 т/сут. Также планируется создание новых проектов разработки для других месторождений.

Список использованной литературы

1. Баширова А.М., Яркеева Н.Р. Построение цифровой фильтрационной модели пласта БВ₈ Северо-Покурского месторождения // Электронный научный журнал Нефтегазовое дело. 2015. № 6. С. 94-108.
2. Шакрисламов А.Г., Антипин Ю.В., Гильмутдинов Б.Р., Яркеева Н.Р. Влияние искривленности ствола и геохимических процессов в пластах на срок службы скважин // Нефтяное хозяйство. 2008. № 6. С. 112-115
3. Яркеева Н.Р., Имангулов Д.В. Анализ эффективности проведения зарезки боковых стволов на Варьеганском месторождении // Технологии нефти и газа. 2020. № 1 (126). С. 30-33
4. Яркеева Н.Р. Нуртдинов А.Р., Имангулов Д.В. Прогноз эффективности зарезки боковых стволов на основе 2D модели пласта месторождения Западной Сибири // Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. 2019. № 4 (120). С. 29-37
5. Бархатов Э.А., Яркеева Н.Р. Горизонтальные скважины с многостадийным ГРП в условиях Приобского месторождения // Деловой журнал Neftegaz.RU. 2017. № 3 (63). С. 54-58
6. Бахратов Э.А., Яркеева Н.Р. Эффективность применения многозонного гидроразрыва пласта в горизонтальных скважинах // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2017. Т. 328. № 10. С. 50-58
7. Валеева А.А., Машкова Е.А. Интенсификация притоков нефти на месторождениях среднеобской нефотегазоносной области. // В сборнике: современные технологии в нефтегазовом деле - 2016 сборник трудов международной научно-технической конференции посвященной 60-летию филиала. 2016. с. 137-142.

8. Машкова Е.А., Зобов П.М., Загидуллина Л.Н., Котенев Ю.А., Андреев В.Е. Микробиологические методы повышения нефтеотдачи пластов (обзор) // В сборнике: Методы увеличения нефтеотдачи трудноизвлекаемых запасов. Проблемы и решения. Акад. наук респ. Башкортостан, Ниинефтеотдача. Уфа, 2003. с. 138-145.

9. Машкова Е.А. Подготовка студентов технического вуза к профессиональной деятельности на основе комплекса квазипроизводственных задач. // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук. Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы. Уфа, 2011.

DOI: 10.34708/GSTOU.CONF..2021.38.94.018

УДК 691

МОДИФИКАТОРЫ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ЦЕМЕНТА

COMPOSITE MATERIALS MODIFIERS BASED ON CEMENT

^{1,2}Аларханова З.З., ³Батаев Д. К-С.

^{1,2}Alarkhanova Z.Z., ³Bataev D. K-S.

¹Кандидат химических наук, доцент, завед. лаб. «Высокомолекулярные соединения»
Комплексного научно-исследовательского института им. Х.И. Ибрагимова РАН ЧР,
г. Грозный, Россия

²Кандидат химических наук, доцент, Чеченский государственный педагогический университет,
г. Грозный, Россия

³Доктор технических наук, профессор, директор Комплексного научно-исследовательского
института им. Х.И. Ибрагимова РАН ЧР, г. Грозный, Россия

¹Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor, Head. lab. "High-molecular compounds" of the
Complex Research Institute named after H.I. Ibragimov Russian Academy of Sciences
Chechen Republic, Grozny, Russia

²Candidate of Science (Chemistry), Associate Professor, Chechen State Pedagogical, University,
Grozny, Russia

³Doctor of Technical Sciences, Professor, Director of the Complex Research Institute named after H.I.
Ibragimov Russian Academy of Sciences Chechen Republic, Grozny, Russia

Аннотация. В статье рассмотрено одно из основных направлений развития нанотехнологии строительных материалов. Модификация композиционных материалов на основе цемента поликарбоксилатами. Рассмотрены особенности механизма действия поликарбоксилатных суперпластификаторов на свойства бетона в сравнении с традиционными пластифицирующими добавками на основе сульфированных нафталин- и или меламинаформальдегидных соединений. Представлены перспективы развития нанотехнологии в модификации материалов на основе цемента.

Abstract. The article discusses one of the main directions of development of nanoengineering of building materials. Modification of cement-based composite materials with polycarboxylates. The features of the mechanism of action of polycarboxylate superplasticizers on the properties of concrete are considered in comparison with traditional plasticizing additives based on sulfonated naphthalene- and or melamine-formaldehyde compounds. Prospects for the development of nanoengineering in the modification of cement-based materials are presented.

Ключевые слова: нанотехнология, модификация, композиционные материалы, бетон, самоочищение, самовосстановление, пластификаторы, поликарбоксилаты, полиакрилаты.

Keywords: nanoengineering, modification, composite materials, concrete, self-cleaning, self-healing, plasticizers, polycarboxylates, polyacrylates.

Современные технологии ежедневно меняют наше видение материального мира, что бесспорно влияет на современное строительство и материалы на основе цемента. Модификация композиционных материалов на основе цемента является основным направлением развития нанотехнологий строительных материалов, так как нанотехнология имеет огромный потенциал для повышения качества композиционных материалов на основе цемента. [1, 2]. Изучение химической структуры модифицирующих добавок открывает возможность проектирования структуры химических добавок используя приемы нанотехнологии т.е. путем внедрения наночастиц или методом «прививки» молекул на частицы цемента, для усиления межфазного взаимодействия [2, 3]. Установление связи между структурой и свойствами высокомолекулярных добавок приведет к созданию бетона нового поколения, соответствующий требованиям современного общества.

Нанотехнология изучает не только структуру полученного образца, но и позволяет создавать новые композиционные материалы с функциями самоочистки, самовосстановления и т.д. [4, 5]. С уменьшением размера частиц модификатора увеличивается удельная поверхность материала, соответственно растет реакционная способность, наблюдается положительная динамика физико-механических свойств и как уже выше было сказано, материал обладает рядом новых свойств, таких как возможность самоконтролирования и самовосстановления. Например, архитектурный бетон, прежде всего, должен сохранять эстетические ценности, такие как цвет, чистота поверхности и т.д., в течение всего срока эксплуатации. Авторы указанных статей [2, 6] в своих работах предлагают решение проблемы уничтожения органических загрязнителей и последующего удаления неорганических веществ с поверхности архитектурного бетона используя фотокаталитический материал. Созданием на поверхности материала тонкой фотокаталитической пленки оксида титана (IV), способной выделять активный кислород под действием УФ-излучения, достигается эффект самоочистки, основанный на разложении органических загрязнителей, или сделать поверхность материала гидрофильной, что способствует смыванию с нее загрязнений. Решить одну из проблем бетонных конструкций – образование трещин, могут помочь полимерные материалы с высокой абсорбционной способностью, такие как полиакрилаты, способные самовосстанавливаться. Такие полимеры при попадании влаги разбухают и заполняют трещины, происходит герметизация повреждений. Планируют производство полимеров, обладающих памятью на сжатие, которые при необходимости могут принимать форму, которая им была предварительно задана.

Объединение в одну систему минерального скелета органической природы и вяжущего неорганической природы и наоборот также позволяет получать новые строительные композиционные материалы, отличающиеся более высокими показателями, в частности бетон. Исследования в этом направлении в КНИИ им. Х.И. Ибрагимова РАН ведутся давно, результаты приведены в указанных работах [7-14].

Авторы указанной статьи [15] утверждают, что разработка эффективных и качественных бетонов, не возможна без применения в технологии бетона модифицирующих добавок. Так как модифицирующие добавки для бетона представлены в очень большом количестве, предложена следующая классификация добавок, которая лежит в основе ГОСТа 24211-03 «Добавки для бетонов и строительных растворов» в зависимости от:

а) важнейшего эффекта действия:

1. Для регуляции свойств бетонных и растворных смесей (сохраняемость смесей, замедлять или ускорять схватывание и пр.)
2. Для повышения прочности, стойкости к коррозии, морозостойкость, водонепроницаемость.
3. Для придания бетонам и растворам специальных свойств: противоморозные, гидрофобные и пр.

б) механизма действия присадок:

1. Электростатический эффект (отталкивание частиц цементного клинкера от молекул присадки).
2. Стерический эффект (молекулы присадок центральной частью соединяются с молекулами цемента, а боковыми отталкиваются, усиливая пластифицирующий эффект).

А по химическому составу выделяют следующие три класса модифицирующие добавки, используемых для бетонных и растворных смесей:

- соединения на основе лигносульфонатов и их производных;
- сульфированные меламин- и нафталинформальдегидные полимеры;
- поликарбоксилатные эфиры.

На сегодняшний день, из огромного количества пластификаторов, наиболее эффективными считаются супер- и гиперпластификаторы на основе поликарбоксилатных эфиров, т.е. третий класс модифицирующих добавок, которые обеспечивают повышение не только технологических показателей бетона, но и повышение экологичности и коррозионной безопасности. Эффективность этих добавок, прежде всего, зависит от структуры полимера, густоты заряда основной цепи, а также от длины и качественного и количественного состава боковых полимерных ответвлений [16]. По сохраняемости и по значительному сокращению В/Ц отношения в бетонных смесях они в несколько раз превосходят добавки на основе лигносульфонатов и сульфированных меламин- или нафталинформальдегидных соединений, что делает их незаменимыми в современных строительных технологиях. Несмотря на то, что эти пластифицирующие добавки вводят в бетонную смесь в небольшом количестве, 0,2–1% от массы цемента, они способствуют значительному разжижению бетонной смеси и являются мощным средством изменения деформационных свойств, отмечается высокая сохраняемость бетонных смесей [17].

Механизм действия этих добавок (рис.1) основывается на электростатическом и стерическом эффектах, за счет хемосорбции молекул пластификатора на поверхности частиц цементного клинкера, что способствует диспергированию системы [18].

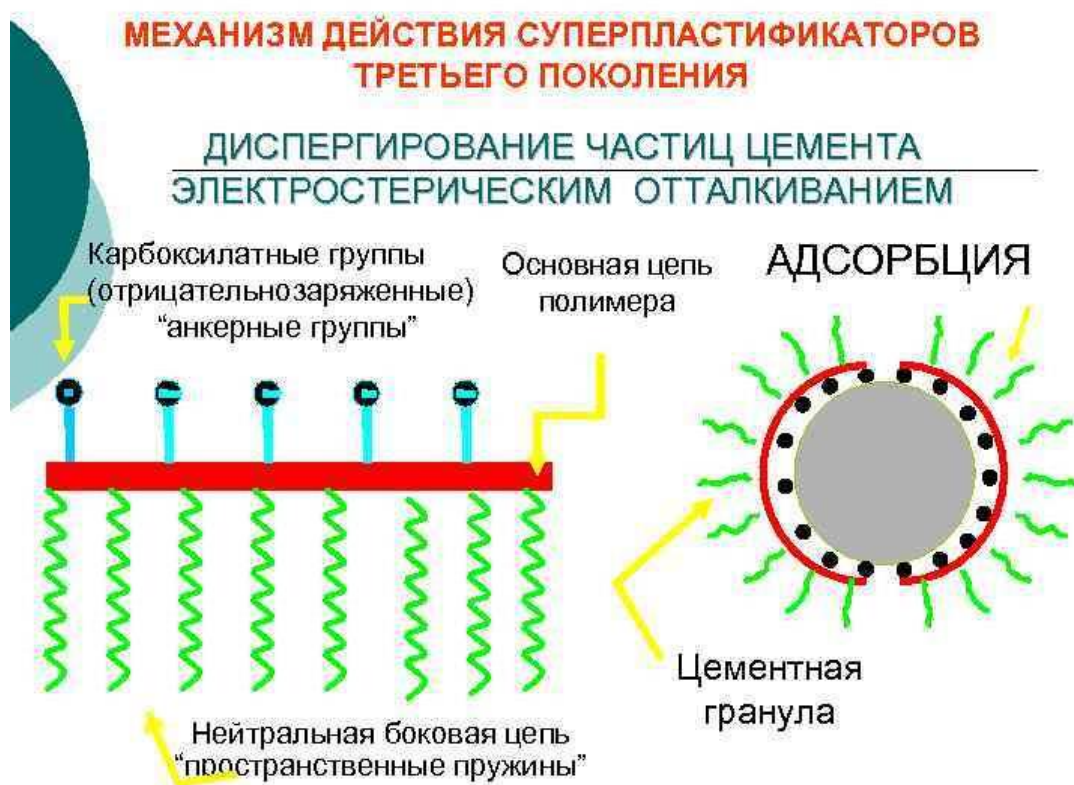


Рис. 1. Механизм действия модифицирующих добавок на основе поликарбоксилатных эфиров

Поликарбоксилатные эфиры обладают разветвленной структурой, в отличие от первых двух классов модифицирующих добавок, состоят из основной поликарбоксильной цепи и боковых полиэфирных ответвлений, которые и обеспечивают частицам цементного клинкера электростатическое и стерическое отталкивание. Наличие ионного заряда основной цепи способствует адсорбции поликарбоксилата на поверхности частиц цементного клинкера и формированию

электростатического эффекта, тогда как боковые ответвления молекулы создают стерическое отталкивание, что усиливает и удлинняет диспергирующее действие пластификатора (рис. 2).

Бетонные смеси с добавками первых двух классов пластификаторов (лигносульфонатов или сульфированные меламина- и нафталинформальдегидные полимеры), с увеличением продуктов гидратации на поверхности зерен цемента теряют подвижность, происходит резкое снижение диспергирующего эффекта. Что можно объяснить линейной молекулярной структурой этих добавок, которая обеспечивает только электростатический эффект.

Высокоэффективные поликарбоксилатные химические добавки активно исследуются зарубежными фирмами, поскольку имеются реальные возможности снижения В/Ц отношения (до 40%) и разжижения бетонной смеси, что значительно выше, чем у традиционных пластификаторов (полиметиленафталинсульфонатов и полиметиленаминасульфонатов) [19].

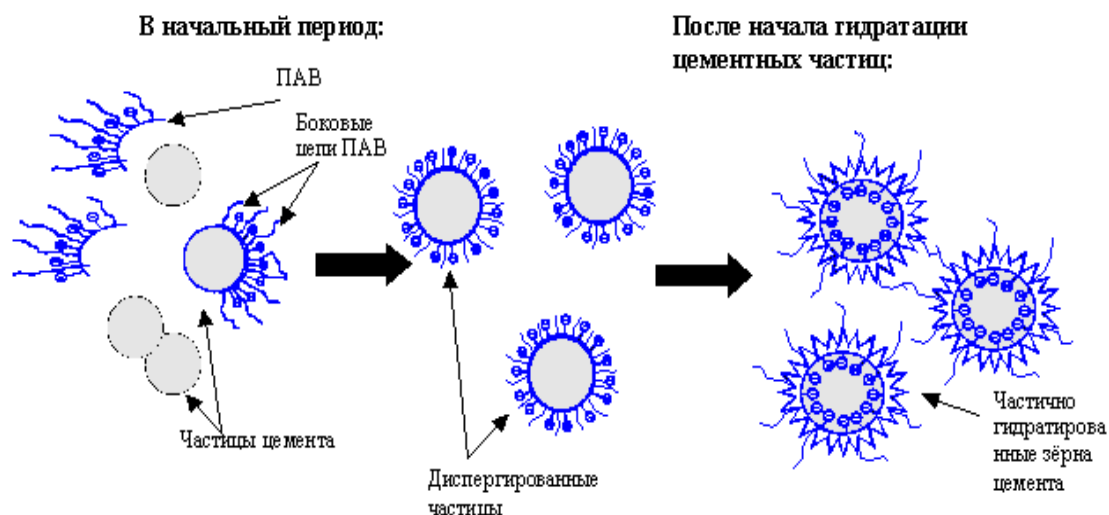


Рис. 2. Адсорбция поликарбоксилата на поверхности цементных зерен

В России на долю поликарбоксилатных суперпластификаторов приходится небольшая часть пластифицирующих добавок, хотя её применение не только не увеличивает себестоимость бетона, но и снижают её за счет экономии цемента (25%). Компанией научно-производственного предприятия «Макромер» им. В.С. Лебедева ведутся исследования [20] по изучению технологии получения и влияния структуры суперпластификаторов на свойства бетонных смесей на основе цемента. Разработан ряд пластифицирующих добавок на основе поликарбоксилата, отличающиеся друг от друга не только структурой основной цепи и плотностью заряда, но и по количеству боковых ответвлений, не уступающие по качеству зарубежным. Технология получения и состав новых пластифицирующих добавок защищены патентом РФ [21]. Новые пластифицирующие добавки созданы с учетом состава вяжущего материала, с разным соотношением электростатического и стерического фактора в макромолекуле, в зависимости от условий синтеза. Согласно предположению автора указанной работы [22] молекулы поликарбоксилатного суперпластификатора с высокой анионной плотностью заряда показывают лучшую адсорбцию и хороший диспергирующий эффект, в то время как сохранность таких систем может ухудшаться.

Таким образом, учитывая зависимость качества суперпластификаторов от их химической структуры, возможно проектирование структуры химических добавок используя приемы нанотехнологии. Например, сборка молекулы установленной структуры позволяет максимально использовать введенный суперпластификатор, что способствует снижению их дозировки и чувствительности к химическому составу цемента. А В/Ц отношение в бетонной смеси зависит от электрического заряда основной цепи и боковых ответвлений поликарбоксилатов. Следует отметить, что эффективность пластифицирующей добавки, зависит также и от характеристик сырьевых материалов и технологии производства бетона. Необходимо, например, для каждого вида цемента подбирать добавку согласно с заданными параметрами технологии получения

бетона, так как цементы разных производителей отличаются по составу и свойствам, увеличение доли песка в смеси заполнителей.

Вовк А.И. в своих работах [23, 24, 26] подчеркивает, что главным недостатком суперпластификаторов на основе поликарбоксилатов является воздухововлечение, которая усугубляется несовместимостью с добавками, которые вводятся для повышения морозостойкости бетонов, что очень важно для стран с суровым климатом [25]. Но, результаты сравнительных испытаний, проведенных в Казанском государственном архитектурно-строительном университете, образцов на основе поликарбоксилатных и традиционных суперпластификаторов выявили высокие показатели цементных и бетонных смесей на основе поликарбоксилатных добавок [27].

Исследования проведенные по изучению влияния поликарбоксилатных добавок на свойства бетонов, в основном выполнены на импортных цементах. Поэтому необходимо исследование эффективности использования поликарбоксилатного суперпластификатора на базе цемента наших производителей и установление количественной и качественной связи между структурой пластификатора и физико-механическими свойствами бетона для прогнозирования их влияния на цементные растворы.

Выше перечисленные возможности проектирования структуры химических добавок позволили прийти к целенаправленному синтезу поликарбоксилатов приспособленных к требованиям технологии и исходным материалам. Появились новые направления развития производства поликарбоксилатов, так называемые, «сшитые», «гиперразветвленные» и «привитые» химические добавки. Учитывая потребление поликарбоксилатов в настоящее время в промышленности строительных материалов (более 150 тыс. т), огромный потенциал в проектировании структуры этих продуктов и существующую сырьевую базу - это направление имеет большие перспективы. А важнейшей задачей современной химии является установление связи между структурой и свойствами высокомолекулярных модификаторов.

Список использованной литературы

1. Соболев К. Современные достижения нанотехнологии в области цемента и бетона // "Цемент и его применение". 2019. № 3.
2. Sobolev K., Ferrada-Gutiérrez M. How nanotechnology can change the concrete world: Part1//Amer. Ceram. Soc. Bull. 2005. N10. P.14–17.
3. Sanchez F., Sobolev K. Nanotechnology in concrete – A review // Construction and Building Materials. 2010. Vol. 24, N 11. P. 2060 – 2071.
4. Bhushan. Ed.B. Handbook of nanotechnology / Springer, 2004.
5. Bauer B.J., Liu D., Jackson C.L., et al. Epoxy/SiO₂ interpenetrating polymer networks // Polym. Adv. Technol. 1996. Vol. 7. P. 333–339.
6. Cassar L., Pepe C., Tognon G., Guerrini G.L., et al., White cement for architectural concrete possessing photocatalytic properties // Proc. of the 11th Intern. Congr. on the Chemistry of Cement (ICCC). Durban, South Africa. 2003.
7. Bazhenov Yu.M., Bataev D.K-S., Murtazaev S-A.U. Alarkhanova Z.Z. Goitemirov R.U. Mazhiev Kh.N. Khasbulatova Z.S. Bataeva P.D. Ways to improve properties of high-strength building polymer composites. // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 905, 3rd International Symposium on Engineering and Earth Sciences (ISEES 2020) 28-29 February 2020, Grozny, (WoS).
8. Д.К-С. Батаев, Г.У. Гойтемиров, М.Т. Мурадов, «Механизм износа полимерных материалов, используемых при восстановлении строительных конструкций», Вестник АН ЧР, №1(18). Грозный. 2013. С.86-89.
9. M.Sh. Mintsaeв, D. K.-S. Bataev, K. Kh. Mazhiev, Adam Kh. Mazhiev, A. Kh. Mazhieva, Aslan Kh. Mazhiev, M.Kh. Mazhiev. Prospects for Using 3D-Printing Technologies in Construction of Buildings in Seismic Areas. Advances in Engineering Research, volume 177, International Symposium on Engineering and Earth Sciences (ISEES 2018), pp. 311-315.
10. Муртазаев С-А.Ю., Саламанова М.Ш., Нахаев М.Р. Возможные пути альтернативного решения проблем в цементной индустрии // Строительные материалы. – 2020. – № 1-2.– С.73-77.

- 11.A. Abdullaev, M. Abdullaev, High-Quality and High Mobility Concrete with Complex Nanostructured Additives. volume 177, International Symposium on Engineering and Earth Sciences (ISEES 2018), pp. 228-231.
- 12.D.K-S. Bataev, Kh.N. Mazhiev, P.U. Goitemirov, M.U. Umarov. Evaluation of Fatigue Wear and the Nature of the Destruction of Polymeric Materials. Advances in Engineering Research, volume 177, International Symposium on Engineering and Earth Sciences (ISEES 2018), pp. 218-222, (WoS).
- 13.Y. Bazhenov, D. Bataev, H. Mazhiev, P. Bataeva, Prospects for the Development of Nanostructured Polymer Composites in the Chechen Republic. International Journal of Environmental & Science Education, vol. 11, n. 18, pp. 12687-12697, 2016.
- 14.D.K-S. Bataev, A.A. Uzaeva, S.A. Uzaeva, M.A. Uzaev, T.A. Tuzurkaeva. The Study of Shrinking Deformations of Repair Compositions on Barkhan Sands. Advances in Engineering Research, volume 177, International Symposium on Engineering and Earth Sciences (ISEES 2018), pp. 254-257.
- 15.Камалова З.А., Рахимов Р.З., Ермилова Е.Ю., Стоянов О. В. Суперпластификаторы в технологии изготовления композиционного бетона [Электронный ресурс] <https://docplayer.ru/tehnologii-izgotovleniya-betona/superplastifikatory-v-tehnologii-izgotovleniya-kompozitsionnogo-betona/> (дата обращения: 11.04.2021)
- 16.Dalton A.B., et al. Super-tough carbon-nanotube fibres // Nature. 2003. Vol. 423. P. 703.
- 17.Superplastifikatory [Электронный ресурс] <https://vsedlyastroiki.ru/ru/publications/polikarboksilatyi-vchera-segodnya-zavtra-1633/>(дата обращения: 11.04.2021)
- 18.Kumar S., et al. Synthesis, structure, and properties of PBO/SWNT composites // Macromolecules. 2002. Vol. 35, N.24. P. 9039–9043.
- 19.Суперпластификаторы [Электронный ресурс] <https://vsedlyastroiki.ru/ru/publications/polikarboksilatyi-vchera-segodnya-zavtra-1633/>(дата обращения: 11.04.2021)
- 20.Тарасов В.Н., Гусев Б.В., Петрунин С.Ю., Короткова Н.П., Гарновесов А.П. Оценка эффективности применения поликарбоксилатных суперпластификаторов для производства бетона // Вестник науки и образования Северо-Запада России, 2018, Т.4, №1 ISSN 2413–9858
- 21.Патент 469975 РФ МПК C04B 4/ 6. Поликарбоксилатная пластифицирующая добавка для бетона, строительных растворов и сухих строительных смесей и способ ее получения (варианты) / В.Н. Тарасов, В.С. Лебедев, 01. Бюл. № 35.
- 22.Plank J., Sachsenhauser B. Impact of Molecular Structure on Zeta Potential and Absorbed Conformation of α -Allyl- ω -Methoxypolyethylene Glycol - Maleic Anhydride Superplasticizers. Journal of Advanced Concrete Technology. 2006 7. Vol. 47. P.233-239
- 23.Вовк А.И. О некоторых особенностях применения гиперпластификаторов // Технологии бетонов. 2007. № 5. С.18-19.
- 24.Вовк А.И. Добавки на основе отечественных поликарбоксилатов // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века, 2012, № 9. С.31-33
- 25.Добшиц Л.М., Кононова О.В., Анисимов С.Н. Твердение цементного камня с суперпластификаторами С-3 и GLENIUM-51 // Актуальные проблемы строительного комплекса: строительные материалы и технологии, 2010. С. 133-138.
- 26.Вовк А.И. Добавки на основе отечественных поликарбоксилатов // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века, 2012, № 9. С.31-33
- 27.Камалова З.А., Ермилова Е.Ю., Нагаев И.Ф. Исследование влияния суперпластификаторов на поликарбоксилатной основе на прочностные и технологические свойства бетона в зависимости от вида цемента // I Международная научно-практическая конференция «Технические науки: современные проблемы и перспективы развития», 10 дек. 2012 г. Приволжский научно-исследовательский центр. – Йошкар-Ола: Коллоквиум, 2012. С.86-90.

ИЗОЛЯЦИЯ ВОДОПРИТОКОВ НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ
ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

ISOLATION OF WATER FLOWS IN THE DEPOSITS OF THE CHECHEN REPUBLIC

¹Халадов А.Ш., ²Булчаев Н.Д., ³Абумуслимов А.М.-Э., ⁴Назирова Т.А., ⁵Гребнев П.С.
¹Khaladov A.Sh., ²Bulchaev N.D., ³Abumuslimov A.M.-E., ⁴Nazirova T.A., ⁵Grebnev P.S.

¹Кандидат технических наук, доцент кафедры «Бурение, разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова, г.Грозный, Россия

²Кандидат технических наук, доцент кафедры «Бурение, разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова, г.Грозный, Россия

³Студент гр.НР-19-2 по профилю подготовки «Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти» ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова, г.Грозный, Россия

⁴Студент гр.НР-19-2 по профилю подготовки «Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти» ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова, г. Грозный, Россия

⁵Студент группы МГЛ 19-01 горно-нефтяного факультета УГНТУ, г. Уфа, Россия

¹Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Drilling, Development and Operation of Oil and Gas Fields, GSOTU named after acad. M.D. Millionshchikov, Grozny, Russia

²Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Drilling, Development and Operation of Oil and Gas Fields, GSOTU named after acad. M.D. Millionshchikov, Grozny, Russia

³Student group NR-19-2 on the profile of training "Operation and maintenance of oil production facilities" GSOTU named after acad. M.D. Millionshchikov, Russia

⁴Student group NR-19-2 on the profile of training "Operation and maintenance of oil production facilities" GSOTU named after acad. M.D. Millionshchikov, Grozny, Russia

⁵Student of group MGL 19-01 of the Mining and Oil Faculty of USPTU, Ufa, Russia

Аннотация. Серьезной проблемой для разработки нефтяных месторождений является обводнение скважин. В результате разгерметизации скважин по разным причинам происходят заколонные перетоки, приводящие к коррозионному разрушению обсадных колонн и поступлению в ствол скважины сторонних вод. Необходимость проведения ремонтно-изоляционных работ приводит к длительным простоям скважин, недобору продукции и подорожанию продукции.

Авторами предложены технологические схемы изоляции водопритоков и направлению колонн.

Предложены эффективные тампонажные основы, которые в ряде нефтяных компаний или неплохие результаты.

Abstract. Watering of wells is a serious problem for the development of oil fields. As a result of depressurization of wells for various reasons, behind-the-casing flows occur, leading to corrosive destruction of the casing and the ingress of outside water into the wellbore. The need to carry out repair and isolation works leads to long downtime of wells, shortage of products and higher prices for products.

The authors proposed technological schemes for the isolation of water inflows and the direction of the columns.

Effective grouting bases have been proposed, which in a number of oil companies or good results.

Ключевые слова: разгерметизация, водопритоки, изоляция, тампонажные составы, концентрация полимеров, суспензия, высоко-окисленные битумы.

Keywords: depressurization, water inflows, insulation, grouting compounds, polymer concentration, suspension, highly oxidized bitumen.

Эффективность эксплуатации глубоких скважин в значительной степени снижается в результате обводнения добываемой продукции, что приводит к существенному уменьшению добычи нефти, вызывает необходимость в дополнительных затратах, связанных со сбором, транспортом и подготовкой нефти, защитой нефтепромыслового оборудования от коррозии, что, в целом, ухудшает технико-экономические показатели разработки нефтяных залежей.

Для ограничения водопритоков в пределах существующего интервала перфорации (без перехода вверх) разработаны и применяются в отечественной и зарубежной нефтепромысловой практике различные технологические процессы с использованием в качестве изолирующих составов разного рода суспензий, эмульсий, коллоидных и химических растворов, пенных систем, загущенных жидкостей, поверхностно-активных веществ.

Известные методы ограничения водопритоков эффективны в определенных геолого-промысловых условиях. Большинство из них предназначено для применения в поровых коллекторах при невысоких (до 70-90 °С) пластовых температурах [1]. Реализация на практике некоторых способов, например, различных модификаций цементных заливок, требует значительных трудовых и материальных затрат. Установлено, что для ограничения водопритоков в глубоких высокотемпературных скважинах, дренирующих трещинные и трещинно-поровые пласты, наиболее приемлемы суспензии термостойких нефтерастворимых материалов, в частности, полимеров из групп полиолефинов и высокоокисленных битумов.

Из полиолефинов для обработок скважин применяются полипропилен (ПП), полиэтилен низкого давления (ПНД) и отходы его производства, полимер промрастворного потока (ППП) и полимер бензинового потока (ПБП). Температура их плавления 100 – 170 °С [1, 2, 3, 4].

Все рассматриваемые полимеры относятся к классу термопластичных. Они растворяются в углеводородах, в том числе в пластовых нефтях, и нейтральны к действию пластовых вод и различных кислот. Наиболее интенсивное и полное растворение наблюдается при температурах, близких или выше температуры плавления полимеров.

Для стабилизации изолирующей перегородки из полеолефинов и предотвращения выноса полимеров из пласта при запуске скважины в эксплуатацию, в состав изолирующей смеси вводятся наполнители - полуводный сернокислый кальций ($\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$) и карбонатный цемент (КЦ). Необходимость применения стабилизаторов определяется опытным путем.

В качестве жидкости-носителя для транспортировки изолирующих материалов на забой скважины применяется нефть плотностью порядка 900 кг/м³ (для полиолефинов) и 2,5 + 3,0 - процентный водный раствор КССБ (для ВОБ) [1, 4].

Концентрация полимеров в жидкости-носителе 150 ÷ 250 кгс/ м³,
ВОБ – 100 ÷ 150 кгс/м³.

Количество изолирующего материала принимается из расчета 10 – 20 кгс на 1 метр вскрытой мощности пласта [2, 4].

Приготовление суспензии изолирующего материала полимеров или ВОБ производится в смесительной емкости, которая заполняется жидкостью-носителем и затем постепенно, при непрерывном перемешивании, вводится изолирующий материал.

Суспензия перемешивается в течение не менее 20 - 30 минут до достижения равномерного распределения частиц в объеме жидкости-носителя.

Процесс перемешивания не прекращается до полной откачки суспензии из смесительной емкости.

Закачка суспензии в скважину осуществляется по системе прямой циркуляции. При достижении головной порцией суспензии башмака насосно-компрессорных труб (НКТ) затрубное закрывается и задавка в пласт производится при максимально возможных расходах насосных агрегатов. Давление закачки ограничивается прочностной характеристикой эксплуатационной колонны.

На примере мезозойских залежей Чеченской Республики установлено, что вероятность положительного исхода обработок скважин полиолефинами наибольшая при пластовых температурах от 80 до 125 °С, депрессиях на пласт до 5 МПа, обводненности продукции скважин не выше 80 % [1, 2]. Основными недостатками полиолефинов, как изолирующих материалов, яв-

ляется невысокая термостойкость, отсутствие структурно-механических свойств и малая растворимость в нефти. Это приводит к выносу изолирующих материалов из пласта при температуре свыше 125°C и осложнениям в работе устьевого оборудования и систем нефтегазосбора, а также к длительной закупорке нефтенасыщенных зон при температуре менее 80-90°C. При депрессиях более 5 МПа вынос полиолефинов из пласта происходит и при температуре ниже температуры их плавления (120-125°C) [1, 2].

Таким образом установлено, что область успешного применения термопластичных полимеров ограничивается пластовыми температурами 80-125 °С, в то время, как в находящихся в разработке залежах нефти она достигает 180 °С [1, 4].

Битумы представляют собой сложную смесь высокомолекулярных углеводородов и их гетеропроизводных. Компонентами группового состава битумов являются масла, смолы и асфальтены, в зависимости, от содержания которых находятся консистенция и реологические характеристики битумов.

Высокоокисленные битумы (ВОБ) получают путем дополнительного окисления тяжелых остатков нефтепереработки или низкоплавких марок битума. Плотность ВОБ марки Х - I, применяемого для изоляции водопритоков и поинтервального воздействия на пласт, равна 1030 кг/м³, температура размягчения 140 ÷ 160°C, вязкость при температуре размягчения 10⁷ ÷ 10⁸ мПа·с.

Переход ВОБ из одного агрегатного состояния в другое происходит постепенно, в широком диапазоне температур. Товарный продукт представляет собой порошок темного цвета с размерами частиц 0,2 ÷ 4,0 мм. Преобладает фракция 0,2 ÷ 1,0 мм. ВОБ обладает повышенной, по сравнению с полиолефинами, растворимостью в углеводородах, в том числе в различных пластовых нефтях. Он устойчив к действию разбавленных кислот и различных вод.

Растворимость ВОБ определяется пластовой температурой, составом битума и нефти, а также наличием ПАВ различного класса. Механизм действия водоизолирующего экрана из ВОБ обусловлен механическим тампонированием трещин призабойной зоны пласта (ПЗП) и проявлением реологических свойств [4].

Исследования реологии в диапазоне скоростей сдвига 8,5 – 126 с⁻¹ показали, что наибольшая вязкость битума Х-I в зависимости от температуры составляет не менее (2,1 – 10,7)·10³ Па·с, а статическое напряжение сдвига изменяется от 0,15·10⁵ до 0,9·10⁵ Па. Начальные линейные участки на всех реологических кривых практически отсутствуют. В интервале исследованных температур они перемещаются в область скоростей сдвига менее 8 с⁻¹, где система характеризуется очень высокими значениями вязкости. При скорости сдвига 30-40 с⁻¹ отмечается резкое изменение кривизны полученных зависимостей. С увеличением температуры до 170°C и выше вид кривых течения приближается к обычным S-образным

Значения реологических параметров битумов зависят от температуры и уменьшаются с ее увеличением. Однако большие их величины сохраняются во всем интервале исследованных температур. При этом наибольшая вязкость и статическое напряжение сдвига битума Х-I выше, чем у рубраков, что обусловлено повышенным содержанием в нем дисперсной фазы – асфальтенов и смол. Несмотря на то, что с увеличением температуры и скорости сдвига вязкость рубраков и битума Х-I уменьшается, она остается достаточно высокой и на 5-7 порядков превышает вязкость пластовых флюидов [1]. Это позволяет использовать их в качестве изолирующих материалов в условиях напряжений сдвига больше статического или перепадов давления на забое скважины, превышающих предельно допустимые, когда система находится в равновесном состоянии.

Высокие значения статического и динамического напряжения сдвига и вязкости битумов подтвердили возможность их эффективного применения для тампонирования обводненных зон пласта в условиях пластовых температур до 180-190 °С и депрессий до 20 МПа.

Список использованной литературы

1. Халадов А.Ш. Результаты разработки мезозойских залежей путем заводнения и перспективы развития нефтедобычи (на примере Грозненского нефтяного района) / А.Ш Халадов, Ю.В. Дудников, К.Ш Ямалетдинова., М.М. Дудаев, Й.Д Тасуева // Научно-технический журнал «Нефтепромышленное дело», Москва, № 7(606), ОАО «ВНИИОЭНГ», 2019, ISSN 0207-2351 С.23-27.

2. Халадов А.Ш. Анализ состояния разработки заводненных пластов мезозойских залежей Грозненского нефтяного района подвергшихся техногенному воздействию. Журнал «Естественные и технические науки», Москва. № 11 (149), ISSN 1684-2626 ООО Компания Спутник +2020.

3. Халадов А.Ш. Борьба с обводнением нефтегазовых скважин. Журнал «Естественные и технические науки», Москва. № 11 (149), ISSN 1684-2626 ООО Компания Спутник +2020. С. 143-144.

4. Халадов А.Ш. Исследование, разработка и применение методов интенсификации добычи из мезозойских залежей месторождений Чеченской Республики (научная монография). Башкирский Государственный Университет УДК 338.45: 622.32, ББК 65.304.13, ISBN 978-5-7477-2116-6 БГУ, 2009. 208 с.

DOI: 10.34708/GSTOU.CONF..2021.86.23.020

УДК 622.276

МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ПРИЗАБОЙНОЙ ЗОНЫ ПЛАСТА В СКВАЖИНАХ ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

METHODS FOR BOTTOM BOREHOLE ZONE TREATMENT IN WELLS CHECHEN REPUBLIC

¹Цуров М.-Б., ²Алиев И.И., ³Халадов А.Ш., ⁴Дзагиев Б.Д., ⁵Миксонов М.Г.

¹Tsurov MB., ²Aliev I.I., ³Khaladov A.Sh., ⁴Dzagiev B.D., ⁵Miksonov M.G.

¹Студент гр.НР-18-2п по профилю подготовки «Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти» ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова, г.Грозный, Россия

²Старший преподаватель кафедры «Бурение, разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова, г.Грозный, Россия

³Кандидат технических наук, доцент кафедры «Бурение, разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова, г. Грозный, Россия

⁴Студент гр.НР-19-2 по профилю подготовки «Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти» ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова, г. Грозный, Россия

⁵Студент горно-нефтяного факультета УГНТУ, г. Уфа, Россия

¹Student group NR-18-2p on the profile of training "Operation and maintenance of oil production facilities" GSOTU named after acad. M.D. Millionshchikov, Russia

²Senior Lecturer, Department of Drilling, Development and Operation of Oil and Gas Fields, GSOTU named after acad. M.D. Millionshchikov, Grozny, Russia

³Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Drilling, Development and Operation of Oil and Gas Fields, GSOTU named after acad. M.D. Millionshchikov, Grozny, Russia

⁴Student group NR-19-2 on the profile of training "Operation and maintenance of oil production facilities" GSOTU named after acad. M.D. Millionshchikov, Russia

⁵Student of the Mining and Oil Faculty of USPTU, Ufa, Russia

Аннотация. Состояние призабойной зоны пласта (ПЗП) имеет для интенсификации притока очень важное значение. По мере эксплуатации скважины постепенно ухудшаются фильтрационно-емкостные свойства пласта. В качестве коьматанта могут быть механические примеси (кварцевый песок, кристаллы солей, смолы, асфальтены, незакрепившийся пропант, частицы бурового раствора и т.д.). Авторами предложены технологии и технические средства проведения обработок пласта.

Abstract. The state of the bottomhole formation zone (BHZ) is very important for the stimulation of the inflow. As the well is operated, the reservoir properties gradually deteriorate. Mechanical impurities (quartz sand, salt crystals, resins, asphaltenes, loose propanant, particles of drilling mud, etc.)

can be used as a bridging agent. The authors proposed technologies and technical means for carrying out treatment of the formation.

Ключевые слова: *призобойная зона, кольмотация пласта, пластовое давление, индикаторная кривая, кривая восстановления давления (КВД)*

Keywords: *bottomhole zone, formation clogging, reservoir pressure, indicator curve, pressure recovery curve (PRC)*

До выполнения обработки призобойной зоны пласта проводится исследование скважин с целью определения основных параметров, необходимых для проектирования процесса физико-химического воздействия на пласт, оценки его успешности и эффективности. К этим параметрам относятся дебит скважины, величина пластового давления и пластовой температуры, коэффициентов проницаемости, продуктивности и приемистости пласта, забойное давление (репрессия), в том числе давление, при котором происходит гидроразрыв пласта, соотношение проницаемостей призобойной и удаленной зон пласта, неоднородность проницаемости по мощности пласта, обводненность скважины и ее стратиграфическая принадлежность (пластовая или посторонняя) и др.

Значительная часть из указанного выше комплекса необходимых параметров (пластовое давление и температура, забойное давление, коэффициенты проницаемости, продуктивности, пьезопроводности) определяется путем проведения промысловых исследований методами установившихся отборов и восстановления (понижения) давления. Состояние призобойной зоны пласта в эксплуатационных (нагнетательных) скважинах определяется также по результатам глубинных исследований со снятием индикаторной линии (ИЛ) и кривой восстановления давления (КВД).

С целью определения профиля притока (поглощения), а также наличия заколонных перетоков, проводятся исследования с помощью глубинных дебитомеров (расходомеров), влагомеров и термометров. По результатам этих исследований определяются интервалы притока жидкости в пределах вскрытой мощности, наличие и характер перетоков между пластами, а также дается качественная оценка проницаемости отдельных зон пласта. В качестве жидкости-носителя для высоко-окисленных битумов (ВОБ) используется нефть (при температуре до 100°C), а при более высокой температуре – водные растворы КССБ концентрации 1-4%, обеспечивающие седиментационную стабильность суспензий битума и предотвращающие набухание глинистых минералов [1, 2, 3].

Выбор технологической схемы обработки и проектирование процесса осуществляется с учетом проницаемости пласта, характера и степени обводнения скважин, пластовой температуры, депрессии и других факторов, оказывающих влияние на эффективность обработок. В общем виде технология обработки ВОБ заключается в приготовлении суспензии битума в жидкости-носителе, нагнетании ее в скважину и продавке в пласт с последующим вводом скважины в эксплуатацию.

Разработанная технология ограничения водопритокков с использованием составов на основе ВОБ сдана ведомственной комиссии (ВК) и рекомендована Миннефтепромом к использованию в отрасли для селективной изоляции пластов вод, а также ликвидации межпластовых заколонных перетоков в трещинных и трещинно-поровых коллекторах при температурах 60-180 °C.

Технология внедрена на мезозойских скважинах месторождений Старогрозненское, Малгобек-Вознесенское, Ахловское, Заманкулское, Эльдаровское, Брагунское, Карабулак-Ачалукское, Бенойское и Правобережное (ПО «Грознефтегаз»), характеризующихся большими глубинами (до 5200 м), высокими пластовыми температурами (до 176°C) и давлениями (до 76 МПа). Проницаемость продуктивных отложений, литологически приуроченных к терригенным и карбонатным породам, составляет 0,001-0,3 мкм². Кроме ограничения притока пластовых и посторонних вод, ВОБ использовали также в процессах капитального ремонта скважин для временной изоляции призобойной зоны пласта в пределах интервала перфорации [2, 3].

В результате промышленных испытаний и внедрения технологии установлено, что после большинства обработок ВОБ происходит уменьшение обводненности, вплоть до полного

прекращения поступления воды в скважину при сохранении или даже увеличении (в 1,2-7 раз) дабитов нефти. Всего за годы внедрения было проведено 75 обработок, в результате которых достигнуто уменьшение отборов пластовой воды в объеме 109,4 тыс.м³ и дополнительно добыто 77,8 тыс.тонн нефти [1, 3]. Технология может быть успешно использована в других нефтегазодобывающих районах РФ в сходных горно-геологических условиях.

Список использованной литературы

1. Халадов А.Ш. Анализ причин разрушения призабойной зоны пласта в нефтегазовых скважинах и методы его предотвращения / А.Ш.Халадов, А.А.Умаев, И.И. Алиев, М.М. Дудаев, Х.Р. Хутаев //Журнал «Естественные и технические науки», Москва. № 11 (149), ISSN 1684-2626 ООО Компания Спутник +2020. С. 149-151.
2. Халадов А.Ш. Аналитический обзор и анализ результатов соляно-кислотного воздействия в скважинах с неоднородными карбонатными коллекторами / А.Ш.Халадов, Ю.В.Дудников, К.Ш. Ямалетдинова, Й.Д. Тасуева, М.М. Дудаев // Научно-технический журнал «Нефтепромысловое дело», Москва, № 6 (606), ОАО «ВНИИОЭНГ», 2019, ISSN 0207-2351 С. 41-46.
3. Халадов А.Ш. Основные методы повышения и контроля эффективности добычи нефти, и технология освоения скважин мезозойских залежей Грозненского нефтяного района с трещинным типом коллектор / А.Ш.Халадов, Ю.В.Дудников, К.Ш.Ямалетдинова, М.С.Халадов, И.И.Алиев, А.Р.Габдуллин, А.А.Ямалетдинова // Научные технологии в решении проблем нефтегазового комплекса. Материалы VIII Международной молодежной научной конференции (г. Уфа, 10-14 декабря 2018 г.) УФА РИЦ БашГУ 2018, УДК 330; 622.276; 622.692; 665.6 ББК 65.01; 33.36+32.96 Н34, Часть I С.117-198.

DOI: 10.34708/GSTOU.CONF..2021.11.48.021

УДК 622.276

ИЗОЛЯЦИЯ ВОДОПРИТОКОВ И ПОИНТЕРВАЛЬНЫЕ ОБРАБОТКИ ПЛАСТА В УСЛОВИЯХ ТРЕЩИННО-ПОРОВЫХ КОЛЛЕКТОРОВ

INSULATION OF WATER FLOWS AND INTERVAL TREATMENT OF THE FORMATION IN CONDITIONS OF CRACK-PORE COLLECTORS

¹Халадов А.Ш., ²Моллаев Р.Х., ³Бакраев М.М., ⁴Шовхалов М. М., ⁵Керимов А. И.

¹Khaladov A.Sh., ²Mollaev R.Kh., ³Bakraev M.M., ⁴Shovkhalov M.M., ⁵Kerimov A.I.

¹⁻³Кандидат технических наук, доцент кафедры «Бурение, разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова, г.Грозный, Россия

⁴Студент гр.НР-19-2 по профилю подготовки «Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти» ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова, г.Грозный, Россия

⁵Студент гр.НР-20-2 по профилю подготовки «Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти» ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова, г. Грозный, Россия

¹⁻³Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Drilling, Development and Operation of Oil and Gas Fields, GSOTU named after acad. M.D. Millionshchikov, Grozny, Russia

⁴Student group NR-19-2 on the profile of training "Operation and maintenance of oil production facilities" GSOTU named after acad. M.D. Millionshchikov, Russia

⁵Student group NR-20-2 on the profile of training "Operation and maintenance of oil production facilities" GSOTU named after acad. M.D. Millionshchikov, Russia

***Аннотация.** Мировая нефтепромысловая практика показывает, что в условиях неоднородных трещинно-поровых пластов высокопроницаемые интервалы, доля которых составляет обычно 30 – 40 %, зачастую являются и основными путями опережающего обводнения сква-*

жин, что является очень большой проблемой, требующей привлечения дополнительных материальных ресурсов по борьбе с обводнением скважин и коррозией нефтепромыслового оборудования.

Abstract. The world oilfield practice shows that in the conditions of heterogeneous fractured-porous formations, high-permeability intervals, the share of which is usually 30-40%, are often the main ways of anticipatory watering of wells, which is a very big problem requiring additional material resources to combat water-cutting and corrosion of oilfield equipment.

Ключевые слова: изоляция, водопритоки, призабойная зона пласта, суспензия, высоко-окисленные битумы, коллектора, пластовая температура.

Keywords: isolation, water inflows, bottomhole formation zone, suspension, highly oxidized bitumen, reservoir, formation temperature

В нефтепромысловой практике существует две большие группы способов изоляции высокопроницаемых зон в колонне или призабойной зоне пласта и отклонения, таким образом, потока кислоты к низкопроницаемым зонам с использованием забойных приспособлений или различных реагентов. В свою очередь эти методы делятся на селективные и не селективные. При этом установлено, что забойные приспособления, гелеобразующие, осадкообразующие и полимеризующие смеси в условиях высоких пластовых температур малоприменимы или неэффективны.

Как показывает теория и практика наибольшей эффективностью в условиях глубокозалегающих, высокотемпературных трещинно-поровых коллекторов характеризуются изолирующие составы в виде суспензий твердых материалов в жидкости-носителе. В качестве таких изолирующих материалов рекомендуется использовать порошкообразные высокоокисленные битумы, полимеры из группы полиолефинов или карбонат кальция. При этом битумы и полимеры являются нефтерастворимыми материалами, а CaCO_3 – кислоторастворимым. Диаметр частиц изолирующих материалов должен быть в пределах 0,2-1 мм. Концентрация в жидкости-носителе 200-500 кг/м³. Жидкость-носитель (нефть или водный раствор конденсированной сульфит-спиртовой барды (КССБ)) должна обеспечивать седиментационную устойчивость суспензии до полного окончания ее прокачки в скважину цементировочными агрегатами [1].

Приготовление суспензии изолирующего материала осуществляется в смесительной машине с жидкостью-носителем, куда постепенно вводится порошок тампонирующего материала (битум, полимер, CaCO_3) при непрерывном перемешивании шнеками смесительной машины. Приготовленная суспензия закачивается в скважину через насосно-компрессорные трубы (НКТ) на циркуляцию. При дохождении головной порции до башмака НКТ затрубное пространство закрывается, и изолирующий состав задавливается вглубь пласта при давлениях, не превышающих допустимое давление на эксплуатационную колонну [2].

Для поинтервального воздействия на пласт в условиях высокотемпературных коллекторов трещинного типа используются те же изолирующие материалы на основе полиолефинов и высокоокисленных битумов. Из полиолефинов для обработок скважин применяются полипропилен (ПП), полиэтилен низкого давления (ПНД) и отходы его производства – полимер промрастворного потока (ППП) и полимер бензинового потока (ПБП). Температура их плавления 100-170 °С [2, 3, 5].

Все рассматриваемые полимеры относятся к классу термопластичных. Они растворяются в углеводородах, в том числе в пластовых нефтях и нейтральны к действию пластовых вод и различных кислот. Наиболее интенсивное и полное растворение наблюдается при температурах, близких или выше температуры плавления полимеров [4, 5].

Для стабилизации изолирующей перегородки из полиолефинов и предотвращения выноса полимеров из пласта при запуске скважины, в состав изолирующей смеси вводятся наполнители – полуводный сернокислый кальций ($\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$) и карбонатный цемент (КЦ). Необходимость применения стабилизаторов определяется опытным путем [2, 3].

Битумы представляют собой сложную смесь высокомолекулярных углеводородов и их гетеропроизводных. Компонентами группового состава битумов являются масла, смолы и асфальтены, в зависимости, от содержания которых находятся консистенция и реологические характеристики битумов.

Высокоокисленные битумы (ВОБ) получают путем дополнительного окисления тяжелых остатков нефтепереработки или низкоплавких марок битума. Плотность ВОБ марки Х-І, применяемого для изоляции водопритоков и поинтервального воздействия на пласт, равна 1030 кг/м³, температура размягчения 140÷160° С, вязкость при температуре размягчения 10⁷ ÷ 10⁸мПас.

Переход ВОБ из одного агрегатного состояния в другое происходит постепенно, в широком диапазоне температур. Товарный продукт представляет собой порошок темного цвета с размерами частиц 0,2 ÷ 4,0 мм. Преобладает фракция 0,2 ÷ 1,0 мм. ВОБ обладает повышенной, по сравнению с полиолефинами, растворимостью в углеводородах, в том числе в различных пластовых нефтях. Он устойчив к действию разбавленных кислот и различных вод [4].

До выполнения обработки ПЗП проводится исследование скважин с целью определения основных параметров, необходимых для проектирования процесса физико-химического воздействия на пласт, оценки его успешности и эффективности. К этим параметрам относятся дебит скважины, величина пластового давления и пластовой температуры, коэффициентов проницаемости, продуктивности и приемистости пласта, забойное давление (репрессия), в том числе давление, при котором происходит гидроразрыв пласта, соотношение проницаемостей призабойной и удаленной зон пласта, неоднородность проницаемости по мощности пласта, наличие воды в продукции скважины и ее стратиграфическая принадлежность (пластовая или посторонняя) и др.

Значительная часть из указанного выше комплекса необходимых параметров (пластовое давление и температура, забойное давление, коэффициенты проницаемости, продуктивности, пьезопроводности) определяется путем проведения промысловых исследований методами установившихся отборов и восстановления (понижения) давления. Состояние призабойной зоны пласта в эксплуатационных (нагнетательных) скважинах определяется также по результатам глубинных исследований со снятием индикаторной линии (ИЛ) и кривой восстановления давления (КВД).

С целью определения профиля притока (поглощения), а также наличия заколонных перетоков, проводятся исследования с помощью глубинных дебитометров (расходомеров), влагомеров и термометров. По результатам этих исследований определяются интервалы притока жидкости в пределах вскрытой мощности, наличие и характер перетоков между пластами, а также дается качественная оценка проницаемости отдельных зон пласта.

Перед проведением обработки дополнительно производится не менее 2-3 контрольных замеров дебита при установившемся режиме работы скважины с определением обводненности продукции и величины устьевого давления. Определяется приемистость пласта закачкой в пласт жидкости на 2-3 режимах до стабилизации давления нагнетания. Одновременно определяется необходимое для осуществления гидравлического разрыва пласта забойное давление. При этом выбор нагнетаемой жидкости производится из условия предотвращения возможности снижения проницаемости вследствие физико-химического взаимодействия ее с породами пласта.

В случаях, когда проведение полного комплекса исследований по тем или иным причинам невозможно, способ интенсификации притока (поглощения) рекомендуется выбирать в зависимости от главных факторов: пластовой температуры, коэффициента приемистости, значения "скин-эффекта", литологической представленности пласта. Получение этих данных в промысловых условиях не вызывает затруднений.

В случае резкой неравномерности притока из необводненного пласта (мощность работающих интервалов менее 30 % от вскрытой мощности) рекомендуется проведение поинтервальной обработки с предварительной временной изоляцией высокопроницаемых зон нефтерастворимыми материалами.

При обработке частично обводненного пласта рекомендуется селективная изоляция водонасыщенных зон с последующим химическим воздействием на нефтенасыщенные интервалы, если это необходимо.

Технологические схемы обработок скважин являются схожими и включают следующие основные операции [4, 5]:

- приготовление рабочих агентов,
- подготовка устья скважины и обвязка насосных агрегатов,

- закачка рабочих агентов в скважину,
- продавка реагентов в пласт,
- выдержка реагентов в пласте или в скважине,
- запуск скважины в работу.

В условиях трещино-поровых коллекторов весьма эффективны поинтервальные обработки пластов. Целью поинтервальной химической обработки обводненного пласта является выравнивание профиля притока и интенсификация отборов нефти из низкопроницаемых зон. При этом технологический процесс химического воздействия на низкопроницаемые зоны аналогичен обычной кислотной обработке. Отличие заключается в том, что перед нагнетанием кислоты высокопроницаемые зоны изолируются нефтерастворимыми материалами (полиолефины, высоко-окисленный битум).

Химическое воздействие на низкопроницаемые зоны производится сразу после нагнетания изолирующего материала или после выдержки последнего в пласте в течение некоторого промежутка времени, определяемого экспериментально.

Концентрация полимеров в жидкости-носителе $150 \div 250$ кгс/м³,
 ВОБ – $100 \div 150$ кгс/м³.

Количество изолирующего материала принимается из расчета 10 - 20 кгс на 1 метр вскрытой мощности пласта.

Приготовление суспензии изолирующего материала производится в смесительной емкости, которая заполняется жидкостью-носителем и затем постепенно, при непрерывном перемешивании, вводится изолирующий материал.

Суспензия перемешивается в течение не менее 20 - 30 минут до достижения равномерного распределения частиц в объеме жидкости-носителя.

Процесс перемешивания не прекращается до полной откачки суспензии из смесительной емкости.

Закачка суспензии в скважину осуществляется по системе прямой циркуляции. При достижении головной порцией суспензии башмака НКТ затрубное закрывается и задавка в пласт производится при максимально возможных расходах насосных агрегатов. Давление закачки ограничивается прочностной характеристикой эксплуатационной колонны.

Последующая закачка кислотного раствора осуществляется с расходом близким или несколько ниже расхода при закачке изолирующего материала.

Запуск скважины осуществляется после окончания продавки кислоты в пласт. Процесс поинтервальной обработки частично обводненного пласта в основном аналогичен описанной выше технологии временной изоляции высокопроницаемых зон при поинтервальной обработке обводненного пласта [1, 3, 4].

Количество изолирующего материала принимается равным 20 - 50 кгс на 1 м вскрытой мощности пласта. В качестве продавочной жидкости используется вода, которая закачивается в скважину до стабилизации давления нагнетания (приемистости скважины).

Если в процессе задавки суспензии в пласт величина давления нагнетания возрастает выше допустимой на эксплуатационную колонну, процесс прекращается, и оставшаяся в НКТ суспензия удаляется из скважины обратной промывкой с противодавлением, исключающим работу пласта.

Химическое воздействие на нефтенасыщенные зоны пласта в случае необходимости производится через 2 ÷ 24 часа после закачки изолирующего материала.

При обводнении скважины за счет продвижения ВНК следует, как и ранее, проводить КРС для переноса интервала дренирования в более высокую нефтенасыщенную часть пласта.

Список использованной литературы

1. Халадов А.Ш. Изоляция водопритокров в глубоких высокотемпературных скважинах / А.Ш.Халадов, И.И.Алиев, Р.Х.Моллаев, З.Х. Газабиева., А.А.Умаев // Международная научно-практическая конференция «Фундаментальные и прикладные исследования: проблемы и результаты» Уфа, 2(80)-2017, ISSN1998-8443 С.95-97.0,080,01
2. Халадов А.Ш. Методы борьбы с обводнением нефтегазовых скважин / А.Ш. Халадов, Р.Х. Моллаев, М.М. Дудаев. В.А. Мусханов, М.С. Халадов // Труды Грозненского госу-

дарственного нефтяного технического университета им. акад. М.Д.Миллионщикова, - Грозный, 2017, Всероссийская научно-практическая конференция «Геотехнологии XXI века» С.186-188.

3. Дудников Ю.В. Эффективность кислотных обработок нагнетательных скважин (на примере ЧР) / Ю.В.Дудников, А.Ш.Халадов, К.Ш. Ямалетдинов, А.Р.Габдуллин, А.А.Ямалетдинов // Международная научно-техническая конференция «Инновации и перспективы развития горного машиностроения и электромеханики» С-ПГУ и ТПУ – Skopus. журнал "Успехи современного естествознания"-2017. № 12, <http://www.natural-sciences.ru/ru/article/view?id=36642>. С.278-283. Skopus.

4. Халадов А.Ш. Изоляция водопритоков в глубоких высокотемпературных скважинах / А.Ш.Халадов, И.И.Алиев, Р.Х.Моллаев, Н.Д.Булчаев, А.Р.Габдуллин, Ю.В. Дудников, А.А.Ямалетдинов // Научные технологии в решении проблем нефтегазового комплекса Материалы VIII Международной молодежной научной конференции (г. Уфа, 10-14 декабря 2018 г.) УФА РИЦ БашГУ 2018, УДК 330; 622.276; 622.692; 665.6 ББК 65.01; 33.36+32.96 НЗ4, Часть I С. 314-315.

5. Халадов А.Ш. Борьба с обводнением нефтегазовых скважин. Журнал «Естественные и технические науки», Москва. № 11 (149), ISSN 1684-2626 ООО Компания Спутник +2020. С. 143-144.

DOI: 10.34708/GSTOU.CONF..2021.37.50.022

УДК 622.276

РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ ПЛАСТОВ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

DEVELOPMENT OF METHODS OF INCREASING OIL RECOVERY OF FIELDS IN THE CHECHEN REPUBLIC

¹Умаев А.А., ²Измайлов А.М.Б., ³Мусаев Т.А.У., ⁴Халадов А.Ш.

¹Umaev A.A., ²Izmailov A.M.B., ³Musaev T.A.W., ⁴Khaladov A.Sh.

¹Старший преподаватель кафедры «Бурение, разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова, г.Грозный, Россия

²³Студент гр.НР-19-2 по профилю подготовки «Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти» ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова, г.Грозный, Россия

³Студент гр.НР-18-2п по профилю подготовки «Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти» ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова, г. Грозный, Россия

⁴Кандидат технических наук, доцент кафедры «Бурение, разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова, г. Грозный, Россия

¹Senior Lecturer, Department of Drilling, Development and Operation of Oil and Gas Fields, GSOTU named after acad. M.D. Millionshchikov, Grozny, Russia

²Student group NR-19-2 on the profile of training "Operation and maintenance of oil production facilities" GSOTU named after acad. M.D. Millionshchikov, Grozny, Russia

³Student group NR-18-2p on the profile of training "Operation and maintenance of oil production facilities" GSOTU named after acad. M.D. Millionshchikov, Grozny, Russia

⁴Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Drilling, Development and Operation of Oil and Gas Fields, GSOTU named after acad. M.D. Millionshchikov, Grozny, Russia

***Аннотация.** Наряду с совершенствованием эксплуатации скважин и повышением продуктивности за счет работ по воздействию на призабойную зону пласта, одним из главных вопросов является повышение нефтеотдачи пласта. Актуальность этих вопросов не вызывает сомнения применительно к месторождениям Северного Кавказа. Особенности геологические*

условия присущие продуктивным пластам Чеченской республики (большая глубина залегания, высокая температура и давление, неоднородность коллекторских свойств и т.д.) затрудняют или полностью исключают возможность применения известных методов физико-химического воздействия на пласты с целью интенсификации отборов нефти и повышения нефтеотдачи. На нефтегазодобывающих объектах ЧР применялись основные физико-химические, тепловые и гидродинамические методы повышения нефтеотдачи пластов

Abstract. Along with improving the operation of wells and increasing productivity due to the work on the impact on the bottomhole formation zone, one of the main issues is the increase in oil recovery. The relevance of these issues does not raise doubts in relation to the fields of the North Caucasus. The special geological conditions inherent in the productive formations of the Chechen Republic (large depth, high temperature and pressure, heterogeneity of reservoir properties, etc.) make it difficult or completely exclude the possibility of using known methods of physicochemical treatment of formations in order to intensify oil production and increase oil recovery. The main physical, chemical, thermal and hydrodynamic methods of enhanced oil recovery were used at oil and gas production facilities in the Chechen Republic

Ключевые слова: призабойная зона, пластовое давление, нефть, закачка, методы воздействия на нефтяные пласты, заводнения.

Keywords: bottomhole zone, reservoir pressure, oil, injection, methods of stimulating oil reservoirs, waterflooding

В развитии нефтедобывающего комплекса ЧР выделяется два крупных этапа. Первый этап, начавшийся с момента получения фонтанной нефти в скважине №1 в 1893 году, продолжался до середины 50-х годов прошлого века. Максимальный уровень добычи нефти на первом этапе был достигнут в начале 30-х годов. Основными геологическими объектами, из которых осуществлялась добыча нефти, являлись песчаные пласты карагано-чокракских отложений.

Второй этап развития нефтегазодобычи начался в 1957 году, после открытия крупных залежей нефти в верхнемеловых отложениях, представленных в литологическом отношении трещиноватыми известняками. Максимальная добыча нефти (21 млн.т.), которая превышала почти в 3 раза максимальный уровень добычи 30-х годов, была достигнута в 1971 году. Затем, с 1972 года, начался естественный процесс падения количества добываемой нефти из недр. В настоящее время, подавляющее большинство залежей углеводородов на территории республики достигло выработанности более 90 %. Высокая выработанность миоценовых, а также отдельных верхнемеловых залежей нефти вызвала необходимость в разработке новых методов воздействия на нефтяные пласты и совершенствования технологии добычи нефти [1].

С середины 70-х годов на залежах нефти использовались следующие основные методы повышения нефтеотдачи пластов [1, 2, 3]:

- физико-химические – закачка газа высокого давления (ГВД) в XXIII пласт месторождения Гойт-Корт, карбамидное заводнение XII-XIII пластов Старогрозненского месторождения, карбамидное заводнение и закачка жидкого стекла в XXII пласт на месторождении Западный Гудермес;

- гидродинамические – циклическая закачка воды в XXII пласт месторождения Западный Гудермес, закачка пара в VII линзу X пласта Старогрозненского месторождения [1].

Применение современного метода повышения нефотдачи пласта путем закачки углеводородного газа под высоким давлением на месторождении Гойт-Корт ведется с 1978 года по XXIII пласту. Объект закачки находится на глубине 2700-3700 м и приурочен к неоднородному глинистому и слабопроницаемому песчанику. Начальные балансовые запасы составили 26 млн.т. нефти. Разработка пласта с 1957 до 1978 годы велась на естественном режиме истощения, который из-за сложных геолого-физических условий оказался малоэффективным. С 1978 года начато внедрение метода нагнетания газа под высоким давлением в сводовую часть залежи XXIII пласта. Это позволило существенно (до 2-х раз) увеличить уровень добычи нефти и довести текущее значение коэффициента нефтеотдачи до 15%.

По Старогрозненской площади максимальная добыча нефти была достигнута в начальный период разработки. В целях более полного охвата залежи разработкой, начиная с 1949 го-

да, была начата закачка в пласт воды и воздуха. Всего вторичными методами добычи было охвачено 29 объектов по 23 залежам надвинутого крыла и 35 объектов по 10 залежам поднадвига. Закачка воды осуществляется в 17 скважинах. Суточный объем нагнетания составляет 203 м³. Текущая обводненность по 5 пластам, дающим основную добычу, изменяется от 70 до 96 %. Основные эксплуатационные объекты – XIII, XIV и XVI пласты, реже XII и X горизонты [3, 4].

В последующем, институтом СевКавНИПИнефть (в 1977 году), разработаны технологические рекомендации и начато щелочное заводнение опытного участка XIV пласта. На начало процесса накопленная добыча нефти из XIV пласта составила 87 тыс. т.

Закачка щелочного раствора в июне 1978 года велась по скважинам № 429, 8/12, 481. В целом за рассматриваемый период в пласт закачано 60 тыс. м³ раствора щелочи и более 250 тыс. м³ воды. Реакция отдельных добывающих скважин на нагнетание щелочного раствора была отмечена уже через три-четыре месяца после начала процесса – увеличился дебит нефти, снизилась обводненность. Максимальная добыча нефти достигнута в 1982 году. Промысловый эксперимент показал, что щелочной раствор достаточно эффективно вытесняет нефть в условиях карагано-чокракских залежей Старогрозненского месторождения [1, 4].

Процесс карбамидного заводнения восточного поля XIII и XIV пласта был начат с июля 1986 года. Участок представлен двумя рядами добывающих скважин и одним рядом нагнетательных, расположенных за ВНК. Разработка пластов ведется уже более 80 лет, продукция скважин обводнена до 80 %. Пласты в значительной степени истощены, динамические уровни находятся у приема насосов. Карбамидное заводнение началось нагнетанием раствора, содержащего 0,3 % карбамида и 0,05 % ПАВ, в три скважины, а со второй половины 1987 года - в четыре.

Реакция добывающих скважин на карбамидное заводнение практически не отмечена. Суточная добыча нефти за рассматриваемый период осталась на уровне 5-7 т/сут при обводненности 77-84 %. Вследствие неэффективности процесса на опытном участке дальнейшее внедрение карбамидного заводнения на Старогрозненском месторождении представляется нецелесообразным.

Закачка пара в X пласт Старогрозненского месторождения начата в октябре 1979 года в соответствии с подготовленной СевКавНИПИнефтью технологической схемой разработки. С начала процесса в октябре 1979 года планировалось закачать в пласт 107,4 тыс. т. пара в течение полутора лет и для передвижения тепловой оторочки – 87 тыс. м³ воды за следующие полтора года. За эти же три года ожидалось получить 32,68 тыс.т. дополнительной нефти. Однако только в 1984 году накопленный объем закачки пара по опытному участку составил 108,9 тыс.т. при этом максимальная суточная добыча нефти было достигнута в 1981 году и составила 3,1 т./сут., и за первые три года внедрения метода общая накопленная добыча нефти составила всего около 2,5 тыс.т. Так как к этому моменту закачанный объем пара превышал проектный, то на опытном участке было решено закачку пара прекратить и начать нагнетание воды. При этом было установлено отсутствие сообщаемости нагнетательной скважины № 306 с добывающими скважинами участка и утечка теплоносителя в выше- и нижележащие пласты. Несмотря на значительный объем нагнетания пара в пласт, добыча нефти из залежи начала снижаться и отмечался рост обводненности продукции скважин на 24 %; а к декабрю 1985 года обводненность продукции скважин достигла 89,6% [1, 3-7].

В целом процесс имел низкую экономическую и технологическую эффективность и не может быть рекомендован для условий Старогрозненского месторождения.

Миоценовые залежи Октябрьской площади находятся в разработке с 1913 года. В эксплуатации пребывало 17 залежей. Различие в коллекторских свойствах, размерах и энергетических характеристиках обусловило по этим залежам неодинаковые накопленные отборы нефти, которые составляют от нескольких десятков тысяч до нескольких миллионов тонн.

В действующем фонде 132 добывающие скважины. Суточный отбор нефти из миоценовых залежей составляет 67 тонн. С целью повышения эффективности разработки в настоящее время осуществляется нагнетание воды через 11 скважин в XIII, XIX, XX, XXI пласты. Суточный объем закачки составляет 735 м³. Все пласты обводнены более чем на 97 % и значительная часть пластов имеет обводненность свыше 99 % [2, 3].

На нефтяной залежи XXII пласта месторождения Западный Гудермес с 1984 по 1986 год вели карбамидное заводнение, с конца 1986 по 1990 год проводилось циклическое заводнение, а в 1991 году на залежи осуществлена закачка осадкообразующих реагентов.

XXII пласт месторождения Западный Гудермес представлен разнородными песчаниками, разбитыми глинистыми пропластками на отдельные песчаные прослои. Залежь имеет сложное тектоническое строение, условно выделяются 4 самостоятельных блока – I, II, III, IV.

Начальное карбамидное заводнение проводили на 1 блоке залежи, одновременно шло контрольное заводнение одной водой IV блока. Из-за большого различия геолого-промысловых условий сравнение не было возможным, поэтому с ноября 1985 года закачку карбамида начали в IV блоке. В дальнейшем, так как отсутствовал заметный эффект, нагнетание агента прекратили и начали осуществлять циклическое заводнение. В результате работ, проведенных в 1989 году, установили, что в центральной части залежи, в районе скважин № 9, 18, 53, имеется обширная зона с остаточной нефтенасыщенностью и высокой газонасыщенностью обводненных прослоев – застойная зона.

В 1990 году провели два цикла закачек по 1 блоку, однако прироста добычи нефти в результате циклической закачки получено не было.

Текущая нефтеотдача по IV блоку – 19,6 %, приблизительно равна средней по залежи, при текущей обводненности - 31%. Массированная закачка воды в скважину № 38 в 1985 году стабилизировала пластовое давление в районе скважины № 60,61, а последующие годы нагнетание ограниченных объемов воды способствовало формированию устойчивого фронта вытеснения между областями закачки и отбора. Всего за период с 1987 по 1990 год было дополнительно получено 4,35 тыс.т. нефти [1, 5, 6].

Анализ разработки II блока показал, что карбамидное и циклическое заводнение лишь приостановило темп падения годовой добычи и не привело к дополнительной добыче нефти.

Фактическое прекращение добычи нефти с применением способов повышения нефтеотдачи пластов длилось в течение 3-4 лет. Это было связано с политическим положением в республике.

В 2003 году введены в работу системы поддержания пластового давления по Октябрьской и Горячеисточненской верхнемеловым залежам. Очень большие глубины, высокое газосодержание и др. предопределяют неизменность фонтанного способа эксплуатации скважины. По Октябрьской залежи закачка воды начата с сентября 2003 года и производилась через скважины №№ 214, 225, 217. Всего за год в залежь было закачано воды в объеме 216,7 тыс. м³. В связи с интенсивными отборами нефти планировалась и интенсивная закачка воды в залежь в объеме до 800 тыс. м³ в год. Это должно было обеспечить фонтанирование скважин до конца разработки [4, 7].

По Горячеисточненской залежи закачка воды была начата в мае 2003 года и производилась через скважины №№ 107, 108, 128. Всего за этот год в залежь было закачано воды в объеме 483,0 тыс. м³. Поддержание пластового давления по Горячеисточненской залежи велось с расчетом компенсации отбора нефти в запланированном объеме и подъема пластового давления до уровня 34-34,6 МПа, обеспечивающего фонтанирование скважин при обводненности 50-60%. Текущее пластовое давление по залежи на конец года, замеренное в скважинах №№ 119, 96, приведенное к отметке г.о. 3760 м составило 30,6-30,8 МПа [2, 5].

К 2007 году системы поддержания пластового давления используются не только на Октябрьском и Горячеисточненском месторождениях, но и введены в работу месторождения Северные Брагуны, Эльдарово, Старогрозненское, Андреевское, Ханкала.

Не смотря на однозначность полученных результатов необходимо продолжить исследование по разработке методов повышения нефтеотдачи пластов и их опытно-промышленных испытаний в различных горно-геологических условиях.

Список использованной литературы

1. Проект разработки мезозойских залежей нефти Старогрозненского месторождения: Отч./СевКавНИПИнефть, руководители: В.Г. Полянский, В.Г. Умнов. Грозный, 1987г. - 174с.
2. Состояние и перспективы проблемы повышения нефтеотдачи миоценовых залежей. 1992г. СевКавНИПИнефть. - г. Грозный, 155с.

3. Авторский надзор за внедрением запроектированных систем разработки нефтяных месторождений ЧР. Отчет/СевКавНИПИнефть, руководители В.Г. Полянский, Я.Х. Сюняев. – 5/97 – г. Грозный, 1998г. – 122с.

4. Исследование процесса закачки углеводородного газа под высоким давлением в XXIII пласт месторождения Гойт-Корт ЧИАССР / Н. М. Дегтярев, Р. А. Багов, В. И. Коновалов, В. Я. Бородин, В. К. Артюхович. Повышение нефтеотдачи пластов и добыча нефти // Труды СевКавНИПИнефть. – Грозный, 1978, Вып. 28. – С. 3 – 11.

5. Халадов А.Ш. Повышение эффективности эксплуатации глубоких высокотемпературных скважин. Журнал «Естественные и технические науки», Москва. № 11 (149), ISSN 1684-2626 ООО Компания Спутник +2020. С.145-148.

6. Халадов А.Ш. Анализ состояния разработки верхнемеловой залежи месторождения Эльдарово и рекомендации по увеличению нефтеотдачи и дебитов скважин / Халадов А.Ш., И.И. Алиев, М.М. Дудаев., М.С Халадов, Б.А. Алероев // Журнал «Естественные и технические науки», Москва. № 8 (146), ISSN 1684-2626 ООО Компания Спутник +2020. С. 95-99.

7. Халадов А.Ш. Исследование разработки нефтеотдачи месторождений Грозненского нефтяного района. / Халадов А.Ш., А.А. Умаев, З.Х Газабиева, М.С Халадов, Б.А. Алероев // Журнал «Естественные и технические науки», Москва. № 8 (146), ISSN 1684-2626 ООО Компания Спутник +2020. С. 100-104.

DOI: 10.34708/GSTOU.CONF..2021.24.89.023

УДК 622.276

ЭКСПЛУАТАЦИЯ СКВАЖИН В ЦЕЛЯХ ВЫПАДЕНИЯ АСФАЛЬТА-СМОЛИСТЫХ ВЕЩЕСТВ

OPERATION OF WELLS FOR THE PURPOSE OF DEPLOSING ASPHALT-RESINS

¹Кадыров Л.Х., ²Кутуев М.У., ³Абумуслимов А.М-Э., ⁴Муратов А.Т., ⁵Халадов А.Ш.

¹Kadyrov L.Kh., ²Kutuev M.U., ³Abumuslimov A.M.-E., ⁴Muratov A.T., ⁵Khaladov A.Sh.

¹⁻³Студент института нефти и газа, ГГНТУ, г.Грозный, Россия

⁴Студент группы МГЛ 19-01 горно-нефтяного факультета УГНТУ, г. Уфа, Россия

⁵Кандидат технических наук, доцент кафедры «Бурение, разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова, г.Грозный, Россия

¹⁻³ Student of the Institute of Oil and Gas, GSOTU named after acad. M.D. Millionshchikov, Grozny, Russia

⁴Student of group MGL 19-01 of the Mining and Oil Faculty of USPTU, Ufa, Russia

⁵Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Drilling, Development and Operation of Oil and Gas Fields, GSOTU named after acad. M.D. Millionshchikov, Grozny, Russia

Аннотация. Эксплуатация многих месторождений осложнена наличием в нефти асфальтно-смолистых веществ(АСВ) и их выпадением на внутренней поверхности скважинного и наземного оборудования. Это приводит к существенному уменьшению добычи нефти, вплоть до полного прекращения притока из пласта.

В статье рассмотрены методы предотвращения осадков АСВ и их удаления с внутренней поверхности оборудования.

В качестве приоритетных методов борьбы с асфальтно –смолистых веществ (АСВ) авторами предлагаются методы химического воздействия.

Abstract. The operation of many fields is complicated by the presence of asphalt-resinous substances (ASV) in oil and their precipitation on the inner surface of downhole and surface equipment. This leads to a significant decrease in oil production, up to the complete cessation of inflow from the reservoir.

The article discusses methods for preventing DIA precipitation and their removal from the inner surface of the equipment.

The authors propose methods of chemical action as priority methods for combating asphalt-resinous substances (ASV).

Ключевые слова: смолы, асфальтены, парафины, ингибиторы, реагенты, дозаторы

Keywords: resins, asphaltenes, paraffins, inhibitors, reagents, dispensers

В последние десятилетия отмечается тенденция поиска и ввода в разработку продуктивных нефтегазовых горизонтов как на новых площадях, так и на больших (до 5000-6000 м.) глубинах. Эти залежи характеризуются высокими пластовыми температурами (до 180-190° С) и давлениями (до 100 МПа) [1, 2].

Основными проблемами, осложняющими эксплуатацию глубоких скважин (на определенной стадии разработки) являются низкие коллекторские свойства пластов и отложения в призабойной зоне пласта (ПЗП) и подземном оборудовании высокоплавких асфальтено-смолистых веществ (АСВ). Это приводит к существенному уменьшению добычи нефти, вплоть до полного прекращения притока из пласта, затрудняет, а в ряде случаев и полностью исключает, возможность проведения глубинных термогидродинамических исследований скважин и мероприятий по воздействию на призабойную зону пласта, вызывает необходимость в дополнительных затратах, связанных со сбором, транспортировкой и подготовкой нефти, что ухудшает технико-экономические показатели разработки нефтяных залежей.

Так, например, для удаления отложений асфальтено-смолистых и парафиновых веществ из лифтовых труб и призабойной зоны применяется закачка органического растворителя фирмы «РИНГО». В качестве ингибитора АСВ для безводных скважин рекомендованы реагенты серии ФЛЭК производства ООО «ФЛЭК» г. Пермь и химреагенты серии ХПП производства «Когалымский завод химреагентов» г. Когалым [3, 5].

С появлением в продукции скважин воды 5 - 10 % и более рекомендуются к применению ингибиторы серии СНПХ производства «Нефтепромхим» г. Казань и др. К ингибиторам комплексного действия для защиты скважин и нефтепромыслового оборудования от смешанных отложений, включающих органические и неорганические соединения, относятся и ингибиторы типа ИКД – 1 и ИКД – 2, СНПХ – 7909, которые позволяют увеличить межочистный период работы оборудования (МОП) в 2-4 раза. При использовании СНПХ – 7941 – МОП увеличивается в 3-7 раз. К ингибиторам комплексного действия для защиты скважины и нефтепромыслового оборудования от парафиноотложений и коррозии относятся ингибиторы типа СНПХ – 7920 (СНПХ – 7920М) [1, 5].

Подача ингибиторов АСВ при обработке нефтепромыслового оборудования осуществляется периодически или непрерывно. Рекомендуется технология глубинного дозирования ингибиторов АСВ (выбранных в ходе проведения лабораторных испытаний). На фонтанных скважинах для этого можно использовать установки серии «ОЗНА – ДОЗАТОР» производства ОАО «АК ОЗНА» г. Октябрьский или блока дозирования с подогревом компании «Синергия – Лидер» г. Пермь и др. [2].

Однако, указанные реагенты и технологические схемы предназначены для обработок неглубоких скважин, где основную массу отложений составляет соединения парафинового ряда. В условиях отложения высокомолекулярных АСВ они малоэффективны или неприемлемы. В этой связи СевКавНИПИнефть разработаны специальные технологии обработок глубоких высокотемпературных асфальтено-смолообразующих скважин [1, 2, 3, 4, 5].

Технология предусматривает использование для удаления и ингибирования отложений АСВ составов, включающих ароматические и предельные углеводороды, поверхностно-активные вещества (ПАВ), а также водные растворы гидратов окиси или силикатов щелочных металлов ($NaOH$ или Na_2SiO_3). Применение смеси растворителей с различной молекулярной структурой основано на различном характере растворимости асфальтено-смолистых и парафиновых веществ.

В качестве ароматических углеводородов используются побочные продукты нефтехимического производства: бутил-бензольная фракция (ББФр) и бензол-толуольная (БТф) фракция, которые хорошо растворяют высокомолекулярные асфальтены и смолы. В качестве предельных углеводородов применяется стабильный газовый бензин (СГБ), который преимущественно растворяет парафиновые компоненты органических отложений. Введение в эти составы ПАВ (например, аминов) дополнительно стимулирует процесс растворения АСВ при концентрации ПАВ 0,5-1,5 %. Применение NaOH или Na_2SiO_3 в концентрации 20-44 % обеспечивает ингибирующий эффект за счет гидрофилизации поверхности оборудования, трещин пласта, что существенно замедляет и даже исключает накопление новых отложений АСВ [4, 5].

Проектирование процесса обработки заключается в определении количества и состава растворителя, типа и объема продавочной жидкости, выборе объекта обработки (призабойная зона пласта или насосно-компрессорные трубы), обосновании режима закачки и продавки, а также времени выдержки раствора на реагирование.

Выбор растворителя для удаления отложений АСВ зависит от их компонентного состава. С увеличением содержания в составе отложений высокомолекулярных асфальтено-смолистых компонентов необходимо повышать концентрацию ароматических углеводородов ББФр и БТФ в смеси растворителей ББФр (БТФ) и СГБ и, наоборот, с увеличением содержания парафиновых веществ повышается концентрация предельных углеводородов (СГБ). Оптимальная концентрация БФр (или БТФ) при значительном (свыше 60-70 %) содержании асфальтено-смолистых веществ составляет 50-60 %. При повышенном содержании парафинов в составе отложений количество СГБ в смеси должно быть порядка 60-80 %. Для конкретных условий оптимальное соотношение ББФр (БТФ) и СГБ устанавливается опытным путем [4, 5].

Количество растворителя принимается равным 0,5-2,0 объемам насосно-компрессорных труб (НКТ), если целью обработки является удаление АСВ из НКТ или из расчета 0,2-1,0 м³ на 1 погонный метр вскрытой толщины пласта (но не менее 5 м³), если обработке подвергается ПЗП. Для уточнения объема растворителя при обработке ПЗП могут быть привлечены результаты термогидродинамических исследований скважин. Обработка ПЗП проводится после предварительного удаления отложений АСВ из НКТ [1, 2, 3].

Время выдержки растворителя в скважине и пласте зависит от температуры и изменяется от 1 до 4 часов. С увеличением пластовой температуры время выдержки реагентов на реакцию сокращается.

Гидрофилизирующие агенты (водный раствор силиката или гидрата окиси щелочного металла) закачиваются в скважину при производительности насосных агрегатов 3-5 л/с из расчета 0,1-0,3 м³ на 1 м вскрытой толщины пласта при обработке ПЗП. Количество агента при гидрофилизации НКТ принимается равным 0,2-1,0 объема НКТ.

Выбор технологической схемы определяется целью обработки – обеспечение возможности безаварийного проведения глубинных термогидродинамических исследований, интенсификация притоков нефти из пласта или ингибирование органических отложений.

При обработках с целью очистки от АСВ только НКТ перед проведением глубинных исследований производят обвязку скважины с насосными агрегатами, осуществляющими закачку растворителя, по схеме прямой циркуляции. На нагнетательной линии устанавливается обратный клапан.

Растворитель готовят путем смешивания в емкости необходимого количества ББФр (БТФ) с ПАВ с последующей подачей под уровень ББФр (БТФ) расчетного количества СГБ. Амины перед применением разогреваются до текучего состояния при температуре 50-60° С и постепенно вводятся в растворитель при перемешивании его, например, насосным агрегатом.

Приготовление рабочего раствора может производиться также путем одновременной подачи СГБ и ББФр с содержанием 0,5-1,5 % ПАВ непосредственно в нагнетательную линию в необходимой пропорции [2, 3, 4].

Полученную смесь закачивают в НКТ и продавливают в зону, подлежащую очистке, при открытой задвижке на затрубном пространстве.

Закрывают затрубное, выдерживают растворитель расчетное время под давлением и запускают скважину в работу.

В случае обработки призабойной зоны с целью интенсификации притока нефти из пласта закачка растворителя в скважину осуществляется через НКТ по системе прямой циркуляции. После того, как головная порция дойдет до башмака НКТ, затрубное пространство закрывается и растворитель продавливается на поглощение в пласт при давлении, не превышающем доступное рабочее давление на эксплуатационную колонну.

При удалении органических отложений с последующим ингибированием их образования работы проводятся по технологической схеме, предусматривающей закачку растворителя в затрубное пространство после предварительной операции по очистке растворителем НКТ.

Технология ингибирования с использованием в качестве рабочих агентов водных растворов силикатов или гидратов окиси щелочных металлов заключается в прокачке их по колонне НКТ и продавке в ПЗП после или без предварительной операции по очистке призабойной зоны и НКТ растворителем.

Разработанная технология сдана ведомственной комиссии (ВК), рекомендована Миннефтепромом к использованию в отрасли и внедрена на мезозойских скважинах ОАО «Грознефтегаз» [4, 5]. Всего за период опытно-промышленных испытаний и внедрения проведено порядка 300 обработок, успешность которых составила 86 %. В результате достигнута возможность безаварийного спуска глубинных приборов для проведения термогидродинамических исследований и значительно увеличена производительность скважин. За период внедрения технологии в компании «Грознефтегаз» дополнительно добыто свыше 160 тыс.т. нефти. Среднегодовой экономический эффект составил 250 тыс.руб.

Список использованной литературы

1. Халадов А.Ш. Эффективность кислотных обработок нагнетательных скважин / А.Ш.Халадов, Ю.В Дудников, А.Р Габдуллин, А.А Ямалетдинов, К.Ш. Ямалетдинов // Международная научно-техническая конференция «Инновации и перспективы развития горного машиностроения и электромеханики» С-ПГУ и ТПУ – Skopus. журнал "Успехи современного естествознания"-2018. № 2, С.47-49.

2. Халадов А.Ш. Добыча нефти из высокотемпературных карбонатных пластов месторождений Грозненского нефтяного месторождения / А.Ш.Халадов, Ю.В Дудников, А.Р. Габдуллин, М.Ф. Тухватуллин, М.М. Бакраев, М.М. Дудаев, З.Х. Газабиева, М.С. Халадов, И.И. Алиев // Международная научно-практическая конференция «Инновации и наукоемкие технологии в образовании и экономике»: 2-3 апреля 2018 года РИЦ БашГУ, 2018, С.216-218. ISBN 978-5-7477-4662-6.

3. Халадов А.Ш. Исследование и разработка технологий и технических средств для борьбы с парафинообразованием в карагано-чокракских скважинах Грозненского нефтяного района (на примере Старогрозненского месторождения) / А.Ш.Халадов, З.Х. Газабиева, М.М. Дудаев, И.И. Алиев, М.С. Халадов, М.Р. Лазиев, М.А. Костоев // Журнал «Естественные и технические науки», Москва. № 9 (147), ISSN 1684-2626 ООО Компания Спутник +2020. С. 111-114.

4. Халадов А.Ш. Интенсификация притока жидкости из высокотемпературных мезозойских пластов месторождений Грозненского нефтяного района / А.Ш.Халадов, Ю.В. Дудников, А.А. Ямалетдинова, К.Ш. Ямалетдинова // Материалы X Международной научно-практической конференции Уфа. «Наукоемкие технологии в решении проблем нефтегазового комплекса»: 05-10 октября 2020 года РИЦ БашГУ, 2020, С.46-48. ISBN 978-5-7477-5208-5.

5. Халадов А.Ш. Мероприятия по предупреждению и борьбе с осложнениями при эксплуатации скважин / А.Ш.Халадов, А.А. Умаев, И.И. Алиев, М.М. Дудаев, Х.Р. Хутаев // Журнал «Естественные и технические науки», Москва. № 11 (149), ISSN 1684-2626 ООО Компания Спутник +2020. С 152-153.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ
ГЛУБОКИХ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ СКВАЖИН

INCREASING THE EFFICIENCY OF DEEP HIGH-TEMPERATURE WELLS

²Газабиева З.Х., ²Дачаев М. А., ³Халадов А.Ш., ⁴Азимов С.-А. А.
⁴Gazabieva Z.Kh., ²Dachaev M.A., ¹Khaladov A.Sh., ³Azimov S.-A. A.

- ¹Старший преподаватель кафедры «Бурение, разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова, г.Грозный, Россия
²Студент гр.НР-18-2п по профилю подготовки «Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти» ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова, г.Грозный, Россия
³Кандидат технических наук, доцент кафедры «Бурение, разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова, г. Грозный, Россия
⁴Студент гр.НР-18-2п по профилю подготовки «Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти» ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова, г. Грозный, Россия
¹Senior Lecturer, Department of Drilling, Development and Operation of Oil and Gas Fields, GSOTU named after acad. M.D. Millionshchikov, Grozny, Russia
²Student group NR-18-2p on the profile of training "Operation and maintenance of oil production facilities" GSOTU named after acad. M.D. Millionshchikov, Grozny, Russia
³Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Drilling, Development and Operation of Oil and Gas Fields, GSOTU named after acad. M.D. Millionshchikov, Grozny, Russia
⁴Student group NR-18-2p on the profile of training "Operation and maintenance of oil production facilities" GSOTU named after acad. M.D. Millionshchikov, Grozny, Russia

Аннотация. Повышение эффективности эксплуатации глубоких высокотемпературных скважин характеризуется рядом технологических особенностей. Известно, что в подобных неоднородных коллекторах интервалы дренирования составляют небольшую величину в пределах 30-40 % от вскрытой толщины пласта.

Abstract. Improving the operational efficiency of deep high-temperature wells is characterized by a number of technological features. It is known that in such heterogeneous reservoirs, drainage intervals are small, within 30-40% of the penetrated formation thickness

Ключевые слова: кислотные обработки, повышения эффективности, эмульсии, органические растворители, реагенты.

Keywords: acid treatments, efficiency improvement, emulsions, organic solvents, reagents

Значительная часть разведанных и находящихся в разработке нефтегазовых месторождений приурочены к глубокозалегающим и сложно построенным трещинным и трещино-поровым коллекторам. Эти продуктивные горизонты отличаются высокими пластовыми температурами (до 180° С) и давлением (до 100 МПа) и литологически представлены карбонатными породами (как, например, в Чеченской Республике) [1, 2].

Проводимые для повышения эффективности эксплуатации скважин обычные схемы кислотных обработок в этих условиях неэффективны, так как кислота поглощается только сильно раздренированными зонами, а низкопроницаемые интервалы химическому воздействию практически не подвергаются. При близком расположении водонефтяного контакта (ВНК) подобные обработки могут привести к появлению воды даже в чисто нефтяных скважинах.

Основным реагентом при этом для обработок карбонатных пластов являются растворы на основе соляной кислоты. В чистом виде соляная кислота, ингибированная В – 2, АКОР может быть использована для обработок пластов с температурой только до 130° С. Это обусловлено высокой коррозионной агрессией соляной кислоты, большой скоростью ее нейтрализации и

отсутствием вследствие этого глубокой обработки пласта. Для уменьшения скорости реакции и увеличения глубины обработки могут быть использованы такие технологические приемы как предварительное до закачки кислоты охлаждение забоя, увеличение концентрации HCl (до 30 %), повышение скорости и давления закачки. Однако в условиях глубоких скважин это дает слабый эффект. Радикальным способом увеличения радиуса и эффективности обработки является использование HCl в виде эмульсии в нефти, керосине или ароматических углеводородах, а также применение органических кислотных растворов. Применение этих составов позволяет эффективно обрабатывать глубокие скважины с пластовыми температурами до 160 – 180° С [3].

Солянокислотные эмульсии (СКЭ) представляют собой структурированные системы, содержащие кислотную и углеводородную фазы и стабилизатор эмульсии.

СКЭ не проявляет коррозионной агрессивности по отношению к подземному оборудованию. Поэтому СКЭ может использоваться в целях обеспечения антикоррозионной защиты труб в процессе доставки кислоты к забою скважины. В этом случае рецептура эмульсии подбирается таким образом, чтобы период стабильности был равен или незначительно превышал время прокачки эмульсии к забою скважины. При этом выделение кислоты в свободную фазу и взаимодействие с породой происходит сразу же после поступления СКЭ в пласт.

Органические кислотные растворы (ОКР) представляют собой водные растворы органических кислот (муравьиной, уксусной, пропионовой, масляной) и органических полярных растворителей (спиртов, кетонов, эфиров) [3].

Большинство промышленных органических кислотных растворов является побочными, промежуточными продуктами или отходами производства органических кислот.

Органические кислотные растворы обладают пониженной коррозионной агрессивностью и могут быть приготовлены также из чистых компонентов, например, путем смешения кислоты (муравьиной или уксусной), воды и растворителя (метанола или ацетона).

Основным качественным показателем этих растворов является содержание органических кислот.

Растворение карбонатных пород в органических кислотах происходит в 2,8 – 12,0 раз медленнее, чем в концентрированной соляной кислоте, вследствие чего становится возможной доставка активного кислотного раствора к зонам пласта, удаленных от ствола скважины на расстояние до 50 м и более. Реакция с известняком протекает наиболее интенсивно при содержании органических кислот в пределах 15 – 25 %. В концентрированных растворах взаимодействие с известняком происходит очень медленно. Поэтому для обработок карбонатных пластов, как правило, рекомендуются разбавленные водой ОКР.

Присутствие органических растворителей также способствует замедлению реакции с карбонатами, и, кроме того, улучшает проникающую способность раствора и очистку пласта от отложений органических соединений.

Обработки кислотной эмульсией проводятся в основном для глубокого воздействия на пласт. Объем солянокислотной эмульсии (СКЭ) при обработке карбонатных пластов выбирается из расчета 0,8 + 1,5 м³ эмульсии на 1 м вскрытой толщины пласта. В отдельных случаях, при отсутствии более эффективных реагентов, нефтекислотная эмульсия может использоваться для обработки призабойной зоны пласта из расчета 0,3 – 0,8 м³ эмульсии на 1 м вскрытой мощности пласта [4].

После разложения соляно-кислотной эмульсии высвободившаяся кислота реагирует с карбонатными породами по обычной схеме:



Количество растворяемого соляной кислотой карбоната колеблется в пределах 240-400 кг/м³.

Для обработки слабокарбонатных пластов используется глинокислотная эмульсия (ГКЭ). Эмульсия готовится на основе глинокислоты (12-15 % HCl+2-10% HF) из расчета 0,8 – 1,6 м³ на 1 м вскрытой мощности пласта для обработки призабойной зоны и 1,6 – 3,2 м³ – для глубокой обработки. В остальном технология обработки терригенных пластов не отличается от обычных обработок карбонатных пластов [3]. Удобным и технологичным заменителем плавиковой кислоты является соль фторид-бифторид аммония NH₄FHF. При этом 1 кг фторид-бифторид аммония эквивалентен 1,5 л. концентрированной HF.

Для приготовления нефтекислотной эмульсии расчетное количество эмульгатора (амины) сначала растворяют в 100 – 200 л нефти, предварительно подогретой до температуры 50° С. Полученный раствор стабилизатора разбавляют нефтью до расчетного объема. В другой емкости готовят 15 % - ный раствор соляной кислоты или глинокислоту [2, 3]. Содержание фаз в кислотной эмульсии составляет HCl – 60 – 70 %, углеводороды – 30 – 40 %, эмульгатор – 0,1 – 0,5 %. Концентрация эмульгатора определяется пластовой температурой и необходимым периодом стабильности эмульсии.

Приготовление солянокислотной эмульсии осуществляется путем подачи в один трубопровод кислоты и углеводородной жидкости при соотношении расходов 3 : 2. Для улучшения условий перемешивания в трубопроводе устанавливается штуцер диаметром 8 – 10 мм; перепад давления на штуцере должен составлять 8 – 10 МПа. Приготовление нефтекислотной эмульсии, как правило, совмещается с закачкой ее в скважину.

Объем продажной жидкости выбирается с учетом периода стабильности эмульсии и результатов предыдущих обработок. Продолжительность продавки эмульсии в пласт не должна превышать периода ее стабильности при пластовой температуре.

Выдержка нефтекислотной эмульсии в пласте обычно не рекомендуется. Исключение составляет обработка призабойной зоны пласта в скважинах с весьма малой приемистостью. В этом случае используется эмульсия с малым периодом стабильности (10 – 20 мин), которая выдерживается на забое или в пласте в течение 30 – 40 мин. Прочие операции обработок солянокислотной эмульсией проводятся аналогично обработкам соляной кислотой.

Технология обработок карбонатных пластов органическими кислотными растворами имеет много общего с процессами обработок соляной кислотой. Вследствие более длительного периода нейтрализации, применение концентрированных органических растворов позволяет увеличить глубину воздействия на пласт в высокотемпературных скважинах.

Обработка призабойной зоны пласта проводится водными растворами, содержащими 10 – 25 % органических кислот. Количество раствора принимается из расчета 0,3 – 0,6 м³ на 1 м вскрытой мощности пласта. При отсутствии приемистости применяется раствор, содержащий 10 – 15 % органических кислот в количестве 1 – 2 м³, который выдерживают на забое под давлением в течение 1 часа [1, 3, 4].

Для глубокой обработки пласта используются растворы, содержащие 40 – 50 % органических кислот. Закачку таких растворов производят отдельными порциями по 1 – 3 м³, между которыми закачивают порции воды. Соотношение объемов органического кислотного раствора и воды рекомендуется поддерживать в пределах от 1:1 до 1:3, причем избыток воды следует применять в скважинах с более низкими значениями приемистости. Суммарное количество реагентов (воды и органического раствора) принимается из расчета 0,6 + 1,5 м на 1 м вскрытой мощности пласта.

Для увеличения охвата пласта дренированием по мощности может быть использована комбинированная схема обработки. Она заключается в последовательной закачке в пласт концентрированного раствора (3 – 5 м³) и затем разбавленного до 15 – 25 % раствора [1, 3].

Рассмотренные технологические схемы повышения эффективности эксплуатации глубоких высокотемпературных скважин внедрены на нефтепромыслах Северного Кавказа (Грозный, Ставрополь и др.) с высоким экономическим эффектом [3, 4].

Список использованной литературы

1. Халадов А.Ш. Повышение эффективности эксплуатации глубоких высокотемпературных скважин. Журнал «Естественные и технические науки», Москва. № 11 (149), ISSN 1684-2626 ООО Компания Спутник +2020. С.145-148,
2. Халадов А.Ш. Интенсификация притока жидкости из высокотемпературных мезозойских пластов месторождений Грозненского нефтяного района печатная / А.Ш.Халадов, Ю.В. Дудников, А.А. Ямалетдинова К.Ш. Ямалетдинова //Материалы X Международной научно-практической конференции Уфа. «Наукоемкие технологии в решении проблем нефтегазового комплекса»: 05-10 октября 2020 года РИЦ БашГУ, 2020, С.46-48. ISBN 978-5-7477-5208-5.
3. Халадов А.Ш. Аналитический обзор и анализ результатов соляно-кислотного воздействия в скважинах с неоднородными карбонатными коллекторами / А.Ш.Халадов,

Ю.В.Дудников, К.Ш. Ямалетдинова, Й.Д. Тасуева, М.М. Дудаев // Научно-технический журнал «Нефтепромышленное дело», Москва, № 6 (606), ОАО «ВНИИОЭНГ», 2019, ISSN 0207-2351 С. 41-46.

4. Халадов А.Ш. Добыча нефти из высокотемпературных карбонатных пластов месторождений Грозненского нефтяного месторождения / А.Ш.Халадов, Ю.В.Дудников, А.Р. Габдуллин, М.Ф Тухватуллин, М.М. Бакраев, М.М. Дудаев, З.Х. Газабиева, М.С.Халадов, И.И.Алиев // Международная научно-практическая конференция «Инновации и наукоемкие технологии в образовании и экономике»: 2-3 апреля 2018 года РИЦ БашГУ, 2018, С.216-218. ISBN 978-5-7477-4662-6.

DOI: 10.34708/GSTOU.CONF..2021.37.75.025

УДК 66.086

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОЛЕЙ НА АДГЕЗИЮ ПОЛИМЕРНЫХ ИЗОЛЯЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ

INFLUENCE OF TEMPERATURE FIELDS ON INSULATION POLYMERIC COATING ADHESION

¹Бондарь К.Е., ²Иванов С.П., ³Лапонов С.В., ⁴Сулейманов Д.Ф., ⁵Шулаев Н.С.

¹Bondar K.E., ²Ivanov S.P., ³Laponov S.V., ⁴Suleymanov D.F., ⁵Shulaev N.S.

¹ Старший преподаватель кафедры «ОНХЗ» филиала ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет» в г. Стерлитамаке, Россия

² Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедры «ОНХЗ» филиала ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет» в г. Стерлитамаке, Россия

³ кандидат технических наук, доцент кафедры «ОНХЗ» филиала ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет» в г. Стерлитамаке, Россия

⁴ кандидат технических наук, доцент кафедры «ОНХЗ» филиала ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет» в г. Стерлитамаке, Россия

⁵ Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедры «ИМФ» филиала ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет» в г. Стерлитамаке, Россия

Аннотация. В статье приведены результаты исследования воздействия электромагнитного излучения сверхвысокочастотного диапазона на изоляционные полимерные материалы трубопроводов изготовленных на основе поливинилхлорида и прогнозирование влияния излучения на адгезионные свойства. Показано улучшение эксплуатационных характеристик материалов, приводящее к увеличению срока службы и надежности трубопроводных систем. Разработан метод расчета изменения и распределения температур по поверхности изолируемого материала, вызванных микроволновым излучением, необходимый для определены оптимальных режимов обработки полимера.

Abstract. The article provides the results of the research into the high-frequency electromagnetic radiation influence on polyvinyl chloride based polymeric piping coatings as well as forecasting how radiation can affect adhesion. It also exhibits the improvement of materials efficiency leading to longer service and higher reliability of piping systems. A calculation method for temperature changes and distribution across the coated material under the influence of microwave radiation has been developed which is required to establish the most appropriate polymer treatment techniques.

Ключевые слова. Адгезия; изоляция; пленка; поливинилхлорид; температурные поля; электромагнитное излучение сверхвысокочастотного диапазона.

Keywords. Adhesion; insulation; film; polyvinyl chloride; temperature fields; high frequency electromagnetic wave.

Введение

Защита от коррозионного воздействия технологических сред металлических трубопроводов и увеличение их срока службы является актуальной проблемой. Одним из путей решения этой проблемы является создание новых изоляционных материалов или совершенствование уже имеющихся. В последнее время появилось значительное количество публикаций, в которых рассматривается воздействие микроволнового излучения на полимерные материалы, а именно, поливинилхлоридную пленку [1, 2]. В работе рассматривается изменение адгезии, одного из важнейших параметров, обеспечивающих надежную работу системы «изоляция-трубопровод». [3]

Метод проведения исследований и их результаты

Контроль адгезии покрытий проводили по методу А [4]. Метод А применяется для контроля адгезии защитных покрытий из полимерных лент. Определение адгезии проводят в трех точках, отстоящих друг от друга на расстоянии не менее 0,5 м.

Аппаратура: прибор адгезиметр АР-2 состоит корпуса, на котором закреплен зажим для удержания полосы отслаиваемого покрытия и стальной нож из двух параллельно установленных лезвий, расстояние между которыми может изменяться от 10 до 40 мм. Для опоры на трубу и фиксации постоянного угла отслаивания $\approx 180^\circ$ корпус установлен на ролики, одну пару из которых можно перемещать и фиксировать в гнездах в зависимости от диаметра трубы. К корпусу прикреплен динамометр с двумя последовательно расположенными пружинами.

С помощью ножей закрепленных на корпусе прибора, вырезается полоса защитного покрытия шириной от 10 до 40 мм в зависимости от ожидаемой величины адгезии:

- при величине адгезии от 30 до 40 Н/см (от 3 до 4 кгс/см) ширина полосы 10-15 мм;
- при величине адгезии от 1 до 5 Н/см (от 0,1 до 0,5 кгс/см) – 30-40 мм.

Стальным ножом надрезается конец вырезанной полосы, приподнимают его и закрепляют в зажиме прибора.

Прибор устанавливается на трубу с защитным покрытием, добиваясь ее контакта со всеми роликами.

Передвигая прибор по трубе, проводим отслаивание надрезанной полосы на длину 100 мм, измеряя устойчивое усилие отслаивания и визуально определяем характер разрушения (адгезионный, когезионный, смешанный).

Адгезионный характер разрушения - обнажение до металла.

Когезионный характер разрушения - отслаивание по подклеивающему слою или по грунтовке.

Смешанный характер разрушения - совмещение адгезионного и когезионного характера разрушений.

Адгезию защитных покрытий (а), Н/см (кгс/см), определяем по формуле

$$A = \frac{F}{b} \quad (1)$$

где F – усилие отслаивания, Н (кгс);

b – ширина отслаиваемой ленты, см.

За величину адгезии защитного покрытия принимаем среднее арифметическое трех измерений, вычисленное с погрешностью до 1,0 Н/см (0,1 кгс/см).

Испытания проводились для определения адгезии к различным маркам сталей (Ст3, 09Г2С, 12Х18Н10Т) изоляции, которую обрабатывали микроволновым излучением до нанесения или после нанесения на трубопровод (рисунки 1-6).

Из представленных графиков следует, что оптимальными дозами микроволнового излучения для повышения адгезии ПВХ-пленки являются 100-250 кДж/кг, при которых наблюдается увеличение данного параметра до двух раз. Это объясняется как повышением активности поверхности изоляции ввиду конформационных изменений структуры материала при обработке изоляции до нанесения, так и незначительным размягчением материала, без деструктивных изменений, способствующих более плотному прилеганию изоляции к поверхности трубопровода при обработке после нанесения.

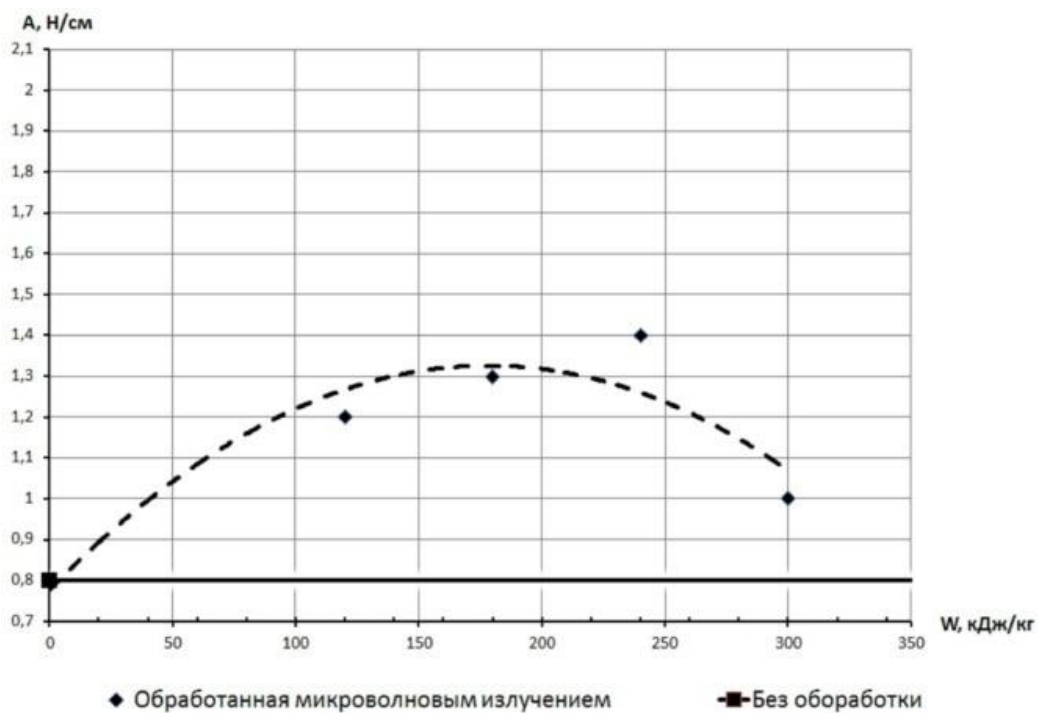


Рис. 1. Зависимость адгезии ПВХ – пленки обработанной до нанесения на сталь Ст3 от величины энергии микроволнового излучения

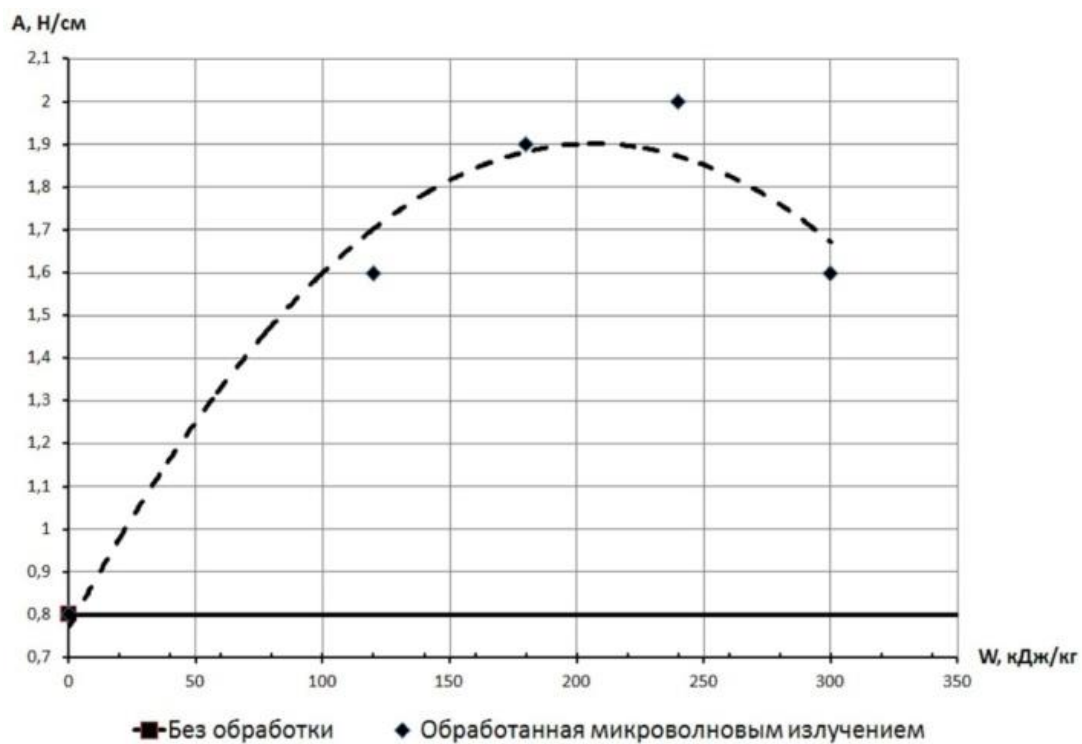


Рис. 2. Зависимость адгезии ПВХ – пленки обработанной после нанесения на сталь Ст3 от величины энергии микроволнового излучения

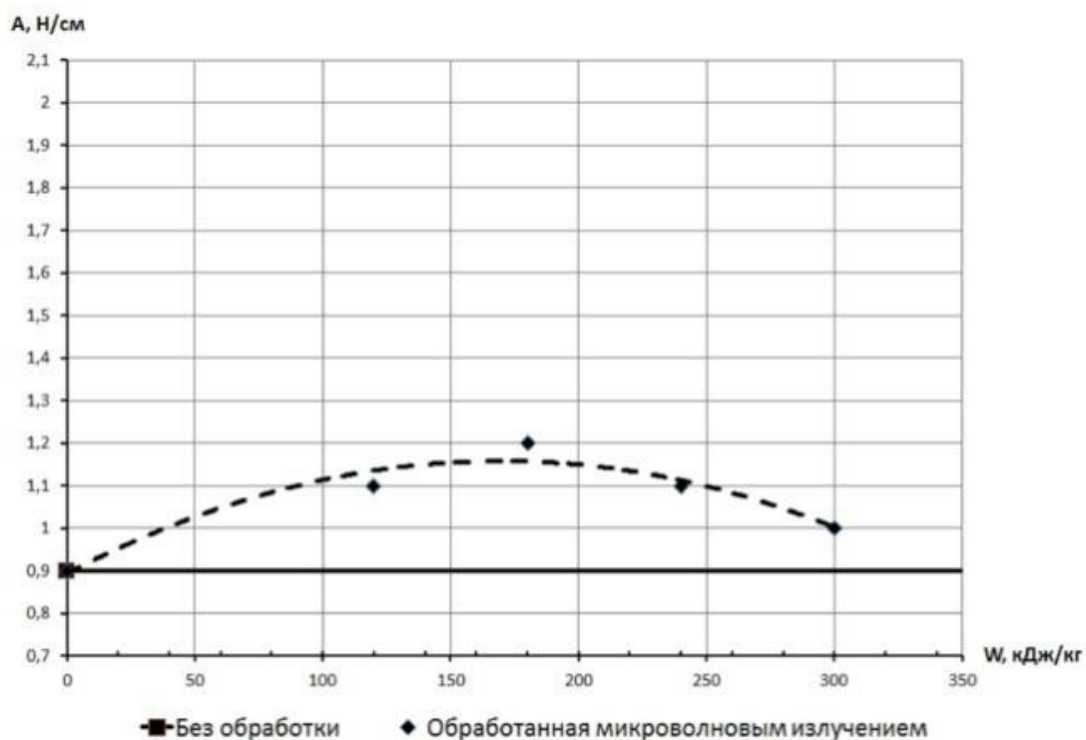


Рис. 3. Зависимость адгезии ПВХ – пленки обработанной до нанесения на сталь 09Г2С от величины энергии микроволнового излучения

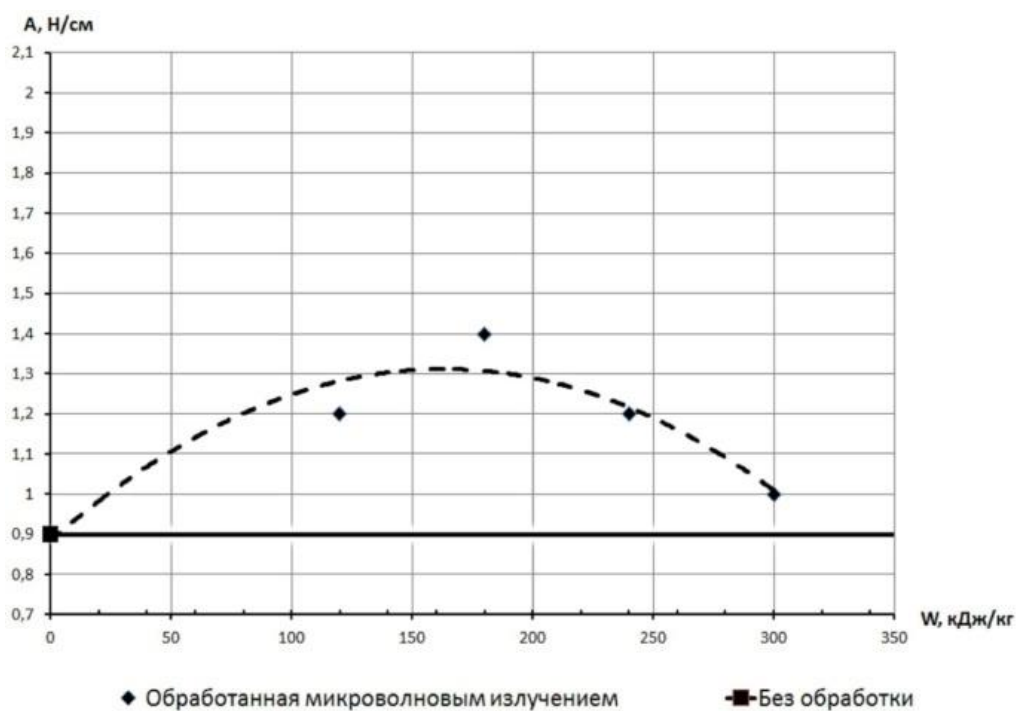


Рис. 4. Зависимость адгезии ПВХ – пленки обработанной после нанесения на сталь 09Г2С от величины энергии микроволнового излучения

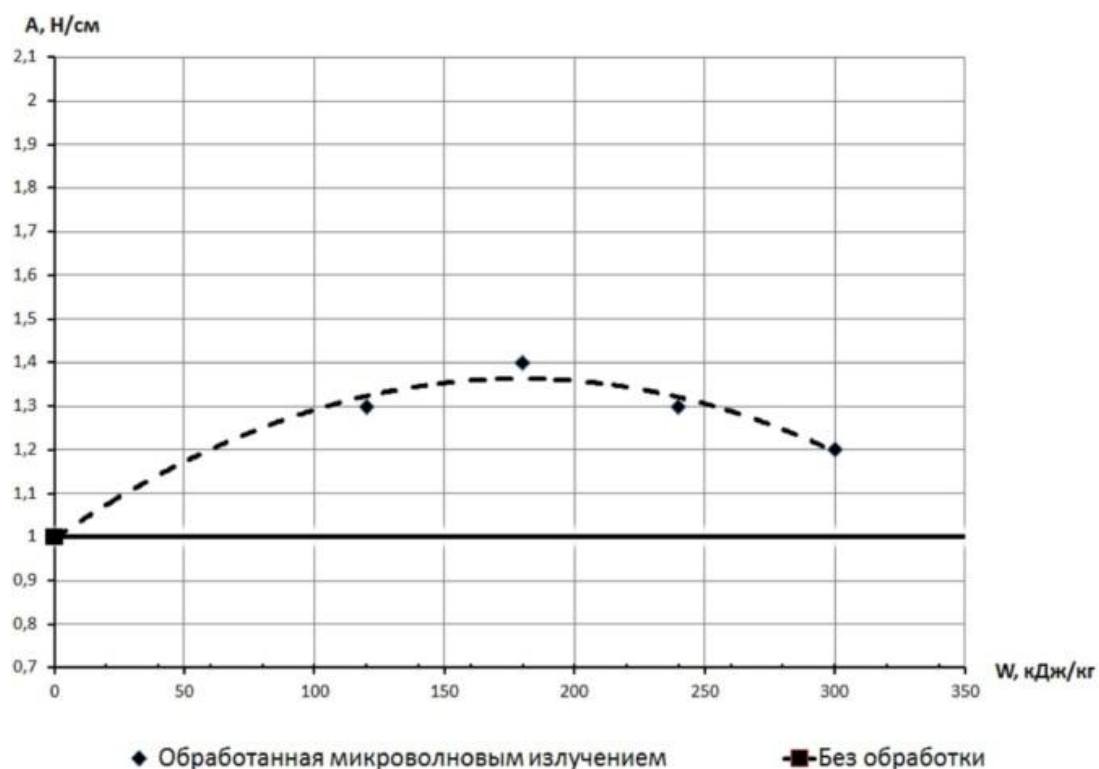


Рис. 5. Зависимость адгезии ПВХ – пленки обработанной до нанесения на сталь 12Х18Н10Т от величины энергии микроволнового излучения

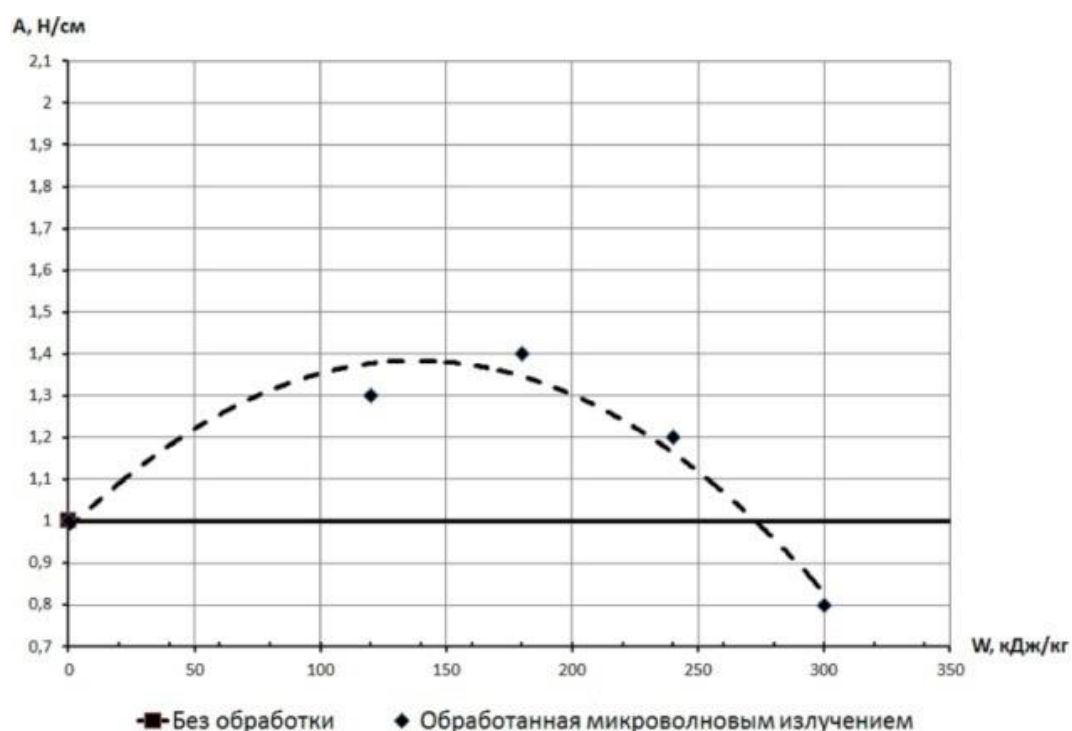


Рис. 6. Зависимость адгезии ПВХ – пленки обработанной после нанесения на сталь 12Х18Н10Т от величины энергии микроволнового излучения

При облучении поверхности трубопровода электромагнитным полем СВЧ-диапазона температура материалов возрастает. Для определения изменения температуры в процессе обработки полимера электромагнитным излучением воспользуемся уравнением теплопроводности:

$$C_m \rho \frac{\partial T}{\partial \tau} = \operatorname{div}(\lambda \operatorname{grad} T) + I_q \quad (2)$$

где C_m – удельная теплоемкость среды;

ρ – плотность;

λ – коэффициент теплопроводности;

I_q – объемная плотность источников тепла, возникающих при поглощении электромагнитного излучения;

div , grad – дифференциальные операторы.

Объемная плотность источников тепла определяется соотношением:

$$I_q = \frac{P}{V} \quad (3)$$

где P – мощность СВЧ излучения;

V – объем обрабатываемого участка трубопровода.

Учитывая особенность нагрева СВЧ – излучением, при котором достигается однородность распределения температуры

$$\operatorname{div}(\lambda \operatorname{grad} T) \ll I_q \quad (4)$$

Уравнение (2) принимает вид

$$C \rho \frac{\partial T}{\partial \tau} = I_q - \alpha S T \quad (5)$$

где α – коэффициент теплоотдачи трубопровода с окружающей средой отнесенного к единице объема, Вт/м³*(м²*К);

S – площадь поверхности контакта обрабатываемого участка трубопровода с окружающей средой, м².

Решение уравнения (5) можно представить в виде

$$\left. \begin{aligned} T(\tau) &= \frac{I_q}{\alpha S} \left(1 - e^{-\frac{\alpha S}{C \rho} \tau} \right); \\ T(\tau) &= T_{\text{с}} - T_c \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

где $T_{\text{с}}$ – температура обрабатываемого вещества

T_c – температура окружающей среды

Характерное время нагрева можно оценить по формуле

$$\tau_{\text{н}} \approx 5 \frac{C \rho}{\alpha S} \quad (7)$$

По истечении этого интервала времени установится температура, определяемая мощностью электромагнитного излучения

$$T_y = T_c + \frac{P}{\alpha S V} \quad (8)$$

В формулах (7), (8) параметры S и V определяются соотношениями:

$$\left. \begin{aligned} S &= 2\pi R_4 L \\ V &= [\pi(R_2^2 - R_1^2) + \pi(R_3^2 - R_2^2) + \pi(R_4^2 - R_3^2)]L = \pi L(R_1^2 - R_4^2) \end{aligned} \right\}; \quad (9)$$

где L – длина участка трубопровода, облучаемая электромагнитным полем;

R_1 – радиус от оси трубопровода до его стенки;

R_2 – радиус от оси трубопровода до праймера;

R_3 – радиус от оси трубопровода до изоляционного материала;

R_4 – радиус от оси трубопровода до окружающей среды/

Усредненная плотность $\rho_{\text{ср}}$ вычисляется по формуле

$$\left. \begin{aligned} \rho_{\text{ср}} &= \frac{m}{V} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2 + \rho_3 V_3}{V}; \\ V_i &= \pi L(R_{i+1}^2 - R_i^2) \end{aligned} \right\} \quad (10)$$

где $\rho_{1,2,3}$ – плотность материала трубы, праймера и полимерной пленки соответственно

Усредненная удельная теплоемкость трубопровода с изоляционным покрытием

$$C_{cp} = \frac{C_1 m_1 + C_2 m_2 + C_3 m_3}{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2 + \rho_3 V_3}; \quad (11)$$

где $C_{1,2,3}$ – теплоемкость материала трубы, праймера и полимерной пленки соответственно.

При установлении режима обработки трубопроводной системы распределение температуры по слоям: металл – праймер – полимерные покрытия определяется соотношениями:

изменение температуры в полимерном покрытии:

$$T(r) = T_c + \frac{B_1}{\lambda_3} \ln \frac{r}{R_3}; \quad R_3 < r \leq R_4 \quad (12)$$

распределение температуры в слое праймера:

$$T(r) = T_y + \frac{B_1}{\lambda_2} \ln \frac{r}{R_2}; \quad R_2 < r \leq R_3 \quad (13)$$

температура в стенке трубы:

$$T(r) = T_y + \frac{B_1}{\lambda_1} \ln \frac{r}{R_2}; \quad R_1 < r \leq R_2 \quad (14)$$

где B_1 – величина теплового потока, Вт/м;

λ_3 – коэффициент теплопередачи изоляции, Вт/(м*к);

λ_2 – тепловой коэффициент праймера, Вт/(м*к);

λ_1 – тепловой коэффициент металла, Вт/(м*к).

Учитывая, что коэффициент теплопроводности металлов $\lambda_1 \gg \lambda_{2,3}$ следовательно, выполняется неравенство:

$$\frac{B_1}{\lambda_1} \ln \frac{r}{R_2} = \frac{(T_y - T_c) \lambda_3 \lambda_2}{\left(\lambda_3 \ln \frac{R_2}{R_3} + \lambda_2 \ln \frac{R_3}{R_4} \right) \lambda_1} \ln \frac{r}{R_2} \ll T_4 \quad (15)$$

С учетом последнего соотношения получим, что температура стенки трубы определится соотношением:

$$T(r) \approx T_y = T_c + \frac{P}{\alpha S V} \quad (16)$$

Профиль распределения температур имеет вид (рисунок 7)

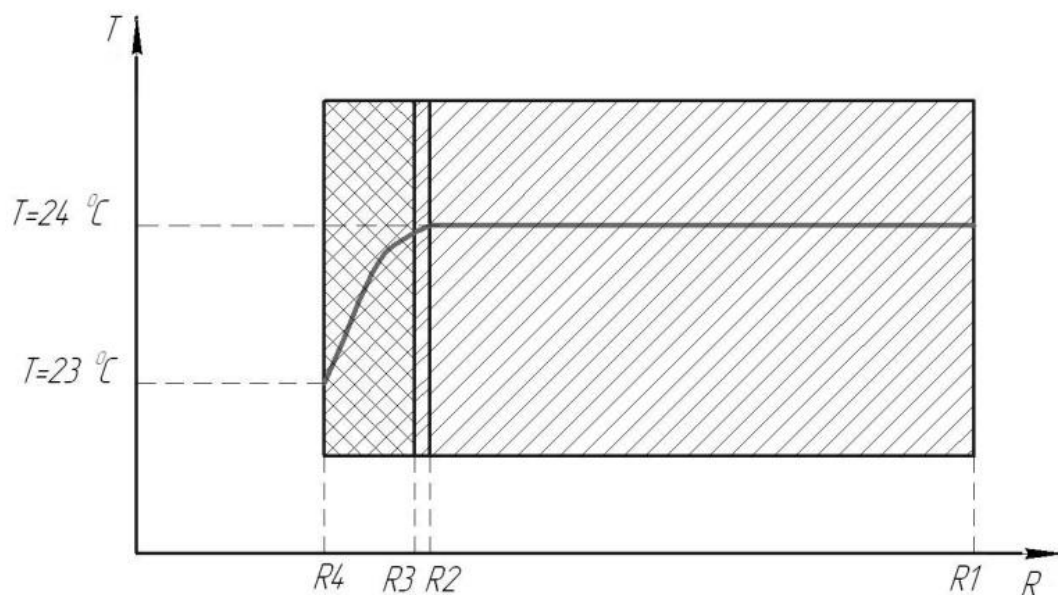


Рис. 7. Профиль распределения температур по слоям материалов

Так, для поливинилхлоридной пленки толщиной 0,6 мм, праймера толщиной 0,1 мм и металла толщиной 4 мм, при этом длина листов составляла 110 мм, а ширина 100 мм, были получены следующие значения установившейся температуры при температуре окружающей среды равной 22 °С, представленные в таблице. Эти температуры незначительно отличаются от ранее полученных экспериментальных данных изменения температуры материала под воздействие микроволнового излучения.

Таблица

Расчетная температура и экспериментальная температура поливинилхлоридной пленки после воздействия микроволнового излучения

Доза излученной энергии, кДж/кг	Расчетная температура	Экспериментальная температура
Эталонный образец	22	22
102	30,5	34,7
205	39	39,4
258	43,1	40,1
309	47,6	50,7

Выводы

Как видно из результатов проведенных исследований воздействия электромагнитного излучения на полимерные покрытия при определенной энергетической дозе существенно улучшаются эксплуатационные свойства изоляционных материалов, что способствует повышению надежности трубопроводных систем. [5]

Список использованной литературы

1. M.V. Hosur, A. Menon, M. K. John, V.K. Rangari, S. Jeelani. Microwave curing and characterization of nanoclay reinforced epoxy // International SAMPE symposium and exhibition. – 2005. Vol.50. – p.1659-1669.
2. Dariusz Bogdal, Aleksander Prociak. Microwave synthesis of polymeric materials. Scale up and commercial aspects// Chemistry Today. – Vol. 25, №3. – 2007. – p.30-33
3. Suleimanov, D.F., Shulayev, N.S., Bondar, K.E., Laponov, S.V., Uzinger, A.A. Technology and equipment to improve reliability of pipeline transport // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 87(6). – 2017. - 062013
4. ГОСТ 9.602-2016 Единая система защиты от коррозии и старения. Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии
5. Bondar, K.E., Suleymanov, D.F., Laponov, S.V. The Change of Operational Properties of Polyvinylchloride Film on Exposure to Microwave Radiation // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 272(2). – 2019. – 022086

ПЕРСПЕКТИВЫ ПЕРЕРАБОТКИ СЫРЬЯ, С ДИВЕРСИФИКАЦИЕЙ НАПРАВЛЕНИЙ ПОЛУЧЕНИЯ ПРОДУКТОВ

PROSPECTS OF PROCESSING OF RAW MATERIALS WITH DIVERSIFICATION OF DIRECTIONS OF PRODUCTION OF PRODUCTS

¹Айсунгуров Н.Д., ²Эльмурзаев А.А.

¹Aisungurov N.D., ²Elmurzaev A.A.

¹Старший преподаватель кафедры «ТМиТС» ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова,
г. Грозный, Россия

²Кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «ТМО» ГГНТУ им. акад. М.Д.
Миллионщикова, г. Грозный, Россия

¹Senior Lecturer of the Department "ТМиТС" Grozny State Oil Technical University named after
acad. M.D. Millionshchikov, Grozny, Russia

²Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department "ТМО" Grozny State
Oil Technical University named after acad. M.D. Millionshchikov, Grozny, Russia

Аннотация. В статье приводятся аналитические данные по эффективности диверсификации процессов переработки сырья агропромышленного комплекса, указана необходимость модернизации промышленного оборудования, в соответствии с развитием современных технологий в области цифровизации промышленных процессов переработки сырья. Также приведен сравнительный анализ курдючного жира относительно бараньего и говяжьего жира. Показана эффективность переработки животного жира, с последующим гранулированием, после предварительного копчения на опытной установке и целесообразность гранулирования в плане удобства пользования для потребителя.

Abstract. The article provides analytical data on the efficiency of diversification of the processing of raw materials in the agro-industrial complex, indicates the need to modernize industrial equipment, in accordance with the development of modern technologies in the field of digitalization of industrial processes for processing raw materials. A comparative analysis of fat tail fat versus lamb and beef fat is also provided. The efficiency of animal fat processing, followed by granulation, after preliminary smoking in a pilot plant, and the feasibility of granulation in terms of ease of use for the consumer are shown.

Ключевые слова: животноводство, производство животных жиров, экструдирование, ассортимент, копчение, гранулирование, экологические покрытия, баранина, упаковка. физико-химический анализ.

Keywords: Livestock, animal fat production, extrusion, assortment, smoking, pelletizing, ecological coatings, mutton, packaging. physical and chemical analysis.

В 2019 году Департамент перерабатывающей промышленности МСХ РФ предложил на утверждение стратегию развития перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2030 года. В документе определены основные направления развития пищевой и перерабатывающей промышленности, предусматривается системное решение проблем ресурсообеспечения, обеспечение финансами, а также механизмы реализации планируемых задач. Документ подразумевает диверсификацию направлений деятельности сельскохозяйственных предприятий. Смысл заключается в том, что, к примеру, крупные животноводческие предприятия, осуществлявшие убой и разделку, перестраивают производство на выпуск готовой мясной продукции, также предприятия, выполнявшие, только производство зерна налаживают переработку собственного зерна. В то же время необходимо отметить, что при явном приросте производства мясопродуктов в Российской Федерации, эта отрасль промышленности, занимающаяся

производством мясных деликатесов, испытывает дефицит отдельных видов продуктов. Дефицит соответствующей продукции по запросам потребителей покрывается импортом.

Как уже неоднократно отмечалось на разных уровнях власти, развитие соответствующей промышленности до 2030 года планируется определять с акцентом на перспективные возможности цифровизации агропромышленного комплекса. В то же время, стоит отметить, что при этом будут использованы основные возможности концепции больших данных, а это, в свою очередь, может привести к массовому внедрению платформенных решений и моделей нового производства. Развитие цифровых технологий, проведение интеллектуального анализа данных, позволяет говорить о переходе к Индустрии 4.0, что позволит обеспечить внедрение киберфизических систем, широкое использование производственного транспорта и переход к гибкой системе формирования производственных планов по данным мониторинга предпочтений на основании сведений о продажах пищевой продукции предприятиями торговли и общественного питания [1].

Развитие пищевой индустрии, увеличение ассортимента готовых продуктов и полуфабрикатов – это все результат возросшего интереса исследователей к процессам экструдирования. Необходимо пояснить, что процесс экструдирования подразумевает получение продуктов с развитой структурой, полученной на основе сырья животного происхождения. Здесь, также, необходимо сказать, что такого рода продукция относится к высококачественной продукции (качественные жиры), которые можно отнести к продуктам лечебно-профилактического питания разных технологических и геометрических форм. В то же время остается очень актуальной задача разработки новых видов оригинальных продуктов с развитой структурой, ориентированной на индивидуальных потребителей с особыми вкусами.

На наш взгляд перспективным направлением в этой области производства является расширение ассортимента продуктов с развитой структурой. Этого можно достичь путем изменения их вкуса и аромата натуральным дымным копчением, что обеспечивает увеличение сроков их хранения. С целью решения такого рода задач, которые обеспечили бы достаточно высокую эффективность дымного копчения, особенно для продуктов с развитой структурой необходима разработка процесса, обеспечивающего проникновение копильных частиц внутрь продукта, путем устранения лимитирующих факторов на их пути [2].

Немалый интерес, также, вызывает применение биоразлагаемых полимеров для повышения сохранности готовой к употреблению пищевой продукции, на основе которых формируют покрытия, которые способствуют повышению сроков хранения продуктов с минимальной потерей пищевой ценности. Разные предприятия по выпуску мясных продуктов и деликатесов особое внимание уделяют компактности упаковки, востребованности на рынке реализации предлагаемой продукции и многим другим факторам. Отсюда вытекают и методы решения разного рода проблем и задач, которые перед собой ставят производители. Анализ курдючного жира баранины представляет интерес многим исследователям по расширению ассортимента предлагаемой пищевой продукции. Отличительной особенностью использования, в качестве объекта исследования, курдючного жира как баранины, так и овец, является полезные свойства как в копченом виде, так и в виде курдючного сала.

Стоит отметить, что ценные качества баранины зависят как от качества туши, сортового и морфологического состава, так и от химического состава мяса и жировой ткани. Эти свойства определяют биологическую зрелость и энергетическую их ценность в цепочке пищевых продуктов. На химический состав продуктов из овечьих туш существенное влияние оказывают порода, генотип животного, его возраст, пол, живая масса, упитанность, условия кормления и содержания [3].

Касательно жировой ткани, то она формируется у овец в виде подкожного, межмышечного, внутримышечного жира, а также откладывается на внутренних органах, хвосте и курдюке и служит одним из показателей мясной продуктивности животных. Поэтому особое внимание при оценке мясной продуктивности овец должно уделяться качеству мяса и жира [4].

По отзывам производителей и аналитиков составу жировой ткани уделяют особое внимание при производстве продукции животного состава. Это связано с тем, что состав жировой ткани существенно влияет на качество сырья, а также на пищевую и биологическую ценность готовой продукции. Из источников известно, что жировая ткань отличается по химсоставу,

вкусовым параметрам и по восприятию на органы обоняния. Эти параметры определяются возрастом, породой и разновидностью как мелко рогатого, так и крупнорогатого скота. В то же время расположение жировых тканей внутри туши – расположение под кожей либо внутри мышц, также имеет существенное значение. Также известно, по оценкам исследователей, что отличительные особенности жирно-кислотного состава обусловлены породами скота. Это возможно, в свою очередь, зависят от характера и состава используемых кормов. В то же время, необходимо учитывать зависимость от хроматографической идентификации и метода извлечения фракций липидов для проведения процесса идентификации [5, 6].

От состава жира зависят технологические, физико-химические, ну функциональные характеристики как жира, так и мяса. В то же время насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты отличаются для жиров различного происхождения. [7].

Нами проводился анализ физико-химических показателей жирно-кислотной сбалансированности бараньего курдючного жира в сравнении с характеристиками бараньего подкожного жира и жира крупного рогатого скота, полученного от животных, выращенных на одних и тех же пастбищах. Материалом для проведения предварительного анализа послужило исследование, проведенное учеными [8].

На основании результатов исследований ученых [8] установлено, что у подопытного крупно- и мелко рогатого скота жир откладывался преимущественно между мышцами и внутри мышц. Было установлено, что бараний и говяжий жиры устойчивы к процессам окисления и дальнейшей порчи при хранении, также хорошо усваиваются и имеют повышенную биологическую ценность. Говяжий жир имеет светло-желтый цвет, твердую консистенцию и высокую температуру плавления 45...50°C; бараний жир – матовый, твердый, температура плавления 46...55°C. Результаты исследования основных физико-химических характеристик жира приведены в таблице 1.

Таблица 1

Физико-химические свойства образцов животного жира [8]

Показатель	Жир-полив бараний	Курдючный жир	Жир-полив КРС
Влага, %	6,06 ± 0,69	3,62 ± 0,81	12,72 ± 0,38
Сухое вещество, %	93,94	96,38	87,28
Жир, %	91,82 ± 0,47	94,21 ± 0,56	85,21 ± 0,41
Белок, %	1,82 ± 0,26	1,83 ± 0,22	1,79 ± 0,15
Зола, %	0,30 ± 0,06	0,34 ± 0,04	0,28 ± 0,03
Температура плавления, °C	45,12 ± 0,79	46,8 ± 0,38	46,5 ± 0,38
Йодное число	32,08 ± 0,57	33,8 ± 0,53	32,2 ± 0,52
Энергетическая ценность, МДж/кг	36,03	36,96	33,45

Сравнение физико-химических свойств курдючного жира с говяжьим и бараньим показывает, что в жировой ткани курдюка несколько меньше влаги и больше липидов. По калорийности и содержанию белка эти виды животного жира имели незначительные различия. Высокое значение йодного числа среди образцов было определено в бараньем курдючном жире, что напрямую связано с тем, что оно является показателем числа двойных связей в ненасыщенных жирных кислотах, образующих жиры.

При оценке качества жира важное значение имеет качественный состав жирных кислот. В связи с этим авторами исследования [8] был проведен жирно-кислотный газохроматографический анализ триглицеридов, входящих в состав говяжьего, бараньего подкожного и бараньего курдючного жира. Результаты анализа приведены в табл. 1.1.2. При анализе полученных данных было выявлено, что суммарное количество насыщенных жирных кислот (НЖК) в бараньем курдючном жире меньше на 7,5 и 9% соответственно, а количество полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) несколько выше – на 21,6 и 35,4 %, чем у других образцов. Это позволяет судить о высокой биологической ценности курдючного жира.

Одним из важных функциональных свойств жира считается наличие в них летучих компонентов органических элементов, которые отвечают за вкусовые качества мясных деликатесов. Химический анализ проб холестерина животного жира на содержание экстрагирующих компонентов выявил значительные отличия.

На основании сделанного анализа можно сказать, что курдючный жир обладает высокой биологической и пищевой ценностью. Образцы животных жиров, выращенных в одинаковых условиях содержания и откорма, использованные для опытных исследований, имеют сходные качественные и количественные характеристики. В то же время курдючный жир по своим сбалансированным свойствам превосходит другие виды жиров.

Исследованием выпуска различного рода защитных и экологически чистых покрытий представляет в пищевой промышленности высокий интерес в связи с повышением требований к условиям хранения и потребления продуктов питания, таких как твердых животных жиров. Покрытия могут быть использованы для индивидуальной упаковки небольших порций продуктов, в частности, гранулированных, а производство биокомпозиционных съедобных покрытий может осуществляться из вторичного сырья и отходов пищевой и сельскохозяйственной промышленности, что значительно снижает экологическую нагрузку на окружающую среду.

В пользу исследований и предложений по выпуску готовой продукции копченого типа говорит тот факт, что российский рынок подкопченных изделий считается один из самых быстрокупаемых в российской пищевой промышленности, за счет постоянного повышения на них спроса. В связи с этим, всё больше как российских, так и западных компаний рассматривают его как перспективный. Для того чтобы оценить целесообразность вхождения в тот или иной сегмент рынка, этим компаниям необходимо понимать тенденцию спроса и предложения, состояния конкурентной среды, макроэкономических тенденций, возможности государственного регулирования мясоперерабатывающей отрасли.

Российский рынок копченых изделий за последние несколько лет вырос в плане качества выпускаемой продукции. Конкуренция возросла, это обусловлено появлением новых участников рынка, что требует от производителей повышение качества выпускаемых изделий, и уделять больше внимания вопросам маркетинга продвижения собственного бренда. Речь идет, прежде всего, о создании собственных торговых сетей и интегрированных комплексов. Наряду с известными крупнейшими мясоперерабатывающими предприятиями на рынке активизируются мелкие и частные производители.

Что касается перспектив развития рынка подкопченных изделий, то следует обратить внимание на, то, что пока уровень достатка населения страны не позволяет покупать эти продукты в том объеме, в котором возникает желание. В связи с этим, можно сделать вывод что, рынок ещё недостаточно насыщен, есть потенциал для роста. Одним из основных требований потребителей к копченым продуктам является их качество. Много хороших брендов на начальном этапе имели высокие потребительские характеристики, которые вполне удовлетворяли потребителей, затем их качество резко уменьшалось, что приводило к снижению спроса. Таким образом, один из главных критериев увеличения объема продаж и, следовательно, производства изделий мясной гастрономии является стабильное качество.

Таким образом, изучение и анализ совместных физико-химических и энергетических эффектов при дымном копчении твердых животных жиров, последующем их гранулировании и нанесении на поверхность получаемых гранул биоразлагаемого полимерного геля, который впоследствии подвергается обезвоживанию, дают возможность производить натуральные копченые гранулированные продукты (снеки) с заданными потребительскими свойствами, востребованными на отечественном рынке, при увеличении сроков хранения.

Список использованной литературы

1. Проект Стратегии развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2030г. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [proekt-strategyu-razvytyja-pyschevoj-y-pererabatyvajuschej-promyshlennosty-rf.pdf](#) (Дата обращения: 17.02.2021).

2. Ткачев, О.А. Разработка и исследование способа вакуум-электро-статического копчения экструдированных продуктов. / О.А. Ткачев // Автореф. дис. канд. тех. наук. Воронеж, 2013. - 21с.
3. Негреева, А.Н. Повышение мясной продуктивности тонкорунных овец путем скрещивания с производителями мясосальных пород [Текст]/ А.Н. Негреева, А.Ч. Гаглов, Т.Н. Гагловой, Д.А. Фролов // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. - 2012. - № 2. - С. 83-86.
4. Гаглов, А.Ч. Влияние подбора при чистопородном разведении и скрещивании на мясную продуктивность овец [Текст]/ А.Ч. Гаглов, А.Н. Негреева // Вестник АПК Верхневолжья. - 2014. - № 2 (26). - С. 52 – 56
5. Гаглов А.Ч., Негреева, А.Н., Фролов, Д.А. Качество мяса и жира у баранчиков разного генотипа // ТППП АПК. – 2016 – № 2
6. Горлов И.Ф. Создание системных технологий производства продукции животноводства // Вестник мясного скотоводства. – 2010 – № 63 – С. 9–15.
7. Лушников В.П., Сазонова И.А., Шпуль С.В. Мясная продуктивность эдильбаевских баранчиков, выращенных в разных природно-климатических зонах // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2014 – № 1 – С. 29–30
8. Горлов И.Ф. Жирнокислотный состав жира баранчиков и бычков, выращенных в условиях естественных пастбищ заволжья / И.Ф. Горлов, А.А. Мосолов, Ю.А. Юлдашбаев и др. // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2018 – № 2 – С. 38–40.

DOI: 10.34708/GSTOU.CONF..2021.22.95.027

УДК 627.8 + 631.4

**ВОДОХРАНИЛИЩА ДЕРИВАЦИОННЫХ ГЭС И ПРИМЕНЕНИЕ
АЛЛЮВИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

**RESERVOIRS OF DIVERSION HYDRO POWER PLANTS AND THE APPLICATION OF
ALLUVIUM FOR THE PRODUCTION OF BUILDING MATERIALS**

¹Жокоев М. Н.

¹Kokoev M. N.

¹доктор техн. наук, проф. кафедры "Организации строительного производства
КБГУ им. Х.М. Бербекова, г. Нальчик, Россия

¹Doctor tech. Sciences, Prof. of the Department of Organization of Construction Production
KBSU named after H.M. Berbekov, Nalchik, Russia

Аннотация. В горных реках Северного Кавказа расход воды в паводок увеличивается в десятки раз. Часто в горных условиях технически проще и дешевле построить не плотинную станцию с большим водохранилищем, а деривационную ГЭС с небольшим водохранилищем или с бассейном суточного регулирования. Горные реки несут большое количество песка и ила. Во время паводков вода переносит и мелкие камни, и гальку. Если не принимать мер для очистки от речных наносов водохранилищ, то через несколько лет полезный объем водохранилищ будет исчерпан. В статье рассматривается один из способов поддержания водохранилищ и бассейнов суточного регулирования в рабочем состоянии. Предложено речные наносы (аллювий) регулярно извлекать из водохранилищ, обрабатывать и использовать как сырье для производства строительных песчано-гравийных смесей и щебня. Есть большая потребность в этих материалах при строительстве автомобильных дорог, в промышленном и гражданском строительстве. Одновременно можно использовать тонкие фракции аллювия в виде ила, глины и тонкого песка в качестве основы для приготовления почвенного субстрата с целью применения его для улучшения пойменных земель. Обсуждаются вопросы организации при водохранилищах каскада ГЭС на горных реках механизированных участков по утилизации донных отложений.

Abstract. In the mountain rivers of the North Caucasus, the water discharge during a flood increases tenfold. Often, in mountainous conditions, it is technically easier and cheaper to build a derivation hydroelectric power station with a small reservoir or with a daily regulation pool than a dam station with a large reservoir. Mountain rivers carry large amounts of sand and silt. During floods, the water carries lots of small stones and pebbles. If no measures are taken to cleanse reservoirs from river sediments, their useful volume would be exhausted in a few years of operation. The article discusses one of the ways to maintain reservoirs and basins of daily regulation in working order. It is proposed that river sediments (alluvium) be regularly removed from reservoirs, processed and used as raw materials for the production of construction sand and gravel mixtures and crushed stone. The demand for these materials in the construction of highways, in industrial and civil construction is high. At the same time, it is possible to use fine fractions of alluvium in the form of silt, clay and fine sand as a basis for preparing a soil substrate to improve floodplain lands. The issues of organizing mechanized teams for utilization of bottom sediments at reservoirs of a cascade of hydroelectric power stations on mountain rivers are discussed.

Ключевые слова: горные реки, водохранилище, деривационные ГЭС, аллювий, донные отложения, строительные материалы.

Keywords: mountain rivers, diversion hydro power plants, reservoir, alluvium, crushed stone, sand gravel mixes.

Годовые колебания расходов воды в горных реках Северного Кавказа очень велики. Например, в паводок расход воды в реке Баксан возрастает до 15 раз, а в реке Терек увеличивается в десятки раз. При таких колебаниях стока и недостаточной емкости горных водохранилищ, они могут обеспечить регулирование мощности ГЭС за счет запаса воды максимум в течение нескольких суток. Причем, когда потребление электроэнергии на освещение, отопление и производственные нужды возрастает в осенне-зимний период, в это время года в горных реках наблюдается минимальный расход воды (межень).

Например, типичный представитель такого горного энергогидроузла - Аушигерская ГЭС является деривационной гидроэлектростанцией с безнапорной подводящей деривацией. Установленная мощность электростанции 60 МВт. Фактическая среднегодовая выработка электроэнергии 240,5 млн. кВт·ч [1]. При равномерном расходе воды в течение года понадобилась бы мощность турбин всего 28 МВт, то есть примерно в два раза меньше. Но так не делают. Во-первых, из-за очень неравномерного стока горных рек, мощность турбин большую часть года недоиспользовалась бы. Во-вторых, всегда необходимо иметь на станции резервную мощность для возможности планового ремонта и реновации турбин и генераторов.

При благоприятных геологических и топографических условиях на горной реке может быть применена плотинная схема ГЭС. Посредством плотины можно создать большое водохранилище для регулирования стока реки. История мировой гидроэнергетики знает немало уникальных плотин на горных реках. Яркий пример - плотина Гувера (Hoover Dam), которая была построена 1931-1936 в острой фазе Великой депрессии в США. Это бетонная арочно-гравитационная плотина высотой 221 м и гидроэлектростанция мощностью 2080 МВт, сооруженная в нижнем течении реки Колорадо [2]. Обращает на себя внимание большая стрелка прогиба бетонной арки плотины и мощные уступы в скальных берегах реки, на которые опирается арка.

С другой стороны, чем выше плотина, тем большая территория долины затапливается, тем хуже для горной экологии и сельского хозяйства речной долины. Кроме того, на горных реках с малым расходом получать необходимый напор для работы турбин за счет строительства высокой плотины экономически нецелесообразно. Во многих случаях в горных условиях технически проще и экономичнее построить не плотинную станцию с большим водохранилищем, а деривационную или плотинно-деривационную ГЭС. Такие ГЭС имеют меньшие сроки окупаемости.

При деривационной схеме ГЭС высота плотины может быть небольшой, в редких случаях выше 15-20 м, обеспечивающей некоторый запас воды и отвод воды из реки в деривацию (лат. *derivatus* - отведенный). То есть вода из реки отводится с помощью безнапорного деривационного канала или туннеля проложенных с небольшим уклоном. При этом деривационный канал стремятся проложить так, чтобы окончание канала с напорным бассейном находился там, где выгодно с точки зрения получения максимального напора расположить крутопадающий напорный туннель к стоящему внизу машинному залу ГЭС с гидротурбинами. В некоторых случаях вместо напорного туннеля по крутому склону прокладывают напорные трубы большого диаметра. Таким образом, в деривационных ГЭС сильный напор для работы гидротурбин создают за счет напорного туннеля или напорных труб [3,4]. Вода, отдав свою энергию турбинам, по отводящему каналу направляется в реку или в ирригационный канал.

При длинной безнапорной подводящей деривации в конце ее, иногда устраивается бассейн суточного регулирования ГЭС. Объем бассейна суточного регулирования иногда превышает 1,5 млн. м³. Дело в том, что в составе большой энергосистемы, состоящей из нескольких электростанций, в том числе тепловых, всегда желательно иметь хотя бы одну гидроэлектростанцию с водохранилищем или с бассейном суточного регулирования достаточного объема. Смысл в том, что ГЭС из-за малого времени пуска и быстрого выхода на большую мощность, всегда готова покрыть недостающую мощность в энергосистеме, например, при вечернем пике потребления в энергосистеме. И наоборот, ГЭС может сравнительно быстро сбросить мощность, если часть потребителей снизили свои потребности. К таким быстрым маневрам мощностью тепловые станции не способны, поскольку паровые котлы и турбогенераторы обладают большой тепловой инерцией. Но для выполнения вышеописанной задачи горная ГЭС должна иметь водохранилище или, в крайнем случае, бассейн суточного регулирования. Чем больше

объем водохранилища, тем большую пиковую мощность может покрыть ГЭС в региональной энергосистеме.

Проблема емкости водохранилищ и бассейнов суточного регулирования в горах усугубляется тем обстоятельством, что горные реки несут большое количество песка и ила. А во время паводков вода переносит и мелкие камни, и гальку. Например, за год все притоки реки Терек, куда входят и все реки КБР, выносят в сумме в дельту Терека до 26 млн. тонн взвешенных наносов [5, 6]. Если не принимать мер для очистки от речных наносов водохранилищ и бассейнов суточного регулирования, то через несколько лет полезный объем водохранилищ будет исчерпан. Например, водохранилище проектным объемом около 600 тыс. м³ на Гизельдонской деривационной ГЭС в Северной Осетии [7], выполняющее функции бассейна суточного регулирования, в 2010 году было заполнено наносами на 50 %. В 2016 году водохранилище, в результате принятых мер, было полностью очищено от наносов.

Рассмотрим один из возможных экономических вариантов поддержания водохранилищ и бассейнов суточного регулирования ГЭС в работоспособном состоянии длительное время [8]. Обеспечить эффективность работы водохранилищ при минимальных затратах можно в том случае, если речные наносы (аллювий) регулярно извлекать из искусственных водоемов и использовать их как сырье для производства строительных песчано-гравийных смесей и щебня.

Все виды строительства нуждаются в больших количествах балластного сыпучего минерального материала. Особенно при строительстве и ремонте автомобильных и железнодорожных дорог, в промышленном и гражданском строительстве. Разработка карьеров и незаконное изъятие минерального сырья из русел рек наносят большой ущерб природе и вредит водному хозяйству. Потребность в балластных материалах и заполнителях бетонов в предгорных районах можно значительно восполнить, извлекая галечно-гравийно-песчаную смесь из донных отложений. Донные отложения периодически заполняют какую-то часть объема водохранилищ, бассейнов суточного регулирования и отстойники горных ГЭС. В дорожном строительстве можно использовать щебень, получаемый при переработке донных отложений путем дробления камней и крупной гальки.

Предпочтительно использовать щебень, близкий к кубической форме. В этом случае повышается износостойкость щебня. Стандартом регламентируется определенное содержание в балласте щебня вытянутой формы. Такой щебень расклинивает дорожный балластный слой. Это повышает устойчивость балластной призмы. Кроме щебня, в балласте и бетоне применяют мытый крупно- или среднезернистый песок.

Попутно желательно использовать донные отложения в виде ила, глины и тонкого песка в виде основы для приготовления качественного почвенного субстрата с целью применения его для улучшения пойменных земель. Таким образом, речь идет об организации при водохранилищах или бассейнах суточного регулирования каскада ГЭС механизированного участка по утилизации донных отложений (участок УДО).

Если речь идет о каскаде ГЭС, сооруженных на одной горной реке, то такой участок целесообразно организовать на нижней ГЭС каскада. Тогда, при извлечении наносов, их удобно транспортировать с верхних станций по временному пульпопроводу вниз. Это уменьшит требуемую мощность насосов для перекачки пульпы. Для извлечения наносов из водохранилищ удобно использовать небольшой транспортабельный по горным дорогам земснаряд. Сейчас их производят в России, по меньшей мере, на нескольких заводах. На юге РФ небольшие и средние земснаряды производит ООО "Завод металлоконструкций" в Приморско-Ахтарске (Краснодарский край). Например, земснаряд ЛС 27 М 800/40 имеет грунтовый насос с производительностью по воде 800 м³/ч (с гидрорыхлителем или фрезерным рыхлителем), насос развивает напор 40 м. Глубина разработка до 10 м. Диаметр напорного трубопровода 219 мм. Грунтовый насос земснаряда может перекачивать пульпу с содержанием инертных материалов до 30 %. Поэтому, очищая водохранилище или бассейн суточного регулирования ГЭС, один такой земснаряд при двухсменной работе извлечет из водохранилища за месяц до 100 тыс. тонн инертных материалов. Если привод грунтового насоса не дизельный, а электрический, то лучше использовать земснаряд в часы дешевого тарифа на электроэнергию, так как мощность электродвигателя грунтового насоса небольшого земснаряда 150-200 кВт, а более крупные земснаряды, которые применяются

для чистки больших водохранилищ, снабжаются грунтовыми насосами общей мощностью до 800 кВт.

На участке УДО должен быть набор оборудования для производства щебня и песка различных фракций и для отделения взвешенных веществ (ила и глины) для приготовления почвенного субстрата из донных отложений водохранилища. Комплект может варьироваться в зависимости от объема работ и состава донных отложений водохранилища. В перечне оборудования могут быть отстойники с механизацией для мойки гальки и песка, ленточные и шнековые транспортеры, щековая и/или конусная дробилка для крупной гальки и камней, бункера с вибрационными питателями, виброгрохоты, ковшовые погрузчики. Производство щебня и песка из донных отложений выгодно, так как не требует уплаты налога на добычу полезных ископаемых (НДПИ).

Супесь, ил и частицы глины, извлеченные из отстойников и мойки на участке УДО, используют в качестве основы для приготовления почвенного субстрата [9]. Для этого к основе добавляют грубо измельченные отходы растениеводства и, поскольку в донных отложениях много супеси, обладающей низкой влагоёмкостью, к почвенному субстрату обязательно добавляют измельченную глину или суглинки. Известь в этот субстрат не добавляют, так как в поймах большинства рек КБР почвы обычно щелочные.

Если отсыпают или намывают грунт в удалении от устоявшегося русла реки, то к субстрату добавляют органические удобрения. Готовый субстрат почвы подают в пойму для намыва с помощью временного пульпопровода, который периодически переставляют. Пойменные земли иногда имеют уклоны более 2-3 %. В этом случае целесообразно делать обваловку намывных или отсыпанных участков, или террасировать пойму. Если участок поймы, намеченный к улучшению, расположен далеко от участка утилизации донных отложений, то субстрат перевозят и отсыпают самосвалами. Таким образом, достигают значительное улучшение пойменных земель, наряду с производством балластных материалов и щебня.

Список использованной литературы

1. Соттаев А. А., Уханов М. Ф., Никоноров В. П. Каскад Нижнечерекских ГЭС на р. Черек // Гидротехническое строительство. 2007. № 7. С. 69-74.
2. Дворецкая М.И., Жданова А.П., Лушников О.Г., Слива И.В. Возобновляемая энергия. Гидроэлектростанции России. СПб.: Издательство Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, 2018. 224 с.
3. Рубин А.Д., Батранюк Г.Н., Кульбаев А.В., Волшаник В.В. Водозаборный узел Верхнебалкарской ГЭС: проектные решения и охрана окружающей среды // Вестник МГСУ. 2009. № 1. С. 172-176.
4. Ресурсы поверхностных вод СССР: Гидрологическая изученность. Т. 8. Северный Кавказ / под ред. Д. Д. Мордухай-Болтовского. Л.: Гидрометеиздат, 1964. 309 с.
5. Чистяков А. А. Горный аллювий. М.: Недра. 1978. 287 с.
6. Шуваева Л.Н., Зангиев К.З., Гетоева З. Из истории Гизельдонской ГЭС // Энергетик. 2016. № 3. С. 51-53.
7. Кокоев М.Н. Проблемы гидроэнергетики и водохранилищ / Сборник научных работ КБСХА. 1998. С. 75-77.
8. Кокоев М.Н. Переработка аллювия водохранилищ для рекультивации пойменных земель // Мелиорация и водное хозяйство. 1998, N 4. С. 14-15.

**ПРОБЛЕМА "ХВОСТОХРАНИЛИЩ" ТВМК И ВОЗМОЖНОЕ ИХ ВЛИЯНИЕ
НА БИОГЕОХИМИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ВОДЫ И ПОЧВ В ПРИЭЛЬБРУСЬЕ**

**THE PROBLEM WITH TAILING DUMPS OF TYRNYAUZ TUNGSTEN-MOLYBDENUM
MINING AND PROCESSING COMPLEX AND THEIR POTENTIAL EFFECT ON
BIO- AND GEOCHEMICAL CONDITION OF WATER AND SOILS IN ELBRUS REGION**

¹Кокоев М. Н.

¹Kokoev M. N.

¹доктор техн. наук, проф. кафедры "Организации строительного производства
КБГУ им. Х.М. Бербекова, г. Нальчик, Россия

¹Doctor tech. Sciences, Prof. of the Department of Organization of Construction Production
KBSU named after H.M. Berbekov, Nalchik, Russia

Аннотация. Рассмотрен вопрос об утилизации отходов обогащения руд вольфрама и молибдена Тырныаузского вольфрамомолибденового комбината, которые складываются в двух "хвостохранилищах" объемом 120 млн. м³. По оценке автора, в отходах обогащения накоплено 7,2 млрд. кВт·ч электроэнергии, затраченной в прежние годы на измельчение руды. Если эти отходы использовать для производства строительных материалов можно сэкономить огромное количество электроэнергии. Ожидание подходящих экономических условий для переработки отходов связано с уносом высокодисперсных частиц ветром и водой из "хвостохранилищ". Это приводит к негативным изменениям в сложившиеся тысячи лет назад биогеохимическое состояние воды и почвы в долине реки Баксан.

Abstract. The issue of recycling tungsten and molybdenum ores from TTMM, which are stored in two waste dumps with a volume of 120 million m³, is discussed. According to the author, 7,2 billion kWh of electric power spent in previous years on ore grinding was accumulated in the processing waste. If that waste is used for the production of building materials, huge amounts of energy can be saved. Waiting for suitable economic conditions for waste recycling results in the dissemination of fine particles by wind and water from the dumps. This leads to negative changes in the biogeochemical state of water and soil in the Baksan river valley, which developed thousands of years ago.

Ключевые слова: вольфрам и молибден, отходы обогащения, строительные материалы, биогеохимическое состояние почв.

Keywords: Tungsten and molybdenum, processing waste, building materials, biogeochemical state of soils.

Специализировавшийся на добыче и обогащении вольфрамомолибденовых руд Тырныаузский комбинат являлся градообразующим предприятием. С развалом Советского Союза постепенно снизились заказы промышленности и ВПК на концентраты вольфрама и молибдена, в несколько раз упало финансирование предприятия. В начале 2000-х комбинат обанкротился. Наконец, в 2018 судьба Тырныаузского вольфрамомолибденового комбината (ТВМК), видимо, определилась - восстановлением предприятия и разработкой месторождения займется ООО "Эльбрусский горнорудный комбинат", дочернее предприятие крупнейшей компании России - «Ростех».

Разработано технико-экономическое обоснование проекта восстановления ТВМК. Кроме того, выбрана технология, позволяющая рентабельное извлечение полезных ископаемых, а также экологически безопасную закладку отходов обогащения руды [1]. В прошлые времена ТВМК добывал более 6,8 млн. т руды в год и производил 14000 т/год обогащенных материалов для гидрометаллургического передела. Нельзя забывать, что вольфрам и молибден - стратеги-

ческие металлы первой категории, замены которым нет для многих важных сплавов и изделий для машиностроения и ВПК.

В Кабардино-Балкарии периодически возникает вопрос об утилизации отходов обогащения руды ТВМК, которые многие десятилетия складировались в так называемые "хвостохранилища", которое было построено 55 лет назад. Состав "хвостов" комбината - это на 70-80 % известняк, 15-18 % составляют оксиды кремния, кальция, магния, фтористый кальций, а также не полностью извлеченные соединения вольфрама и молибдена. Таким образом, отходы обогащения руды - это ценные, доведенные до нужной степени измельчения, необходимые почти готовые основные компоненты для производства силикатного кирпича или цемента.

Здесь уместно отметить, что в производстве строительных материалов самый энергоемкий процесс, если не считать термическую обработку, это дробление и измельчение минерального сырья. Причем, на измельчение сырья тратится самый дорогой вид энергии - электроэнергия. Обычно для тонкого измельчения сырья применяют шаровые мельницы с электроприводом. В свое время, был предложен более экономичный способ прямого привода большой шаровой мельницы мощностью от 200-300 кВт и выше от небольшой паровой турбины [2]. Режим работы таких мельниц и нагрузка практически постоянные в течение года. При такой схеме привода устраняются значительные потери энергии вследствие двойного преобразования механической работы в электрическую энергию, а потом обратно на пути "генератор - электродвигатель".

За многие годы в двух "хвостохранилищах" ТВМК накопилось около 120 млн. м³ отходов обогащения руды. Основная часть отходов - это измельченный до фракции менее 100-50 мкм материал. По нашим оценкам в тонко измельченных отходах обогатительной фабрики, помещенных в "хвостохранилища", аккумулировано 7,2 млрд. кВт·ч электроэнергии, выработанных электростанциями региона в прежние десятилетия.

Если значительную часть отходов использовать для производства строительных материалов можно сэкономить огромное количество электроэнергии, стоимостью миллиарды рублей. Тем самым будет сделан вклад в охрану окружающей среды не только вследствие использования отходов обогащения руды, но также в уменьшении вредных выбросов в атмосферу за счет экономии большого количества электроэнергии при производстве стройматериалов. До начала 90-х годов в составе комбината работали заводы по производству извести, силикатного кирпича и железобетонных изделий. К сожалению, цех, в котором использовали сырье из "хвостохранилища" для производства силикатного кирпича, за многие годы работы так и не вышел на проектную мощность в 45 млн. штук силикатного кирпича в год.

В значительной степени потенциальная ценность отходов обогатительной фабрики Тырныаузского комбината определяется содержанием в них недоизвлеченных соединений вольфрама и молибдена. В ходе производственной деятельности ТВМК происходило закономерное наращивание объемов добычи руды, а также снижение кондиционного содержания вольфрама и молибдена в рудах. В период 1975-1985 кондиционное содержание целевых металлов в руде снизилось до минимальных уровней: W - до 0,152 мас. % и Mo - до 0,031 мас. %. Извлекаемость W и Mo в то время составляла 60-70 % [3,4]. Поэтому, естественно, в "хвостохранилищах" ТВМК остаточное содержание вольфрама и молибдена в виде сохранившихся минеральных форм молибденита, молибдошеелита и шеелита в среднем составляет около десятой доли до сотых долей процента (больше для W и меньше для Mo).

В настоящее время повысить степень извлечения соединений вольфрама и молибдена из руд при экономически оправданных затратах не удастся по технологическим причинам. Несмотря на то, что цены на эти металлы всегда были высоки - без вольфрама и молибдена невозможно существование многих важных отраслей промышленности. Например, в 2019 году молибден марки M1 (лист) на российском рынке стоил 279000 USD за тонну, а вольфрам марки ВА (лист) стоил 165000 USD за тонну [5]. Таким образом, стоимость одной тонны молибдена сравнима с ценой мощного американского бульдозера марки "Caterpillar", предназначенного для работы с тяжелыми и мерзлыми грунтами IV категории в рудных карьерах.

Кроме того, о ценности месторождений руд W и Mo судят по содержанию в них в небольших, а иногда в промышленных количествах, попутных металлов: Sn, Be, Re, Au, Ag, Cu, Pb, Bi, Zn. Поэтому "хвостохранилища" ТВМК - это промышленные отходы, ценность которых,

по мере истощения освоенных месторождений, со временем будет неизбежно расти. Тем более, технологии переработки отходов обогащения и методы всё более полного извлечения ценных металлов не стоят на месте. Вообще, месторождения вольфрамовых и молибденовых руд, годных для промышленной разработки, в мире достаточно редки. Наиболее крупными запасами вольфрамовых руд обладают Казахстан, Китай, Канада и США, а молибденовых руд больше всего в США, Мексике, Чили, Канаде, Австралии, Норвегии и России.

Большая проблема в том, что хранение этих отходов в долгом ожидании будущих экономических технологий переработки связано с уносом ветром и водой в разной степени токсичных или биологически нейтральных высокодисперсных частиц из "хвостохранилищ" комбината. Тут нужно учитывать химический состав частиц, уносимых ветром и водами из хранилищ отходов. В них присутствуют не только соединения вольфрама и молибдена, но также могут быть другие иногда токсичные элементы. Некоторые вещества присутствуют в уносах только в "следовых" количествах (0,01 % и меньше), другие элементы есть в наличии в количестве десятых долей процента и выше.

Наши расчеты показывают, что скорость оседания, например, частицы молибденита (MoS_2) размером 10 мкм в спокойном воздухе равна 0,014 м/с. Даже очень слабый восходящий поток воздуха днем, когда утром солнце нагревает склоны, может постепенно поднять этот аэрозоль на высоту, например, 300 м. С такой высоты частица будет оседать на землю около 6 часов. За это время при легком ветре 3 м/с, который по вечерам и ночью дует обычно вниз по ущелью, высокодисперсные частицы может унести от Тырнауза вниз по долине на 65-70 км. Конечно, с расстоянием концентрация частиц, выпадающих на почву, уменьшается. Эти закономерности изучены еще в 20 веке при исследовании выпадения аэрозолей при расчетах следов рассеяния из радиоактивных облаков и выбросов из дымовых труб тепловых электростанций. По пути минеральные частицы, выпадая из атмосферы в долине реки Баксан и ее притоков и присутствуя в поверхностных и подземных водах, постепенно загрязняют собой почву, вызывают изменения в сложившееся тысячи лет назад биогеохимическое состояние литосферы и гидросферы.

Вследствие вышеописанных процессов образуется избыток некоторых микроэлементов в почве и воде [6]. Например, избыточное содержание молибдена в щелочных известковых почвах, которые есть в долинах реки Баксан и ее притоков, ведет к накоплению этого элемента растениями, которые могут содержать более 50 мг молибдена на 1 кг сухого вещества. В свою очередь, молибден в теплокровных живых организмах, в том числе и людей, играет важную роль в обменных процессах, входя в состав металло-флавопротеинов: ксантинагидразы и альдегидоксидазы.

Избыточное поступление молибдена в острых случаях вызывает у людей гастроэнтериты или приводит к хроническим молибденовым токсикозам, проявляющимся нарушением обмена меди и фосфора (анемии, остео дистрофии). Кроме отдельных мест на Северном Кавказе, в России известны и другие биогеохимические провинции с высоким природным содержанием молибдена. Например, в Кулундинской степи и на Алтае. Избыток молибдена вызывает обеднение организма медью. Специально отметим, что большой избыток молибдена в почве и воде отрицательно сказывается на здоровье людей, живущих в этой природной или техногенной биогеохимической аномалии. Тиомолибдат аммония (растворимая соль молибдена), является антагонистом меди и нарушает её утилизацию в организме [7]. Может развиваться полиартралгии, артрозы, гипотония, в крови может снизиться концентрация гемоглобина, число эритроцитов и лейкоцитов.

Под влиянием избытка молибдена в организме усиливается образование мочевой кислоты. У людей при этом может появиться эндемическая молибденовая подагра. Например, в Анкаванском районе Армении, где расположено крупное месторождение молибденовых руд, содержащее более 7 % мировых запасов молибдена (Зангезурский медно-молибденовый комбинат), у 31% взрослого населения обнаружены в разной степени симптомы подагры. С другой стороны, недостаток молибдена в организме сопровождается уменьшением содержания в тканях ксантиноксидазы. При недостатке молибдена страдают анаболические процессы, наблюдается ослабление иммунной системы.

Рассматривая отрицательное воздействие некоторых техногенных аэрозолей на воду и почвы долины реки Баксан, следует учитывать биогеохимическое состояние рассматриваемого

района до индустриального периода, то есть до массированного вмешательства в природу техногенных факторов. Такое воздействие во всё возрастающих масштабах на долину реки Баксан началось в 1940 году, когда начал работать ТВМК. Большие реки Баксан, Малка и Кубань берут начало под ледниками Эльбруса. Примерно 250 тысяч лет назад произошел первый прорыв магмы на поверхность древних палеозойских пород. С этого момента началось формирование вулкана Эльбрус [8,9]. То есть, возраст вулкана по геологическим меркам молодой - примерно в 18 тысяч раз меньше, чем возраст Земли. Двухконусный вулкан Эльбрус в настоящее время представляет собой округлую в плане вершину со средним диаметром основания около 18 км. Фундамент вулканической постройки сложен палеозойскими метаморфическими породами и гранитоидами. Вулкан вырос далеко не в один момент. Между периодами извержения были периоды длительного покоя - перерывы между извержениями могли длиться десятки тысяч лет. Согласно опубликованным радиоуглеродным данным [10]<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D1%8C%D0%B1%D1%80%D1%83%D1%81> - cite note-29, полученным по органическому материалу из захороненных почвенных горизонтов, последние извержения Эльбруса имели место всего несколько тысяч лет назад. Можно предположить, что люди бронзового века вполне могли наблюдать извержение Эльбруса.

Каждое продолжительное извержение Эльбруса меняло геохимическую карту почв прилегающего района радиусом 150-200 и более километров. С участием поверхностных и подземных вод образуются обширные и контрастные гидрохимические поля разнообразных веществ, в том числе и токсичных. Резкая недостаточность или избыточность содержания какого-либо химического элемента в среде вызывает в пределах данной биогеохимической провинции биогеохимические эндемии, то есть заболевания растений, животных и человека [11]. Например, биогеохимической эндемии в КБР и других республик Северного Кавказа, связанные с недостатком в почве и воде иода, вследствие чего наблюдается заболевание эндемическим зобом людей.

Медленно меняется эта картина и в наше время - на южном склоне восточной вершины Эльбруса имеются фумарольные поля, а в долине реки Малка известны термальные источники Джилы-Су. Помимо водяного пара, через фумаролы выделяются диоксид углерода, оксиды серы, сероводород, галогеноводороды и различные летучие химические соединения. В зависимости от розы ветров и направления стока поверхностных и подземных вод, горные и предгорные зоны на различных высотах имеют различную биогеохимическую характеристику почв. Наряду с частым недостатком иода и кобальта, тут местами наблюдается избыток молибдена, меди, свинца, цинка, стронция, кальция, селена и других элементов.

Как выше показано, избыток некоторых микроэлементов в почве и воде, независимо от происхождения этого изменения, является гораздо более реальной угрозой для здоровья человека, по сравнению с их дефицитом. С недостатком некоторых жизненно важных микроэлементов для человека в почве и воде научились бороться еще в 20 веке. Труднее избавиться от увеличенного содержания некоторых микроэлементов, в том числе от молибдена. Исследуя биогеохимическую картину почв региона, необходимо учитывать не только современное техногенное влияние на нее уноса высокодисперсных частиц из "хвостохранилищ" ТВМК, но и предысторию образования этой биогеохимической зоны в доиндустриальный период.

Список использованной литературы

1. РБК, Кавказ. 2019. <https://kavkaz.rbc.ru/kavkaz/04/09/2019/5d6fbd7a9a7947873e979ed7> (дата обращения: 12.04.2021). RBK, Kavkaz. 2019. <https://kavkaz.rbc.ru/kavkaz/04/09/2019/5d6fbd7a9a7947873e979ed7> (data obrashcheniya: 12.04.2021). [RBC, Caucasus. 2019.]
2. Кокоев М.Н. Энергообеспечение домола клинкера на заводах ЖБИ // Бетон и железобетон. 1997. № 4. С.18-20.
3. Богатилов О.А., Бортников Н.С., Газеев В.М., Гурбанов А.Г., Докучаев А.Я., Карамурзов Б.С., Лексин А.Б., Шевченко А.В. Захороненные промышленные отходы Тырныаузского вольфрамомолибденового комбината: минеральный состав, геохимические особенности и их утилизация как решение экологических и социальных проблем на территории Кабардино-Балкарской республики // Геоэкология, инженерная геология, гидрогеология, геокриология. 2013, №4, с. 323-341.

4. Бортников Н.С., Гурбанов А.Г., Богатиков О.А., Карамурзов Б.С., Докучаев А.Я., Лексин А.Б., Газеев В.М., Шевченко А.В. Оценка воздействия захороненных промышленных отходов Тырныаузского вольфрамомолибденового комбината на экологическую обстановку (почвенно-растительный слой) прилегающих территорий Приэльбрусья (Кабардино-Балкарская республика, Россия) // Геоэкология, инженерная геология, гидрогеология, геоэкология. 2013. № 5. с. 405-416.
5. Цены российского рынка на цветные и черные металлы - <http://www.infogeo.ru/metalls/info> (дата обращения: 12.04.2021).
6. Биосфера и ее ресурсы / Под ред. В. А. Ковды. Москва. 1971. 90 с.
7. Pitt M.A. Molybdenum toxicity, interactions between copper, molybdenum and sulphate, Agents a. Actions. 1976. v. 6, p. 758.
8. Масуренков Ю.П. Кайнозойский вулканизм Эльбрусской вулканической области. М.: Изд. АН СССР. 1961. 85 с.
9. Лебедев В.А., Чернышев И.В., Чугаев А.В., Гольцман Ю.В., Баирова Э.Д. Геохронология извержений и источники вещества материнских магм вулкана Эльбрус (Большой Кавказ): результаты К-Ag и Sr-Nd-Pb изотопных исследований // Геохимия. 2010. № 1. С. 45-73.
10. Богатиков О.А., Мелекесцев И.В., Гурбанов А.Г. и др. Радиоуглеродное датирование голоценовых извержений вулкана Эльбрус (Северный Кавказ, Россия) // Доклады РАН. 1998. Т. 363, № 2. С. 219-221.
11. Виноградов А.П. Биогеохимические провинции и их роль в органической эволюции // Геохимия. 1963, № 3. С. 12-18.

DOI: 10.34708/GSTOU.CONF..2021.14.59.029
УДК 699.841

К РАСЧЕТУ ОПТИМАЛЬНОЙ СТЕПЕНИ ПОВРЕЖДЕНИЯ ЗДАНИЯ ПРИ СЕЙСМИЧЕСКОМ ВОЗДЕЙСТВИИ

TO CALCULATION OF THE OPTIMAL DEGREE OF DAMAGE TO A BUILDING BY SEISMIC IMPACT

¹Абакаров А.Д., ²Курбанов И.Б., ³Гасанов Р.Г.
¹Abakarov A.D., ²Kurbanov I.B., ³Gasarov R.G.

¹Доктор технических наук, профессор кафедры «Архитектура» ДГТУ, г. Махачкала, Россия

²Генеральный директор ООО «Жилстройинвест», г. Махачкала, Россия

³Старший преподаватель кафедры «Архитектура» ДГТУ, г. Махачкала, Россия

¹Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Architecture, DSTU,
Makhachkala, Russia

²General Director of Zhilstroyinvest LLC, Makhachkala, Russia

³Senior lecturer of the Department of Architecture, DSTU, Makhachkala, Russia

Аннотация. Дана постановка задачи по расчету оптимальной степени повреждения здания при сейсмическом воздействии. Условие оптимизационного расчета записано в виде вероятностно-экономической целевой функции, где начальные затраты на антисейсмическое усиление здания уравниваются с вероятностями потерями, связанными с наступлением той или иной степени повреждения здания. Вероятность безотказности здания, соответствующая данному уравновешенному состоянию, названа оптимальной надежностью, а степень повреждения – оптимальной степенью повреждения. Всего в соответствии со шкалой MSK-64 рассмотрены 5 степеней повреждения. Последовательности переходов из одних состояний повреждения в другие представлены в виде простейшего Марковского потока с непрерывным временем и дискретными состояниями. Составлены дифференциальные уравнения процесса переходов и представлены их общие решения. В случае если последствия наступления

определенной степени повреждения здания носят как экономический, так и неэкономический характер, предложено, исходя из зависимости расчета экономических потерь и затрат от повышения надежности до высоких уровней и показателя нормативного уровня надежности здания, определенного по предлагаемому в литературе выражению, принять решения о допустимой степени повреждения здания.

Abstract. The problem statement is given for calculating the optimal degree of damage to a building under seismic impact. The condition of the optimization calculation is written in the form of a probabilistic-economic objective function, where the initial costs for antiseismic strengthening of the building are balanced with the probabilistic losses associated with the onset of one or another degree of damage to the building. The probability of a building's reliability, corresponding to a given balanced state, is called the optimal reliability, and the degree of damage is called the optimal degree of damage. In total, in accordance with the MSK-64 scale, 5 degrees of damage are considered. Sequences of transitions from one damage state to another are presented in the form of the simplest Markov flow with continuous time and discrete states. Differential equations of the transition process are compiled and their general solutions are presented. If the consequences of the onset of a certain degree of damage to the building are both economic and non-economic in nature, it is proposed, based on the dependence of the calculation of economic losses and costs from increasing reliability to high levels and the indicator of the standard level of building reliability, determined according to the expression proposed in the literature, to make decisions on permissible degree of damage to the building.

Ключевые слова: сейсмические воздействия, степени повреждения здания, вероятностно-экономический критерий оптимизационного расчета, марковский поток последовательностей переходов, дифференциальные уравнения вероятностей состояний, оптимальная надежность, оптимальная степень повреждения, допустимая степень повреждения.

Keywords: seismic impacts, the degree of damage to the building, the probabilistic-economic criterion of the optimization calculation, the Markov flow of transition sequences, the differential equations of the probabilities of states, the optimal reliability, the optimal degree of damage, the admissible degree of damage.

В зданиях и сооружениях, поврежденных землетрясениями, предельными считаются состояния, соответствующие определенным уровням повреждения, не приводящим к разрушению конструкций и в целом зданий и сооружений. В шкале сейсмической интенсивности MSK-64 предусмотрена следующая классификация повреждений:

1 степень. Легкие повреждения: тонкие трещины в штукатурке и небольших кусков штукатурки.

2 степень. Умеренные повреждения: небольшие трещины в стенах, откалывание довольно больших кусков штукатурки, падение кровельных черепиц, трещины в дымовых трубах, падение частей дымовых труб.

3 степень. Тяжелые повреждения: большие и глубокие трещины в стенах, падение дымовых труб.

4 степень. Разрушения: сквозные трещины и проломы в стенах, обрушение частей зданий, обрушение внутренних стен и стен заполнения каркаса.

5 степень. Обвал: Полное разрушение зданий.

Аналогичная классификация дана и в Европейской макросейсмической шкале EMS-98. Здесь считается, что сооружения, рассчитанные на землетрясения высокой интенсивности, должны выдерживать повреждения несущих конструкций без потери конструктивной целостности и устойчивости. Для этого повреждения конструкций должны быть не более 2-й (умеренные повреждения) и 3-й (сильные повреждения). 2-я степень повреждения — это трещины в колоннах, балках каркаса и несущих стенах, а 3-я степень повреждения — трещины в колоннах и узлах соединения ригелей со стойками каркаса и в стыках связанных стен, повреждения защитного слоя бетона, изгиб стержней арматуры.

В существующих нормах строительства в сейсмических районах [1] допустимая степень повреждения несущих конструкций регулируется коэффициентом K_1 , который принимается в

зависимости от строительной и конструктивной системы здания в пределах от 0,2 до 0,35. Снижая сейсмические нагрузки, определенные для случая упругой работы конструкций, на величину K_1 , находят расчетные сейсмические нагрузки, соответствующие допустимому поврежденному состоянию здания.

В настоящей работе предлагается оптимальную или допустимую степень повреждения зданий и сооружений определить путем их оптимизационного расчета с использованием вероятностно-экономического критерия.

Целевую функцию оптимизационного расчета представим в виде суммы начальных затрат на антисейсмическое усиление и вероятностных экономических потерь при землетрясениях [2,3]. С учетом возможности разных степеней повреждения здания с тем или иным уровнем дефицита сейсмостойкости, условие оптимизационного расчета на сейсмические воздействия без учета коэффициента, учитывающего отдаленность потерь и затрат связанных с повреждением конструкций, представим в виде:

$$C = C_0 + \sum_{k=0}^r C_k^* \sum_{j=1}^m P_j P_{kj} - \min_k, \quad (1)$$

где C - суммарные ожидаемые потери связанные с сейсмической опасностью; C_0 - начальные затраты на антисейсмическое усиление здания; k - номер степени повреждения здания, например, по шкале MSK-64; C_k^* - приведенный к единовременному суммарный ущерб при k -той степени повреждения здания; m - число ожидаемых сильных землетрясений за срок службы здания; P_j - вероятность наступления j -го землетрясения; P_{kj} - вероятность нахождения здания в состоянии k -й степени повреждения при воздействии j -го землетрясения. r - число степеней повреждения (по шкале MSK-64 $r=5$).

По окончании j -го землетрясения здание будет находиться только в одном из рассматриваемых состояний повреждения, поэтому:

$$\sum_{k=0}^r P_{kj} = 1, \quad (2)$$

Поиск минимума функции (1) по оптимизируемым параметрам конструкций приводит к уравниванию начальных затрат на усиление с возможными в будущем потерями и установлению соответствующего этому уравновешенному состоянию уровня надежности здания, называемого оптимальным. Оптимальная надежность при $r = 5$ можно будет оценить в виде:

$$P_{\text{опт}} = 1 - \sum_{k=0}^5 \sum_{j=1}^m P_j \bar{P}_{kj}, \quad (3)$$

где $\bar{P}_{kj}$ - вероятность k -й степени повреждения здания при выполнении условия минимума функции (1).

Далее фиксируется степень повреждения, соответствующая $P_{\text{опт}}$, которую также можно назвать оптимальной.

Для определения вероятностей степеней повреждения сооружения, последовательности переходов из одних состояний повреждения в другие можно представить в виде простейшего Марковского потока с непрерывным временем и дискретными состояниями, удовлетворяющего условиям ординарности и отсутствия последствия [4]. Это значит, что переход системы в последующую степень повреждения будет зависеть от степени повреждения, в которой находится система в данный момент времени, и за бесконечно малый промежуток времени система может перейти только в одно последующее состояние повреждения.

Уравнения процесса переходов при этом записываются так:

$$\frac{dP_{kj}(t)}{dt} = P_{k-1,j}(t)\lambda_{k-1,j}(t) - P_{kj}(t)\lambda_{kj}(t). \quad (4)$$

Здесь: $k=1,2, \dots, r-1$; $j=1,2, \dots, m$; $P_k(0)=0$; $P_0(0)=1$.

В уравнении (4) $\lambda_{kj}(t)$ является интенсивностью перехода системы из k -го состояния в $k+1$ состояние повреждения при j -том землетрясении. Она определяется как вероятность превышения в единицу времени предельного уровня сейсмической реакции, соответствующего k -му состоянию повреждения. При этом для железобетонных конструкций эти уровни могут быть определены как соответствующие падению определенной части жесткости системы, а для металлических конструкций – как соответствующие определенным остаточным деформациям в вертикальных несущих конструкциях.

Общее решение уравнений (4) имеет вид [4]:

$$P_{kj}(t) = -\exp \left(- \int_0^t \lambda_{kj}(\tau_1) d\tau_1 \left[\int_0^{\tau_1} \lambda_{k-1,j}(\tau_1) \exp \left(\int_0^{\tau_1} \lambda_{kj}(\tau_2) d\tau_2 \right) P_{k-1,j}(\tau_1) d\tau_1 \right] \right).$$

Вероятность того, что здание при j -том землетрясении останется в начальном неповрежденном состоянии, находим так:

$$P_{0j}(t) = \exp \left[- \int_0^t \lambda_{0j}(\tau) d\tau \right],$$

где $\lambda_{0j}(t)$ – интенсивность перехода системы из неповрежденного состояния в состояние повреждения.

Вышеприведенный подход соответствует случаю, когда рассматриваемые степени повреждения сооружения приводят только к экономическим потерям.

В большинстве случаев не все ущербы от землетрясений можно оценить экономически, например, гибель и травматизм людей. Но и в этом случае, если ставить задачу по наилучшему использованию имеющихся ресурсов для обеспечения максимально возможной безопасности по всей массе объектов неэкономической ответственности, вероятностно-экономический критерий оптимизационного расчета не теряет своей привлекательности [5].

В литературе, как было отмечено, предложены разные подходы по применению критерия вероятностной оптимизации в расчетах зданий с неэкономическими последствиями отказа. Общее в них заключается в том, что каждое государство затраты на снижение риска в той или иной мере должно сбалансировать с другими необходимыми расходами. Это задача принятия решения в условиях риска. Главное – дать правильную информацию для «лица, принимающего решение».

Мы предлагаем в начале по критерию (1) найти оптимальное решение с учетом только экономических последствий отказа, например, считая, что время землетрясения было прогнозировано и люди успели покинуть здание. Полученный при этом оптимальный уровень надежности $P_{\text{опт}}$ будет первым ключевым показателем для принятия решения. Затем, постепенно наращивая объемы экономического ущерба до больших величин, получаем табличные значения и строим графическую зависимость $P_{\text{опт}}$ от уровня относительного сейсмического риска, оцениваемого в виде:

$$C_r = \sum_{k=1}^r C_k^* \sum_{j=1}^m P_j \bar{P}_{kj} / \bar{C}_0.$$

Вид данного графика показан на рис. 1.

Далее так же получаем табличные значения и строим графическую зависимость оптимальных начальных затрат $\bar{C}_0$ на антисейсмическое усиление от уровня оптимальной надежности здания (см. рис. 2).

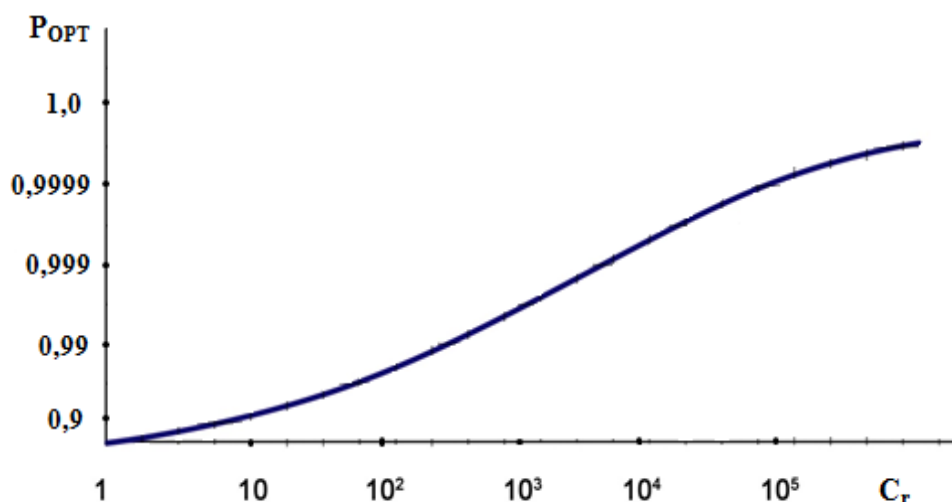


Рис. 1. График оптимальной надежности здания в зависимости от уровня относительного сейсмического риска здания

В качестве второго ключевого показателя для принятия решения можно принять величину надежности, получаемую по выражению (5), предложенного в литературе для нормирования надежности зданий и сооружений с неэкономическими последствиями отказа [6]:

$$R = 1 - \frac{10^{-5} \xi_s T}{L}, \quad (5)$$

где ξ_s - коэффициент социальной значимости, $\xi_s = 0,05$ для жилых, общественных и промышленных зданий; T - расчетный срок службы здания; L - среднее число людей, находящихся внутри здания.

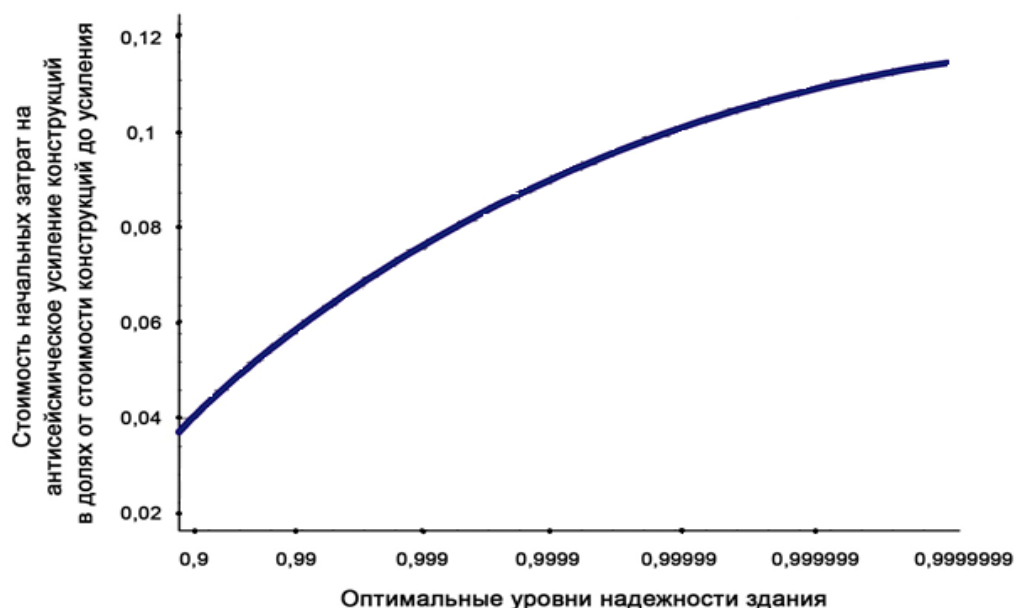


Рис. 2. График стоимости начальных затрат на антисейсмическое усиление, соответствующие уровням оптимальной надежности здания

Таким образом, мы получаем две ключевые информации по нормированию надежности здания. Далее «лицо принимающее решение», исходя из влияния уровня надежности здания на затраты на антисейсмическое усиление и на экономические и неэкономические показатели сейсмического риска, принимает решение о приемлемой величине надежности здания. В последующем разделив здания и сооружения на определенные классы по степени ответственности, можно нормировать их уровни надежности и допустимые степени повреждения.

Список использованной литературы

1. Свод правил СП 14.13330.2018 «Строительство в сейсмических районах» - М.: Стандартинформ, 2018. – 115 с.
2. Ржаницын, А.Р. Основные положения вероятностной экономической методики расчета строительных конструкций/ А.Р. Ржаницын, Б.И. Снаркис, Ю.Д. Сухов // Строительная механика и расчет сооружений – 1979. – №3. – с. 67-71.
3. Абакаров, А.Д. К определению оптимальной надежности сооружений, проектируемых для строительства в сейсмических районах/ А.Д. Абакаров// Строительная механика и расчет сооружений. – 1988. - №6 – с. 57-61.
4. Тихонов, В.И. Марковские случайные процессы/ В.И. Тихонов, М.А. Миронов. – М.: Совет радио, 1977. – 485 с.
5. Райзер, В.Д. Вероятностные методы в анализе надежности и живучести сооружений/ В.Д. Райзер – М.: Издательство АСВ, 2018. – 396 с.
6. Аугусти, Г. Вероятностные методы в строительном проектировании / Г. Аугусти, А. Баратта, Ф. Кашиати. – М.: Стройиздат, 1988. – 584 с.

ОРГАНО-НЕОРГАНИЧЕСКИЕ ВЯЖУЩИЕ ДЛЯ РЕМОНТА И РЕСТАВРАЦИИ ПАМЯТНИКОВ ИСТОРИИ И КУЛЬТУРЫ БАШЕННОГО ТИПА

¹Шейна С.Г., ²Батаев Д. К.-С., ³Муртазаев С.-А. Ю., ²Батаева П.Д.

¹S.G. Sheina, ²D.K.-S. Bataev, ³S.-A.Yu. Murtazaev, ²P.D. Bataeva

¹Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Россия

²Комплексный научно-исследовательский институт им. Х.И. Ибрагимова Российской академии наук, г. Грозный, Россия

³Грозненский государственный нефтяной технический университет им. М.Д. Миллионщикова, г. Грозный, Россия

¹ Don State Technical University, Department of Urban Construction and Economy, Rostov on Don, Russian Federation

² Kh. Ibragimov Complex Institute of the Russian Academy of Sciences, Grozny, Russian Federation

³ Grozny State Oil Technical University named after academician M.D. Millionshikov, Grozny, Russian Federation

Аннотация. В статье делается обзор разработанных органо-неорганических составов растворов каменной кладки стен старинных башенных и некропольных строений Чеченской Республики и Республики Ингушетия. Отмечена перспективность практического применения органо-неорганических вяжущих для ремонта и реставрации памятников истории и культуры, благодаря близкому сходству разработанных составов «материнскому», за счет чего они более эффективны и способствуют повышению качества и долговечности. Исходя из анализа физико-механических свойств раствора для каменной кладки стен объектов культурного наследия рекомендованы три состава.

Abstract. The article provides an overview of the developed organic-inorganic compositions of masonry solutions for the walls of ancient tower and necropolis structures of the Chechen Republic and the Republic of Ingushetia. The prospects of the practical application of organic-inorganic binders for the repair and restoration of historical and cultural monuments are noted, due to the close similarity of the developed compositions to the "mother", due to which they are more effective and contribute to improving the quality and durability. Based on the analysis of the physical and mechanical properties of the mortar for the masonry of the walls of cultural heritage objects, three compositions are recommended.

Ключевые слова: вяжущие, органо-неорганические вяжущие, памятники истории и культуры, ремонт, реставрация.

Keywords: binders, organic-inorganic binders, monuments of history and culture, repair, restoration.

Российская Федерация богата памятниками истории и культуры. Значительное их количество находятся на Юге России. На территории одного Северного Кавказа сосредоточены тысячи разнообразных памятников истории, археологии и архитектуры. Это монументальные, жилые и оборонительные сооружения, циклопические постройки, жилые полубоевые и боевые башни, замковые комплексы, погребальные склепы, солнечные усыпальницы, древние языческие святилища и христианские храмы.

На сегодняшний день особое внимание Правительством Российской Федерации уделяется возрождению памятников истории и культуры. В Северо-Кавказском федеральном округе (СКФО) в рамках государственной программы Российской Федерации «Развитие культуры и туризма» и за счет привлечения средств инвесторов и бюджетов северо-кавказских республик выполняется большой объем ремонтно-реставрационных работ. Глава Чеченской Республики Рамзан Кадыров призвал население Республики оказать посильную помощь в восстановлении

памятников истории и культуры, расположенных на территории региона и представляющих историческую ценность.

Архивные и библиографические исследования [1-5] показали, что возводились башни Чечни и Ингушетии повсеместно на известковом растворе, а сверху покрывались толстым слоем штукатурки желтого, либо желто-белого цвета, изнутри швы кладки замазывались раствором. Это было характерной деталью всех архитектурных памятников горной Чечни и Ингушетии: боевых и жилых башен, склепов и святилищ. По преданию, в состав известкового раствора добавляли молоко или сыворотку и куриные яйца.

В процессе выполнения НИР применены неразрушающие (оптико-аналитические) и лабораторные разрушающие и неразрушающие (физические, физико-механические) виды исследований. Для проведения лабораторных физических и физико-механических исследований произведен были отобраны пробы раствора кладки стен.

По результатам лабораторных исследований видно, что кладочный раствор выполнен на известковом вяжущем в соотношении вяжущее: заполнитель (В/З)-1:2,5÷3,0.

Кладочный раствор белого цвета плотной структуры равномерного замеса с отдельными крупными частицами на растертой извести.

Поверхность кладочного раствора шва бугристая с отдельными крупными раковинами, боковая поверхность загрязнена.

В извести присутствует природный кристаллический гипс в количестве 5,0 ÷ 10,0%.

Для приготовления кладочного раствора использовался заполнитель в виде прозрачного мелкого кварцевого песка окатанной формы размером 0,1÷0,2 мм, угловатые темно серые (черные) и светло серые частицы метаморфической горной породы глинистых сланцев размером от 0,3 до 5,0 мм. Много частиц цемянки размером 0,1-0,2 мм и кирпичной крошки размером 0,5-1,0 мм.

Физико-механические характеристики раствора следующие: среднее значение прочности сжатия – 8,3 МПа; водопоглощение – 11,7%; пористость – 18,3%; объемная масса – 1,56 г/см³.

Образцы раствора, отобранные из швов кладки стен старинных башенных и некропольных строений Чеченской Республики представлены на рисунке 1.



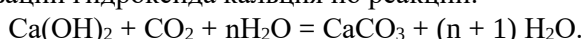
Рис. 1. Образцы раствора, отобранные из швов кладки стен старинных башенных и некропольных строений Чеченской Республики

По результатам исследований, проведенных в Комплексном научно-исследовательском институте имени Х.И. Ибрагимова Российской академии наук, разработаны органико-неорганические составы растворов каменной кладки стен старинных башенных и некропольных строений Чеченской Республики и Республики Ингушетия.

Лабораторными исследованиями, выполненными в соответствии с общестроительной методикой, установлено, что в составе раствора каменной кладки боевых башен и других исторических сооружений в определенных соотношениях (пропорциях) следующие материалы:

доломитовый песок, сланцевая крошка, цемянка, гашеная известь, казеин, зола и др. (известь в основном гидравлическая, казеин в виде творога, простокваши; яичная масса, зола или вулканический пепел-пемза, цемянка - мелкая кирпичная или керамическая крошка, толченая обожженная глина - гидравлическая добавка к извести, широко использовалась в древнем строительстве как связующее вещество аналогично цементу, придания раствору розового оттенка).

Применение гидравлической извести на основе мергелей, мергелистых известняков /содержат 6-20% глинистых примесей/ позволяло, наряду с пластичностью, твердеть раствору в воздушной и влажной среде и набирать прочность со временем. Образующейся при обжиге часть C_2O соединяется в твердом состоянии с оксидами SiO_2 ; Al_2O_3 ; Fe_2O_3 , содержащими в минералах глины, образуя силикаты $2C_2O SiO_2$, алюминаты $C_2O Al_2O_3$ и ферриты кальция $2C_2O Fe_2O_3$, обладающие способностью твердеть не только на воздухе, но и в воде. Воздушная известь - пушонка (содержит до 6% глиняных смесей) характеризуется твердением на воздухе. Природный пластификатор, способствует достижению нужной пластичности, увеличивает сцепление раствора с камнем (адгезия). Твердение растворов на гашёной извести - карбонатное твердение, обусловлено протеканием двух процессов: кристаллизации $Ca(OH)_2$ при высыхании растворов и карбонизации гидроксида кальция по реакции:



Казеин усиливает адгезию, применяется и как вяжущее. Зола снижает теплопроводность, усиливает трещиностойкость, используется в качестве модификатора.

Для восполнения функций гидравлической извести предусмотрено применение в растворяющей смеси белого цемента. Основными компонентами, входящими в состав сырьевой смеси для получения белого цемента (ГОСТ 965-89. Портландцементы белые. Технические условия) являются мергелистый известняк, мел, мергель, песок, мрамор, глина. Марка цемента - СЕМ 1.52,5R. Предварительные результаты исследований показывают, что данный цемент ускоряет затвердение, повышает устойчивость к атмосферным явлениям, усиливает прочностные характеристики раствора, положительно сказывается на приготовлении раствора по структуре и свойствам, в определенной степени, приближенного к раствору, которое применялось в каменной кладке старинных национальных строений (боевые башни, жилые строения и т.д.).

Плотность используемых материалов (компонентов) представлена на таблице 1.

Марка раствора определялась испытанием на сжатие кубов размерами 40x40x160 мм в возрасте 28 суток при температуре твердения $20 \pm 3^\circ C$. Временные сопротивления (пределы прочности) на сжатие, определяемые испытанием кубов и половинок балочек, приняты одинаковыми (коэффициент перехода - 1,0).

В лабораторных условиях на основе экспериментальных составов раствора для каменной кладки стен старинных башенных и некропольных строений в стандартных формах были изготовлены:

- кубики 70,7x70,7x70,7 см для определения прочности на сжатие (кубиковая прочность) (Рис. 2);

Таблица 1

Плотность используемых материалов (компонентов)

№ п/п	Используемые материалы	Плотность материалов кг/м ³
1	Сланцевая крошка, фр.0-5мм	1405
2	Доломитовый песок, фр.0-5мм	1630
3	Воздушная известь (тесто)	1370
4	Белый цемент СЕМ 1.52,5R	1100
5	Цемянка (0-2,5мм)	1202
6	Древесная зола	420

- балочки 4x4x16 см для определения призмочной прочности и прочности на растяжение при изгибе (Рис. 3).



Рис. 2. Кубики 70,7x70,7x70,7 см для определения прочности на сжатие (кубиковая прочность)



Рис. 3. Балочки 4x4x16 см для определения призмной прочности и прочности на растяжение при изгибе

По результатам испытаний отобраны следующие (№1 - №6) наиболее оптимальные составы растворяемых смесей марок 10, 25, 50, 75 с определением значений марок по подвижности и морозостойкости.

Состав №1 (Расход компонентов на 1 м³ смеси):

- Сланцевая крошка(0-5мм) –	- 625 кг;
- Доломитовый песок -	- 980 кг;
- Известь - пушонка (в порошкообразном виде)	- 174 кг;
- Белый цемент СЕМ 1.52,5R -	- 152 кг;
- Цемянка -	- 76 кг;
- Зола -	- 5 кг;
- Вода -	- 353 л.

Погружение конуса – 6,3 см., циклов морозостойкости - 84, предел прочности при сжатии в возрасте 28 суток – 78,2 кгс/см² (7,8МПа). Марка по прочности М 75, морозостойкости > F 75, подвижности П_{к2}.

Состав №2 (Расход компонентов на 1 м³ смеси):

- Сланцевая крошка(0-5мм) –	- 620 кг;
- Доломитовый песок -	- 1160 кг;
- Известь - пушонка (в порошкообразном виде)	– 125 кг;
- Белый цемент СЕМ 1.52,5R -	- 100 кг;
- Цемянка -	- 71 кг;
- Зола -	- 10 кг;
-Казеиновый клей «Экстра»	- 1.6
- Вода -	- 294 л.

Погружение конуса – 12,8 см, циклов морозостойкости - 29, предел прочности при сжатии в возрасте 28 суток – 27,0 кгс/см² (2,7 МПа). Марка по прочности М 25, морозостойкости F 25, подвижности П_{к4}.

Состав №3 (Расход компонентов на 1 м³ смеси):

- Сланцевая крошка(0-5мм) –	- 1242 кг;
- Доломитовый песок -	- 150 кг;
- Известь - пушонка (в порошкообразном виде)	– 136 кг;
- Белый цемент СЕМ 1.52,5R -	- 95 кг;
- Цемянка -	- 140 кг;
- Зола -	- 7 кг;
- Вода -	- 267 л.

Погружение конуса – 3,7 см., циклов морозостойкости - 26, предел прочности при сжатии в возрасте 28 суток – 25,8 кгс/см² (2,6 МПа). Марка по прочности М 25, морозостойкости F 25, подвижности П_{к1}.

Состав №4 (Расход компонентов на 1 м³ смеси):

- Сланцевая крошка(0-5мм) –	- 713 кг;
- Доломитовый песок -	- 950 кг;
- Известь - пушонка (в порошкообразном виде)	– 167 кг;
- Белый цемент СЕМ 1.52,5R -	- 120 кг;
- Цемянка -	- 90 кг;
- Зола -	- 6 кг;
- Вода -	- 271 л.

Погружение конуса – 5,4 см., циклов морозостойкости - 40, предел прочности при сжатии в возрасте 28 суток – 50,6 кгс/см² (5,1МПа). Марка по прочности М 50, морозостойкости F 35, подвижности П_{к2}.

Состав №5 (Расход компонентов на 1 м³ смеси):

- Сланцевая крошка(0-5мм) –	- 1340 кг;
- Доломитовый песок -	- ;
- Известь - пушонка (в порошкообразном виде)	– 180 кг;
- Белый цемент СЕМ 1.52,5R -	- 128 кг;
- Цемянка -	- 120 кг;
- Зола -	- 10 кг;
- Вода -	- 320 л.

Погружение конуса – 5,3см., циклов морозостойкости - 36, предел прочност при сжатии в возрасте 28 суток – 52,1кгс/см² (5,2МПа). Марка по прочности М 50, морозостойкости F 35, подвижности П_{к2}.

Состав №6 (Расход компонентов на 1 м³ смеси):

- Сланцевая крошка(0-5мм) –	- 357 кг;
- Доломитовый песок -	- 1063 кг;
- Известь - пушонка (в порошкообразном виде)	– 185 кг;
- Белый цемент СЕМ 1.52,5R -	- 130 кг;
- Цемянка -	- 92 кг;
- Зола -	- 4 кг;
- Вода -	- 403 л.

Погружение конуса – 6,7см, циклов морозостойкости - 52, предел прочности при сжатии в возрасте 28 суток – 57,6кгс/см² (5,8 МПа). Марка по прочности М 50, морозостойкости F 50, подвижности Пк2.

Значения прочности растворов для каменной кладки в возрасте до 28 суток приведены в таблице 2 (за 100% принята прочность раствора в возрасте 28 суток, который твердел при температуре 20 ± 3 °С).

Таблица 2

Прочность растворов для каменной кладки

Возраст, суток	Температура твердения, °С						
	1	5	10	20	30	40	50
1	1	4	6	13	23	32	43
2	3	8	12	23	38	54	76
3	5	11	18	33	49	66	85
7	15	25	37	55	72	87	100
14	31	45	60	80	92	100	-
21	42	58	74	92	100	-	-
28	52	68	83	100	-	-	-

На испытания были представлены кубы-образцы раствора размерами 70,7*70,7*70,7 мм, изготовленные из экспериментальных составов № 1-6, предполагаемого к использованию при реставрации каменной кладки стен старинных объектов - памятников истории и культуры. Испытания кубиков осуществлялись на гидравлическом прессе ПС-125 и ручном прессе РПП-5. Физико-механические свойства образцов представлены в таблице 3.

Таблица 3

Физико-механические свойства образцов

№ образца	Размер образца (см)	Возраст, сут.	Рабочая площадь, см²	Масса образца, гр	Показания манометра, кгс	Разрушающая нагрузка, кгс/см²	Прочность отдельного образца, кгс/см²	Средняя прочность в серии, кгс/см²	Температура хранения образцов
1	7x7x7	28	50(49,98)	710	3910	: 50	*1,0	78,2	20+2°С
3	7x7x7	28	50(49,98)	645	1290	: 50	*1,0	25,8	20+2°С
4	7x7x7	28	50(49,98)	717	2530	: 50	*1,0	50,6	20+2°С
5	7x7x7	28	50(49,98)	650	2605	: 50	*1,0	52,1	20+2°С
6	7x7x7	28	50(49,98)	668	2880	: 50	*1,0	57,6	20+2°С

Предел прочности на сжатие раствора при испытании образцов в возрасте 28 суток представлены на таблице 4.

Таблица 4

Предел прочности на сжатие экспериментальных составов раствора

№ экспериментального состава	Прочность на сжатие, кгс/см²
1	78,2
3	25,8
4	50,6
5	52,1
6	57,6

Таким образом, в результате проведенных исследований были выявлены наиболее оптимальные составы раствора для каменной кладки стен старинных башенных и некропольных строений. Для каменной кладки стен объектов культурного наследия рекомендуются составы № 1, № 4 и № 6. Образцы составов № 2, № 3, № 5 не выдержали требуемых параметров испытания и были исключены из дальнейших исследований.

Список использованной литературы

1. Азиев М.А., Чахкиев Д.Ю., Марковин В.И. Каменная летопись страны вайнахов: Памятники архитектуры и искусства Чечни и Ингушетии. М: Русская книга, 1994. 199 с.
2. Акбулатов М. Архив ЛОИА АН СССР, ф.2, д. ГАИМК, №216 за 1928г.
3. Алироев И.Ю. Язык, история и культура вайнахов. Грозный: Чеч.-Инг. изд.-полигр. Об-ие «Книга», 1990. 364 с.
4. Алексеев В.П. Происхождение народов Кавказа. М.: Наука, 1974. 320с.
5. Алексеева Е.П. Древняя и средневековая история Карачаево-Черкессии. М.: Наука, 1971. 355 с.
6. Базоркин М.М. Памятники средневековья в горной Чечено-Ингушетии. Грозный, 1964.
7. Байерн Ф.О. О древних сооружениях на Кавказе // Зейдлиц Н.К. Сборник сведений о Кавказе. Том 1. Тифлис, 1871. 342 с.
8. Басилов В.Н., Кобычев В.П. Галгай - страна башен // журнал «Советская этнография», 1971, №1.

DOI: 10.34708/GSTOU.CONF..2021.54.99.031

УДК 666.546.18

ПОЛУЧЕНИЕ СИНТЕТИЧЕСКОГО ВОЛЛАСТОНИТА НА ОСНОВЕ ФОСФОРНОГО ШЛАКА И АМОРФНОГО КРЕМНЕЗЕМА ПРОИЗВОДСТВА «СОЛНЕЧНОГО» КРЕМНИЯ

PRODUCTION OF SYNTHETIC WOLLASTONITE BASED ON PHOSPHORIC SLAG AND AMORPHOUS SILICA PRODUCED BY "SOLAR" SILICON

¹ Вернер В.Ф., ¹Худякова Т.М., ¹Сарсенбаев Б.К., ²Шакей А.М., ³Сауганова Г.Р.
¹ Verner V.F., ¹Khudyakova T. M., ¹Sarsenbayev B. K., ²Shakey A.M., ³Sauganova G.R.

¹Доктора технических наук, профессора Южно-Казахстанского университета им. М. Ауэзова,
г. Шымкент, Казахстан

²Магистр техники и технологии, Южно-Казахстанского университета им. М. Ауэзова,
г. Шымкент, Казахстан

³Магистр естественных наук, Южно-Казахстанского университета им. М. Ауэзова,
г. Шымкент, Казахстан

¹ Doctors of technical sciences, professors M.Auezov South Kazakhstan State University,
Shymkent, Kazakhstan

²Master of Engineering and Technology M.Auezov South Kazakhstan State University,
Shymkent, Kazakhstan

³ Master of Science in Natural Sciences, M.Auezov South Kazakhstan State University,
Shymkent, Kazakhstan

***Аннотация.** В статье приведены результаты исследований по получению синтетического волластонита на основе фосфорного шлака и аморфного кремнезема от производства солнечного кремния. Установлено, что корректировка электротермофосфорного шлака аморфным кремнеземом от производства «солнечного» кремния облегчает процесс волластонитообразования, смещая его в область более низких температур 800-950°С и минимизирует количество примесных фаз при температурах 1000-1050°С устойчивого существования игольчатого волластонита.*

Abstract. The article presents the results of research on the production of synthetic wollastonite based on phosphoric slag and amorphous silica from the production of solar silicon. It is established that the correction of electrothermophosphoric slag with amorphous silica from the production of "solar" silicon facilitates the process of wollastonite formation, shifting it to the region of lower temperatures of 800-950°C and minimizes the number of impurity phases at temperatures of 1000-1050°C for the stable existence of needle wollastonite.

Ключевые слова: синтетический волластонит, электротермофосфорный шлак, аморфный кремнезем, сульфат натрия, шихта, синтез волластонита.

Keywords: synthetic wollastonite, electrothermophosphoric slag, amorphous silica, sodium sulfate, charge, synthesis of wollastonite.

Игольчатость формы кристаллов волластонита (β – $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$) определяет его использование как микроармирующего наполнителя для повышения эксплуатационных свойств силикатных и композиционных материалов [1, 2].

В настоящем исследовании для синтеза волластонита принят состав шихты (электротермофосфорный гранулированный шлак + аморфный кремнезем от производства «солнечного» кремния + сульфат натрия) с коэффициентом основности (CaO/SiO_2) = 0,84, являющегося оптимальным при добавлении к шлаку в качестве корректирующего компонента добавки кварцевого песка [3] или аморфного кремнезема из отходов асбестообогащительной фабрики ОАО «Оренбургские минералы» [4].

В электротермофосфорном шлаке – основном компоненте шлаковой шихты, содержание стекловидной фазы составляет 90%, кристаллической – 10%. Кристаллическая фаза представлена высокотемпературной формой волластонита – псевдоволластонитом $\alpha\text{-CaSiO}_3$ и мелилитом $\text{Ca}_2(\text{Al}, \text{MgSi})\text{Si}_2\text{O}_7$, а точнее акерманитовой разновидностью последнего. Фтор, содержащийся в шлаках, входит в состав минерала куспидина ($3\text{CaO} \cdot \text{CaF}_2 \cdot 2\text{SiO}_2$). Сумма основных компонентов CaO и SiO_2 доходит в этих шлаках до 85%.

Отход производства кремния для солнечных батарей является продуктом улавливания возгонов, образующихся при электротермической восстановительной плавке Каратауского кварцита на Шымкентском заводе «солнечного» кремния (фирма ТОО «Стекло К») и представляет собой тонкодисперстный порошок серого цвета, состоящий в основном из частиц округлой формы состава Si , SiO , SiO_2 , SiC и C . Рентгенофазовый анализ не обнаруживает в нем наличия кристаллических фаз. Высокая дисперстность и большой выход возгонов предопределяет возможность их использования без энергетических затрат на измельчение, определяя экономическую эффективность их применения взамен природного сырья (кварцевого песка).

Сульфат натрия технический (мас.%): $\text{Na}_2\text{SO}_4=97$; $\text{CaO}=0,3$; $\text{SiO}_2=0,1$; $\text{Al}_2\text{O}_3=0,1$; $\text{MgO}=0,2$; $\text{Fe}_2\text{O}_3=0,01$; $\text{H}_2\text{O}=2,1$. использован в качестве отбеливающей добавки для повышения белизны волластонита.

Из продуктов сухого помола смеси компонентов, после увлажнения молотой шихты до влажности 16-18%, на шнековом прессе формовались гранулы (валюшки) $\varnothing 6\text{мм}$, длиной 20-25мм.

Для исследования процесса минералообразования и определения оптимальной температуры синтеза волластонита сырьевые гранулы подвергнуты обжигу при температурах от 700 до 1100°C с интервалом 50° при экспозиции 1-1,5 часа. Результаты рентгенофазовых исследований продуктов обжига представлены на рисунке 1.

Как следует из рисунка 1, процессы минералообразования в шихте характеризуются интенсивной кристаллизацией волластонита и акерманита в температурной области 640-850°C, что согласуется с данными других исследователей [5, 6].

При дальнейшем повышении температуры до 1050°C интенсивность дифракционных максимумов волластонита возрастает за счет разложения акерманита $\text{Ca}_2\text{MgSi}_2\text{O}_7$ на β -волластонит и жидкую фазу (расплав), а также химического взаимодействия кремнезема с расплавом, о чем свидетельствует снижение интенсивности дифракционных максимумов акерманита [3,7]. Некоторое снижение интенсивности образования волластонита в температурном интервале 850-950° связано с переходом Si , SiO и SiC аморфного возгона «солнечного»

кремния в SiO_2 в условиях окислительного обжига. Диффракционные максимумы остаточного кремнезема на рентгенограммах не обнаружены из-за его полного расхода на образование волластонита. Максимальное образование β -волластонита отмечается при температуре 1050°C.

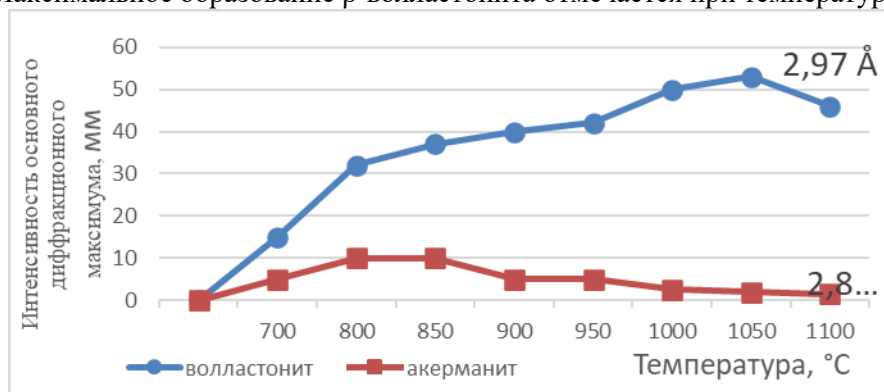


Рис. 1. Изменение фазового состава сырьевых гранул в зависимости от температуры обжига (спекания) при экспозиции 1-1,5 часа.

Интенсификации вышеуказанных процессов способствует щелочная среда (присутствие в шихте Na_2SO_4) вследствие образования легкоплавких эвтектик с аморфным кремнеземом возгонов и стекловидной фазой шлаков на ранней стадии термообработки шихты, в которой диссоциация Na_2SO_4 в присутствии углерода отходов солнечного кремния возможна при 530-600°C, а образование эвтектической жидкой фазы при 740-865°C [8, 9]. Этому способствуют и содержащиеся в шихте F и P_2O_5 , вносимые фосфорным шлаком.

Интенсивность диффракционных максимумов волластонита (основной кристаллической фазы) в продуктах термообработки сырьевых гранул при 1050°C достигает максимального значения при экспозиции 90 мин. Остаточное содержание примесной фазы (акерманита) изменяется в незначительных пределах и составляет 2-4%. Микроструктура продукта обжига представлена микроигольчатым волластонитом с длинных иголок 5-15 мкм (рис. 2).

Выход волластонита в продукте обжига составляет 93-95%, остальное приходится на остаточный акерманит и стеклофазу; коэффициент белизны целевого продукта 92-94% (по стеклу МС-14), что отвечает техническим условиям на волластонитовый концентрат [10].

Таким образом, на основе данных рентгенофазовых и электронно-микроскопических исследований установлено, что корректировка электротермофосфорного шлака аморфным кремнеземом от производства «солнечного» кремния облегчает процесс волластонитообразования, смещая его в область более низких температур 800-950°C и минимизирует количество примесных фаз при температурах 1000-1050°C устойчивого существования игольчатого волластонита. В продукте обжига отсутствует остаточный кремнезем (кristобалит).

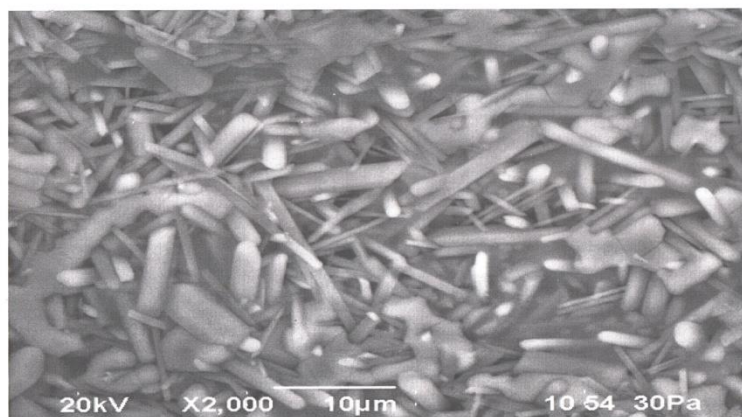


Рис. 2. Микроструктура синтетического волластонита, полученного спеканием шихты при 1050 °C с экспозицией 1-1,5 часа.

Список использованной литературы

1. Волластонит. – М.: Наука, 1982. – С. 5-2.
2. Обзор рынка волластонита в СНГ. – М.: ИнфоМайн, 2013. – 99 с.
3. Вернер В.Ф., Бишимбаев В.К., Худякова Т.М. Физико-химические особенности кристаллизации фосфорношлаковых шихт при получении синтетического волластонита // Химия и химическая технология. Т. 55, вып. 8 – Иваново, 2012. – С. 68-72.
4. V.F.Verner, A.P. Auyeshov, K.T. Arynov. Mineral-formation in amorphized charges at production of synthetic wollastonite // International Conference of Technologies and Engineering (ICITE 2015), p. 93-96.
5. Блюджус С. – Г.С., Кичас П.В. Некоторые данные о твердофазовых реакциях в системе CaO-SiO_2 // Сб. трудов ВНИИ Теплоизоляция, вып. 5. – Вильнюс, 1971. – С. 253-258.
6. Бабушкин В.Н., Матвеев Г.М., Мchedлов-Петросян О.П. Термодинамика силикатов. – М.: Стройиздат, 1965.
7. Shairer J.F., Yoder H.S., Tilley G.E. The High-Temperature Behavior of Synthetic Melilites in the join Gedenite-Coda Melilito-Akermanite. – Carnegie Institute 1965-1966. Year, Book 65, Issued, 1966. – p. 217-226.
8. Перельман В.И. Краткий справочник химика. – М. – Л.: Химия, 1964. – С. 302.
9. Павлушкин Н.М. Химическая технология стекла и ситаллов. – М.: Стройиздат, 1983. – С. 109-110.
10. Чистяков Б.З. Перспективы использования волластонита // Волластонит. – М.: Наука, 1982. – С. 15-27.

DOI: 10.34708/GSTOU.CONF..2021.21.95.032

УДК 693.55

ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕКОНСТРУКЦИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ OPERATION AND RECONSTRUCTION OF BUILDINGS AND STRUCTURES

¹Баснукаев И.Ш., ²Ахматова М.И., ³Паршоев К.Ш., ³Абуев М.А., ³Джамалдаев И.М.

¹Basnukaev I.Sh., ²Akhmatova M.I., ³Parshoev K.Sh., ³Abuyev M.A., ³Dzhamaldaev I.M.

¹Кандидат технических наук, доцент «Технология строительного производства» ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова, г. Грозный, Россия

²Старший преподаватель, кафедры «Строительные конструкции» ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова, г. Грозный, Россия

³Студент института строительства архитектуры и дизайна ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова, г. Грозный, Россия

¹Candidate of Technical Sciences, Associate Professor "Technology of Construction Production" Grozny State Oil Technical University named after acad. M.D. Millionshchikov, Grozny, Russia

²Senior Lecturer, Department of Building Structures. Grozny State Oil Technical University named after acad. M.D. Millionshchikov, Grozny, Russia

³Student of the Institute of Architecture and Design, Grozny State Oil Technical University named after acad. M.D. Millionshchikov, Grozny, Russia

Аннотация. Одной из ключевых сфер производственной деятельности в современных условиях является строительство. Готовой продукцией строительного производства являются здания и сооружения, которые подлежат дальнейшей эксплуатации в соответствии со своим назначением. В процессе эксплуатации зданий и сооружений осуществляется ряд работ по обеспечению их нормального функционирования, а также безаварийной работы существующих инженерно-технических систем. По мере физического и морального износа строений требуется их текущий и капитальный ремонт, а в отдельных случаях – усиление значимых конструкций. Также может осуществляться реконструкция зданий и сооружений вследствие изменения их функционального назначения. В рамках данной статьи производится исследова-

ние проблем эксплуатации и реконструкции зданий и сооружений в современных технологических условиях.

Abstract. One of the key areas of production activity in modern conditions is construction. The finished products of construction production are buildings and structures that are subject to further operation in accordance with their intended purpose. During the operation of buildings and structures, a number of works are carried out to ensure their normal functioning, as well as the trouble-free operation of existing engineering and technical systems. As the physical and moral deterioration of the buildings requires their current and major repairs, and in some cases – the strengthening of significant structures. The reconstruction of buildings and structures can also be carried out due to changes in their functional purpose. This article examines the problems of operation and reconstruction of buildings and structures in modern technological conditions.

Ключевые слова: здание, сооружение, эксплуатация зданий, реконструкция, строительство, технология строительства.

Keywords: building, construction, operation of buildings, reconstruction, construction, construction technology.

Эксплуатация зданий и сооружений представляет собой комплекс работ, связанных с процессами содержания, обслуживания и своевременного ремонта данных объектов. Основной целью данных работ является сохранение установленных инженерно-технических и санитарно-гигиенических характеристик строения в течение всего периода его использования. В современной технической литературе принято выделять следующие категории эксплуатационных работ.

Представленный комплекс работ выполняется в течение всего срока службы зданий и сооружений (рисунок 1). В настоящее время принято различать расчетный и фактический срок службы объектов строительного производства.



Рис. 1. Комплекс работ, осуществляемых в рамках эксплуатации зданий и сооружений [4]

Расчетный срок службы в соответствии с п.3.9 СП 255.1325800.2016 [2] устанавливается в строительных нормах или задании на проектирование в зависимости от назначения здания, его конструктивной схемы и типа используемых материалов. Данный срок оценивается как период времени от момента сдачи его в эксплуатацию до проведения капитального ремонта или реконструкции. Фактический срок службы здания и сооружения зависит от качества проектных и строительных работ, а также специфики эксплуатации.

В процессе использования все здания и сооружения подвергаются износу, при этом принято различать физический и моральный износ. Физический износ предполагает утрату объектом под воздействием различных природно-климатических и антропогенных факторов присущих ему изначальных технико-эксплуатационных характеристик, таких как надежность несущих конструкций, прочность, устойчивость, ремонтпригодность, адекватное санитарно-гигиеническое состояние и т.п.

В зависимости от уровня физического износа принято различать следующие типы состояния здания или сооружения (рис.2).

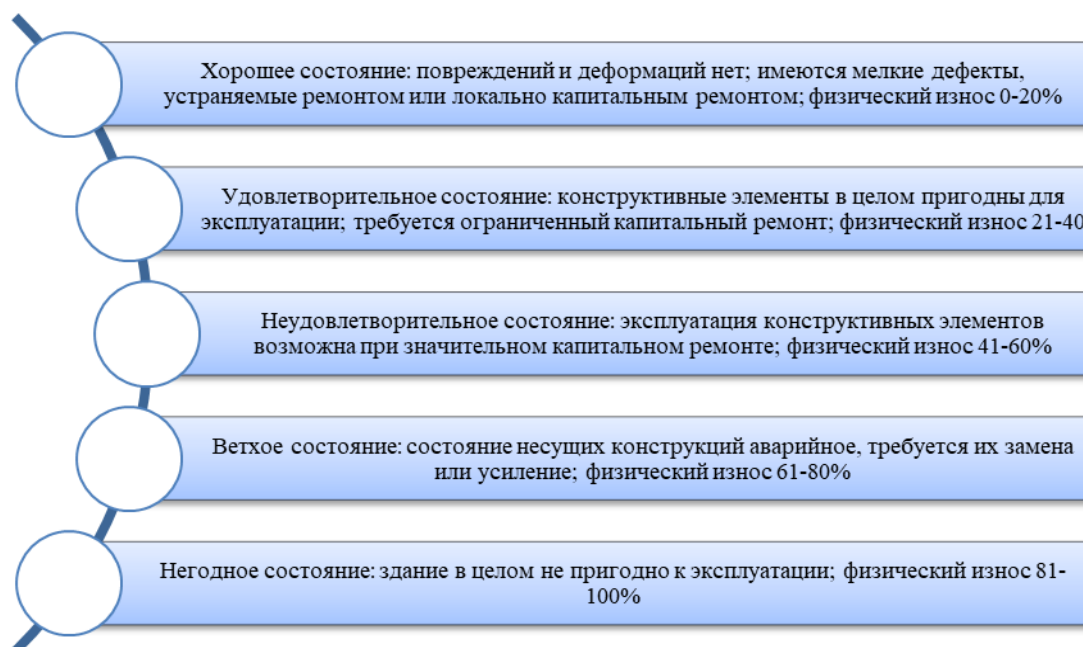


Рис. 2. Состояния здания в зависимости от уровня физического износа [4]

Наряду с физическим износом зданий и сооружений существует их моральный износ, при котором объект перестает соответствовать действующим строительным нормам и собственному функциональному назначению. Так, например, жилое здание может быть признано морально изношенным в случае его несоответствия СП 54.13330.2011 «Здания жилые многоквартирные» [3] по размеру, планировке, типу использованных материалов и иным аналогичным характеристикам. Для промышленных зданий моральная изношенность может наступать вследствие наличия низких потолков, неподходящих лестничных проемов, некачественной шумоизоляции и т.п.

Для выявления признаков изношенности зданий и сооружений организуется их комплексный осмотр (мониторинг) с участием квалифицированных специалистов. Деятельность в сфере мониторинга зданий и сооружений должны осуществлять специализированные организации, аккредитованные в Единой системе оценки соответствия, которая находится под контролем Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор). Аккредитацию экспертной организации осуществляют территориальные уполномоченные органы Ростехнадзора с выдачей соответствующего свидетельства.

Руководство организации, специализирующейся на оказании услуг мониторинга зданий и сооружений, должно иметь подтвержденную квалификацию и опыт работы в сфере строительной экспертизы, а также нести полную профессиональную ответственность за результаты своей деятельности в соответствии с требованиями законодательства. Деятельность экспертных организаций, осуществляющих мониторинг зданий и сооружений, должна быть застрахована в соответствии с системой независимой оценки рисков. Допускается осуществление мониторинга одного объекта несколькими организациями с соответствующим распределением задач и ответственности между ними.

Объем работ по мониторингу зданий и сооружений устанавливается в рамках программы, которая формируется экспертной организацией в соответствии с требованиями законодательства и согласуется с застройщиком и проектной компанией. Финансирование мониторинга осуществляет заказчик (застройщик), при этом расходы на данную процедуру включаются в смету расходов на эксплуатацию объекта.

В соответствии с п.5.1.1 ГОСТ 31937-2011 [1] при комплексном обследовании технического состояния здания и сооружения получаемая информация должна быть достаточной для проведения вариантного проектирования реконструкции или капитального ремонта объекта. В случае неосуществления мониторинга застройщик несет ответственность в соответствии с положениями Градостроительного кодекса Российской Федерации.

Основными направлениями мониторинга являются геотехнический мониторинг, мониторинг несущих конструкций и мониторинг устройства фасадных систем. По результатам мониторинга составляется заключение, за правильность которого несет ответственность экспертная организация, а также непосредственно ее руководитель.

В рамках процедуры мониторинга зданий и сооружений в процессе их эксплуатации осуществляется в первую очередь визуальный осмотр, который предполагает обследование несущих конструкций наземной части здания, оценку фундаментов и грунтов его основания, а также сопоставление полученных данных с имеющейся технической документацией. Так, в ходе обследования конструкций производится анализ их фактической длины и сечения, оценивается наличие механических повреждений, выявляются факты растрескивания бетона и коррозии арматуры [5].

Наряду с визуальным обследованием зданий и сооружений применяется их инструментальное обследование. Так, объемная деформация здания может быть оценена посредством теодолитной съемки, прогибы и перемещения конструкций лучше всего выявляются в ходе нивелирования, для оценки прочности бетона может быть использован отскок молота Физделя. При выявлении трещин в конструкции оценивается их глубина и ширина с использованием стальных шупов и иных приборов. Теплозащитные свойства стен могут быть определены электрическим методом, а их воздухопроницаемость и звукопроводность – соответственно пневматическим и акустическим методами. Большое диагностическое значение имеют также ультразвуковой и радиометрический методы обследования конструкций. Исследование состояния грунтов под зданием осуществляется посредством бурения разведочных скважин и шурфов. Количество необходимых скважин определяется на основании анализа инженерно-геологических документов и результатов обследования конструкций.

В ходе комплексного обследования зданий и сооружений может быть выявлен ряд серьезных проблем, связанных с недостаточной прочностью несущих конструкций. Причинами данного явления могут являться недостаточно высокое качество строительных работ, нарушение базовых правил эксплуатации, ошибки при проектировании, непредвиденные внешние воздействия.

Низкое качество конструкций частично можно объяснить популярностью монолитного домостроения, при котором в условиях зимнего бетонирования без надлежащего контроля происходит заметное снижение прочности бетонных конструкций. Также снижение качества бетонирования и кирпичной кладки связаны с неправильным использованием противоморозных добавок и недостаточным утеплением. При производстве железобетонных конструкций типичными ошибками являются недостаточное армирование, применение бетона низкого класса, недостаточная длина арматуры, отсутствие косвенного армирования, игнорирование влияния многократной нагрузки.

В процессе эксплуатации производственных зданий может иметь место превышение расчетной нагрузки, нарушение сроков капитального и текущего ремонта, воздействие внешней среды. Все это приводит к необходимости усиления конструкций. Также на несущие конструкции зданий и сооружений могут оказывать влияние непредсказуемые внешние факторы: слишком большой снежный покров, перегрев при пожаре и последующем охлаждении водой, ударная волна от взрыва, механические повреждения при монтаже и во время эксплуатации, движение грунта, перегрузка вследствие неправильного расположения других конструкций. Своевременная ликвидация допущенных ошибок зависит от правильной диагностики повреждений и от выбора нужного метода ремонта или усиления общей конструкции здания.

Поврежденные в процессе эксплуатации конструкции зданий и сооружений, имеющих хорошее или удовлетворительное, а также низкий уровень физического и морального износа, значительно дешевле восстановить и укрепить, чем заменять на новые. В современной строительной практике разработан обширный инструментарий, позволяющих увеличить долговечность и прочность конструкций без их полной замены. Во многих случаях для проведения восстановительных работ не требуется прерывать производственные процессы или выселять жителей.

Наиболее простым способом укрепления железобетонных конструкций является установление дополнительных опор, однако данное решение зачастую является невозможным вследствие нарушения архитектурной целостности здания или проблем технического характера. Вследствие этого в процессе эксплуатации зданий и сооружений могут быть использованы иные методы увеличения несущей способности железобетонных конструкций, представленные на рис.3.

В процессе экспертизы состояния эксплуатируемого здания или сооружения может быть выявлена необходимость укрепления стальных конструкций, пострадавших вследствие аварий и пожаров, ошибок проектирования и монтажа, а также неправильной эксплуатации.



Рис. 3. Способы усиления железобетонных конструкций

Стальные конструкции чрезвычайно чувствительны к перегрузкам, поэтому в случае выявления проблем они должны являться объектом первоочередного укрепления. Основные методы увеличения несущей способности стальных конструкций представлены на рис.4.

Наряду с усилением конструкций зданий и сооружений может быть также произведено усиление их фундаментов. Данный вид работ предполагает укрепление грунтового основания, увеличение размера подошвы фундамента, установка дополнительных опор для снижения нагрузки на фундамент. В случае неравномерного проседания основания здания производится цементация грунта. Перечисленные мероприятия осуществляются в рамках капитального ремонта зданий и сооружений.

В отдельных случаях требуется не просто замена и восстановление строительных конструкций, но полноценное изменение технико-экономических параметров объектов капитального строительства – их реконструкция. В рамках реконструкции может быть модифицирована высота здания, снесены или достроены дополнительные этажи, изменена площадь объекта с помощью пристроек, проведена его масштабная перепланировка с полной заменой отдельных конструктивных элементов.

Потребность в реконструкции может быть обусловлена целым рядом предпосылок, в том числе изменением функционального назначения здания (превращение магазина в склад, офиса

в производственный цех, мастерской в автомойку и т.п.), сменой владельца с адаптацией объекта капитального строительства под его интересы, необходимостью полностью заменить устаревшие конструктивные элементы после длительной эксплуатации. Реконструкция жилых и промышленных зданий также может осуществляться с целью приведения их к новым функциональным, градостроительным или санитарным нормам.



Рис. 4. Способы усиления стальных конструкций

Методы и приемы реконструкции определяются спецификой зданий и сооружений, составляющих их строительных конструкций, а также технологического и инженерного оборудования. Выделяют комплексную и частичную реконструкцию зданий. Комплексная реконструкция решает вопросы повышения капитальности здания и увеличения полезной площади. Для этого проводятся такие работы, как замена несущих конструкций, проведение ремонта кровли, надстройка и пристройка дополнительных помещений. В условиях городской застройки, как правило, используется надстройка, применяемая к зданиям с износом не более 60%. При надстройке двух и более этажей проводятся работы по усилению фундамента здания.

При комплексной реконструкции кирпичных зданий могут производиться работы по замене перекрытий и частичной перекладке несущих стен. Частичная реконструкция проводится в зданиях с небольшим износом и заключается в перепланировке помещений. При этом не меняются перекрытия и не производятся работы по модификации стен. При проведении реконструкции придерживаются требований, указанных в строительных нормах и правилах. К примеру, квартиры после перепланировки должны иметь санитарный узел, подвод горячего и холодного водоснабжения и другие виды благоустройства. Должны соблюдаться размеры спальных комнат и кухни в расчете на каждого жителя, а также величина световых проемов в кухнях и жилых комнатах.

Процесс реконструкции зданий и сооружений включает в себя несколько основных этапов. Первый этап носит предпроектный характер. На данном этапе осуществляется исследование документации, эскизное проектирование, установление ключевых характеристик реконструируемого объекта. Следующим этапом реконструкции является проведение инженерных изысканий и расчет необходимых параметров нагрузки. На основании проведенных расчетов формируется проект реконструкции, включающий в себя архитектурно-строительную и технологическую часть, проект организации работ, пояснительные записки и сметы [4].

Перед началом работ по реконструкции владелец эксплуатируемого объекта должен получить градостроительный план земельного участка, направить проектную документацию на экспертизу и получить разрешение на строительство. Далее на основании утвержденного проекта осуществляется реконструкция здания или сооружения. После проведения всех необходимых строительно-монтажных работ производятся пуско-наладочные работы. Для окончательного запуска реконструированного объекта собственник должен получить разрешение на ввод объекта в эксплуатацию.

По результатам проведенного исследования можно сделать вывод, что техническая эксплуатация и реконструкция зданий и сооружений включает в себя спектр проблем, связанных с необходимостью улучшения эксплуатационных характеристик и повышения долговечности конструкций. В перспективе для решения указанных задач необходимо:

- осуществлять дальнейшее развитие теоретической базы в сфере оценки изношенности зданий и сооружений;
- совершенствовать инструментарий восстановления прочности конструкций;
- внедрять инновационные, экологические чистые строительные материалы и технологии строительного производства;

- совершенствовать приборы и оборудования, обеспечивающие своевременный мониторинг состояния зданий и сооружений с использованием высокоточных датчиков и информационных технологий.

Реализация предложенных мероприятий будет способствовать повышению эффективности эксплуатации и реконструкции зданий и сооружений в современном мире.

Список использованной литературы

1. ГОСТ 31937-2011 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния» // Строительные нормы и правила РФ. – URL: <http://sniprf.ru/>
2. СП 255.1325800.2016 «Здания и сооружения. Правила эксплуатации. Основные положения». – М.: Стандартинформ, 2017 год.
3. СП 54.13330.2011 «Здания жилые многоквартирные». – М.: Стандартинформ, 2011 год.
4. Гучкин И.С. Эксплуатация и реконструкция сооружений: учеб. пособие / И.С. Гучкин, Н.Н. Ласьков. – Пенза: ПГУАС, 2016 – 196 с.
5. Городничая А.Н. Техническая эксплуатация зданий и сооружений / А.Н. Городничая, А.А. Хорина // Аллея науки. 2019. Т. 5. № 1 (28). С. 247-251.

DOI: 10.34708/GSTOU.CONF..2021.93.22.033

УДК 624.04

РАСЧЕТ НА СЕЙСМИЧЕСКИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЗДАНИЯ МЕЧЕТИ ИМЕНИ АЙМАНИ КАДЫРОВОЙ В Г. АРГУН

CALCULATION FOR THE SEISMIC EFFECTS OF THE MOSQUE BUILDING NAMED AFTER AYMANI KADYROVA IN ARGUN

¹Мажиев Х.Н. ²Кадаев И.Х. ³Духаев Х-М.С.

¹Mazhiev H. N. ²Kadaev I.Kh. ³Dukhaev Kh-M.S.

¹Доктор технических наук, профессор заведующий кафедрой «Строительные конструкции»
ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова, г. Грозный, Россия

²Старший преподаватель, кафедры «Строительные конструкции»
ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова, г. Грозный, Россия

³Главный инженер ООО «Строительная академия проектирования, экспертизы и оценки»,
г. Урус-Мартан, Россия

¹Doctor of Technical Sciences, Professor Head of the Department "Building Structures"
GSTOU named after acad. M.D. Millionshchikov, Grozny, Russia

²Senior Lecturer, of the Department of Building constructions, GSTOU named after
acad. M.D. Millionshchikov, Grozny, Russia

³Chief Engineer "Construction Academy design, examination and evaluation", Grozny, Russia
GSTOU named after acad. M.D. Millionshchikov, Urus-Martan, Russia

***Аннотация.** В статье рассматриваются расчеты на сейсмические воздействия уникального здания. С применением монолитного железобетонного перекрытия в рамном исполнении. А также из стальных конструкций в виде купола, расчеты выполняются программными комплексами «Лира» и «SCAD».*

Abstract. The article deals with calculations for seismic effects of unique building in the shape of a globe using a monolithic reinforced concrete floor in frame execution. And also from steel structures in the form of a dome, calculations are performed using software complexes "Lira", "SCAD".

Ключевые слова: расчет, сейсмика, здания, железобетон

Keywords: calculation, seismic, building, reinforced concrete

Сложные в инженерном отношении объекты, проектируемые и возводимые в Чеченской Республике, рассчитываются и конструируются при активном участии ученых кафедры «Строительные конструкции» института строительства, архитектуры и дизайна Грозненского государственного нефтяного технического университета имени академика М.Д. Миллионщикова (ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова) и специалистов ООО «Строительная академия проектирования, экспертизы и оценки». К числу таких объектов капитального строительства относится здание Мечети имени Аймани Кадыровой «Сердце Матери».

Расчеты выполнялись с использованием лицензионных программных комплексов «Лира» и «SCAD».

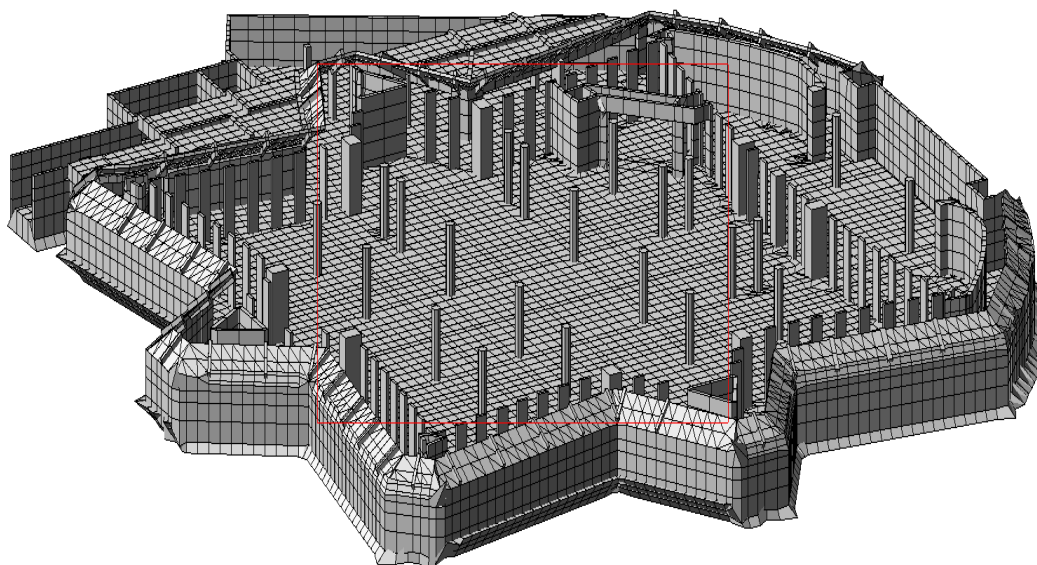


Рис. 1. Расчетная модель подземной части здания мечети

При выполнении конструктивных расчетов элементов производилась оценка прочности стержневых элементов (колонн, ригелей) и пластин (перекрытий и стен) от статических нагрузок и динамических воздействий [4]. Количественно прочность элементов оценивалась коэффициентом использования прочности, который равен отношению внутренних усилий к несущей способности элемента. Линейно-спектральный метод расчета позволил получить более полную информацию о напряженно-деформированном состоянии конструкций от сейсмических нагрузок и этим обеспечить надежность здания Мечети [8-9].

При формировании расчетной схемы, и конструировании здания мечети обнаружили, что в нормативных документах, учебной и методической литературе нет ни рекомендаций, ни примеров расчета здания с объемно-планировочными решениями подобного типа.

При расчете и конструировании этого сложного по форме объекта была использована новая 3-х мерная конструктивная модель для анализа работы конструкции здания. Здание условно делится на два уровня. Первый уровень включает конструкции железобетонных ядер жесткости ниже отметки 0.00. Расчет этих конструкций выполнялся с использованием программного комплекса «Лира». Второй уровень – нижняя часть, выполненная из железобетонных конструкций. Расчет выполнялся с использованием программного комплекса «SCAD» [3-5].

По данным инженерно-геологических изысканий основание здания представлено гравийно-галечниковыми грунтами с песчано-глинистым заполнителем средней плотности.

В железобетонных конструкциях надземной части и в диафрагмах жесткости подземной части использован бетон класса В30. В конструкциях фундаментной плиты бетон класса В20.

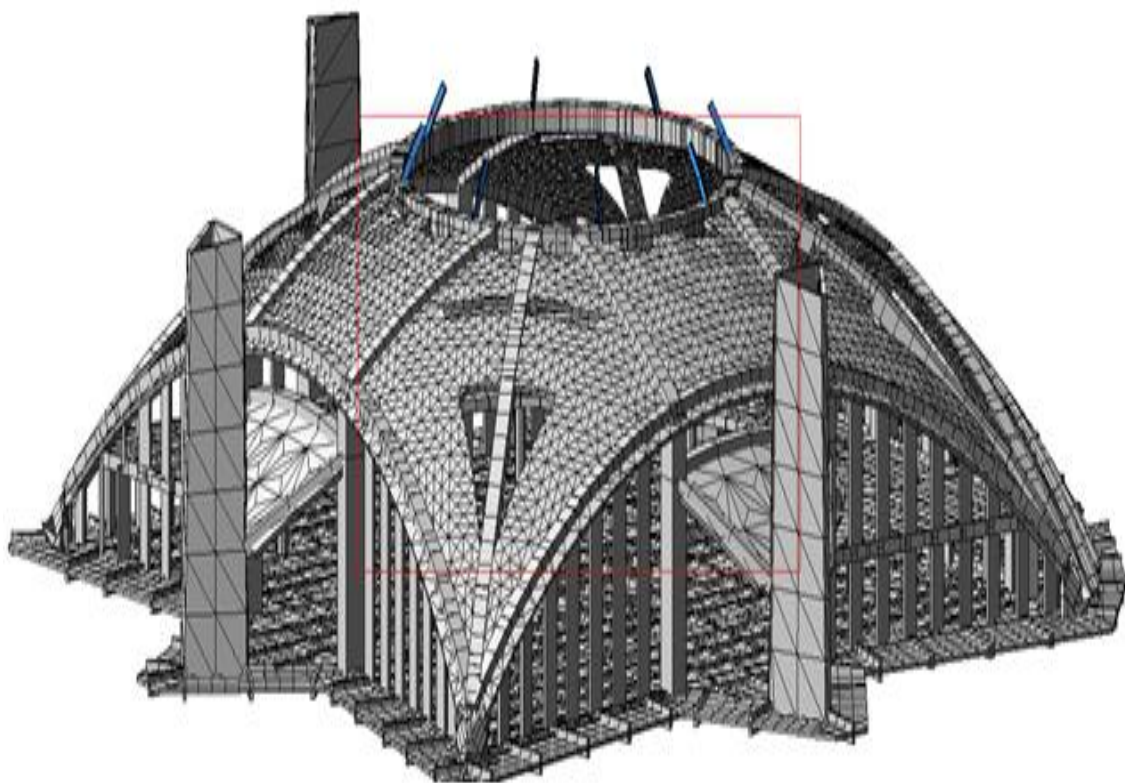


Рис. 2. Расчетная модель несущих конструкций надземной части здания мечети

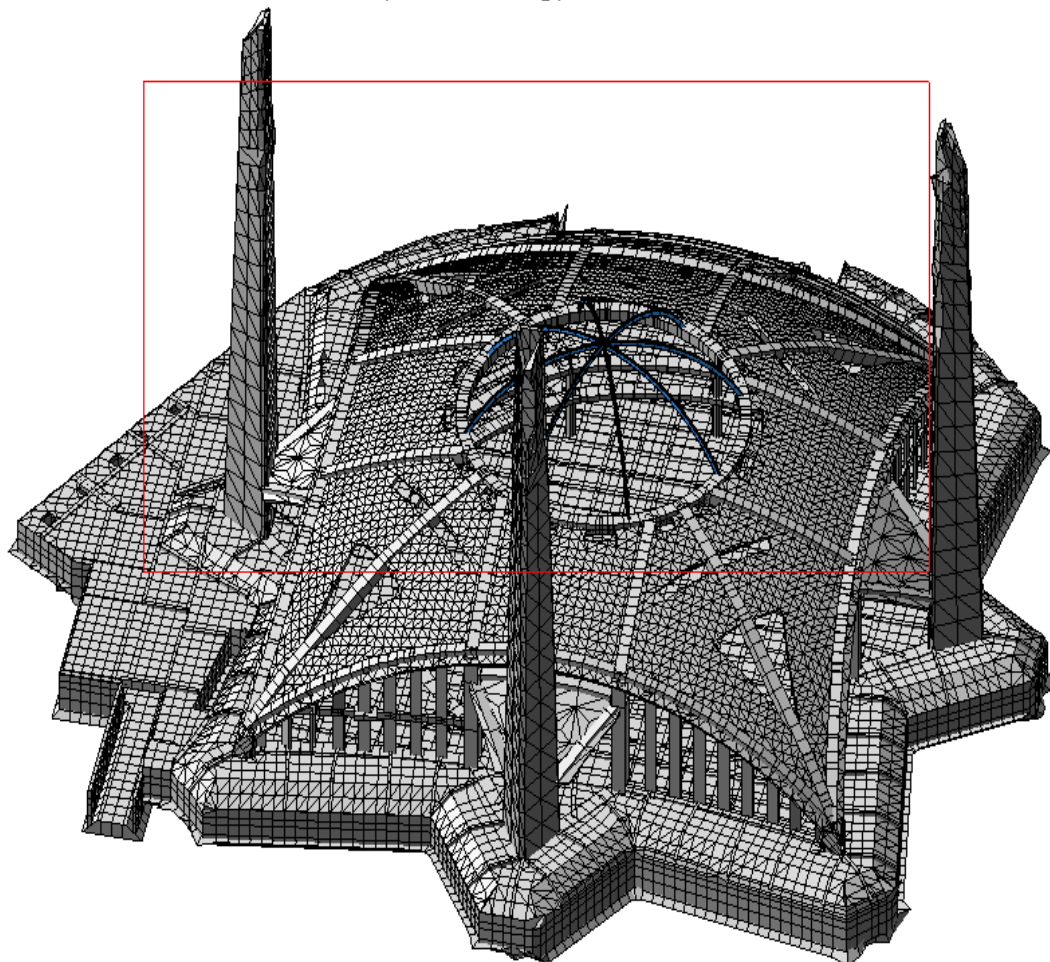


Рис. 3. Расчетная модель купольной части здания мечети

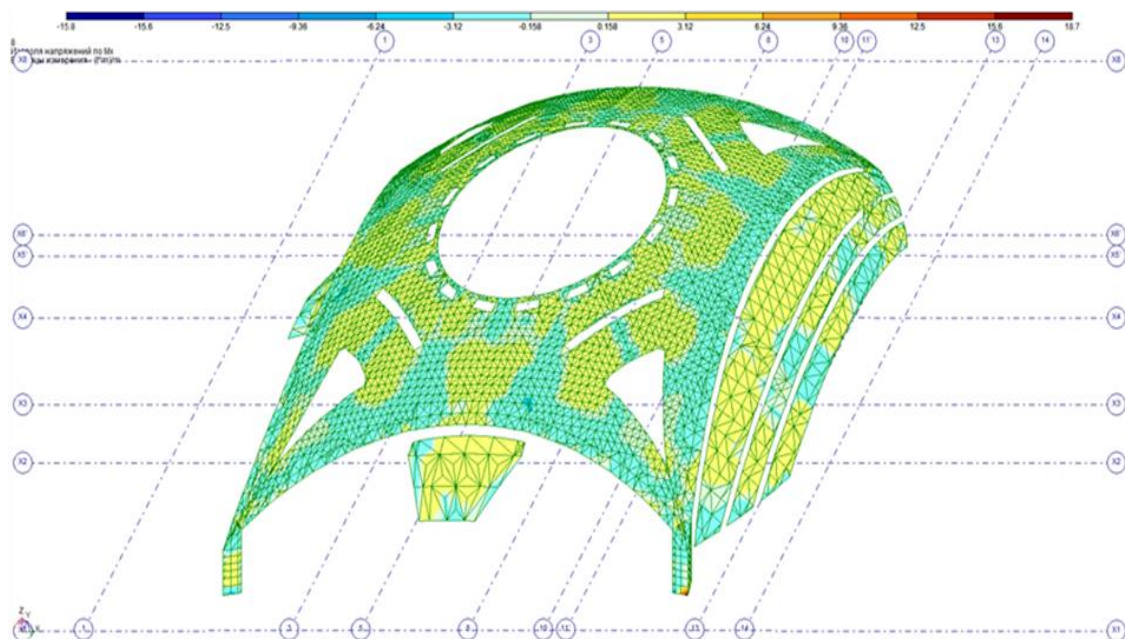


Рис. 4. Расчетная схема купольной части со значениями горизонтальных перемещений от сейсмической нагрузки (Изополя напряжений по M_x , единицы измерения т.м./м)

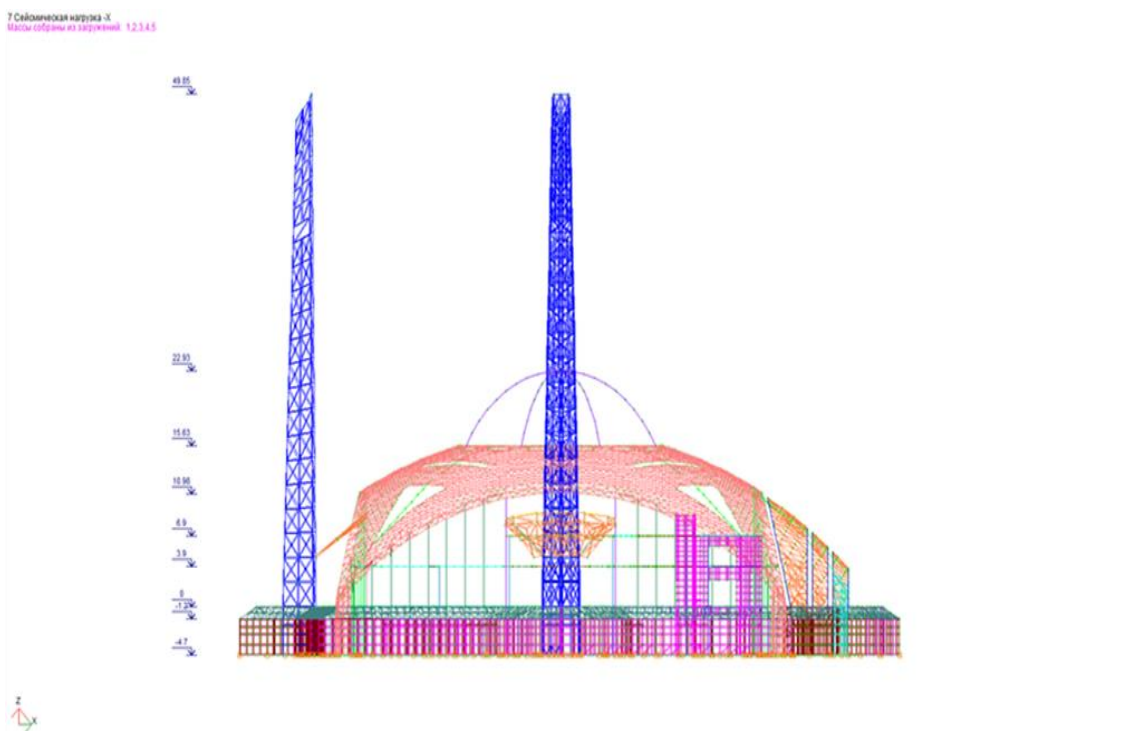


Рис. 5. Расчетная модель, учитывающая вертикальные сейсмические нагрузки при расчете горизонтальных и наклонных конструкций

По результатам расчетов сделаны следующие выводы.

Дана расчетная оценка сейсмических нагрузок на здание оригинальной конструктивной системы.

Выполненные расчеты показали, что сейсмические нагрузки вызывают значительные горизонтальные перемещения и напряжения в несущих конструкциях здания.

Использованный линейно-спектральный метод оценки сейсмических нагрузок позволил получить достаточно полную информацию о напряженно-деформированном состоянии несущих конструкций здания.

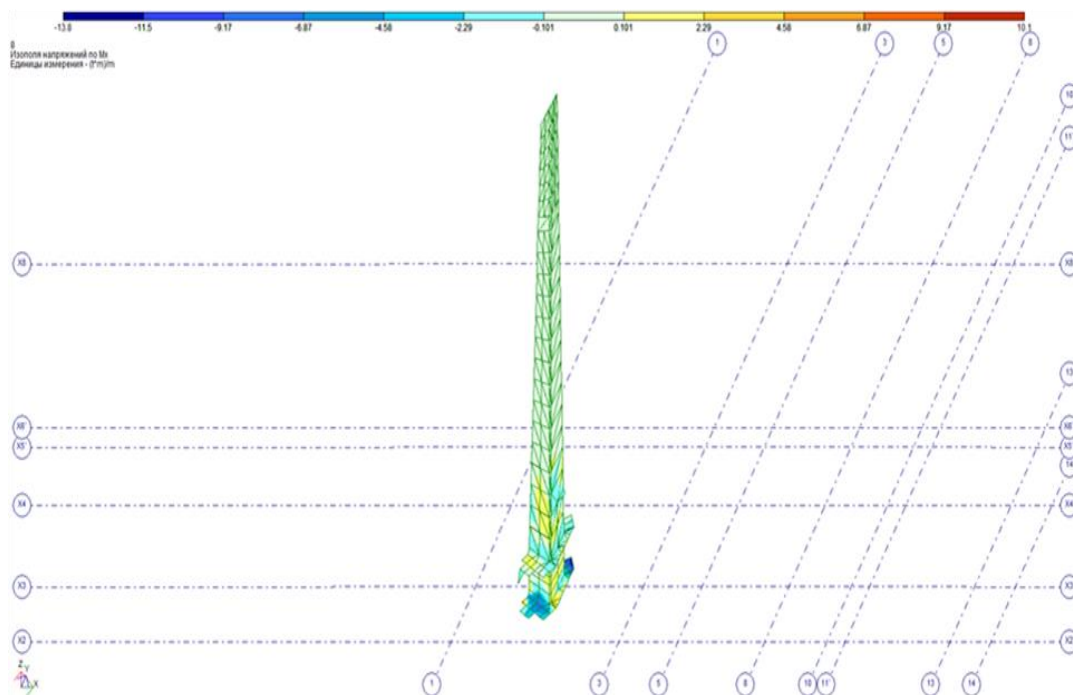


Рис. 6. Изополя напряжений по Mx в минарете (Единицы измерения тм /м)

Параметры расчета на сейсмические воздействия

Поправочный коэф. для сейсмических сил:

Тип сооружения:

Категория грунта (в соотв. со СНиП II-7-81):

Сейсмичность площадки в баллах:

Коэффициенты из таблиц СНиП II-7-81 (с изменениями от 01.01.2000)

Таблица 3: Таблица 6:

Направляющие косинусы равнодействующей сейсм. воздейств. в ОСК

CX: CY: CZ: $CX^2 + CY^2 + CZ^2 = 1$

☐ ☐ ☐

Рис. 7. Параметры расчета на сейсмические воздействия

Список использованной литературы

1. Айзенберг Я.М. Сейсмическая опасность и управление сейсмическим риском на Кавказе [Текст] / Я.М. Айзенберг, Х.Н. Мажиев, В.Б. Заалишвили, И.Х. Кадаев. В сборнике: Труды I Кавказской международной школы-семинара молодых ученых. Центр геофизических исследований ВНИЦ РАН и PCO-A, Заалишвили В.Б., (редактор). Владикавказский научный центр РАН и PCO-A. 2006. С. 294-303.

2. Айзенберг Я.М. Материалы и конструкции для повышения сейсмостойкости зданий и сооружений [Текст] / Я.М. Айзенберг, Х.Н. Мажиев, С- А.Ю. Муртазаев, Д.К-С. Батаев. [и др.]. -М.: «Комтех-Принт», 2009. -348 с.
3. Байков В.Н., Сигалов Э.Е. Железобетонные конструкции: Общий курс: Учебник для вузов. 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Стройиздат, 1991. - 767 с.: ил. Репринтное переиздание ООО «БАСТЕТ», 2009 г.
4. Бондаренко В.М. Примеры расчета железобетонных и каменных конструкций: Учеб. Пособие. – М.: Высш. шк., 2006 – 504 с.
5. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85**.
6. СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения.
7. СП 52-101-2003 Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры.
8. СП 14.13330.2011 Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81*. — М.: 2011. 84 с.
9. СНиП 22-07-2007 Сейсмостойкое строительство. Нормы проектирования.
10. СП 50-101-2004 Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений

DOI: 10.34708/GSTOU.CONF..2021.89.10.034

УДК 69.692.4

ВЕРНАКУЛЯРНАЯ АРХИТЕКТУРА НОГАЙЦЕВ¹ ПЕРИОДА КОЧЕВОГО СКОВОДСТВА

VERNACULAR ARCHITECTURE OF NOGAYS OF THE PERIOD OF NOMADIC CATTLE BREEDING

¹Каноква Ф.Ю.

¹Kanokova F.Yu.

¹Доктор искусствоведения, доцент кафедры «Архитектурное проектирование, дизайн и декоративно-прикладное искусство» КБГУ им. Х.М. Бербекова, г. Нальчик, Россия

¹Doctor of Art History, Associate Professor of the Department of Architectural Engineering, Design and Applied Arts, KBSU named after H.M. Berbekova, Nalchik, Russia

Аннотация: в настоящем исследовании рассматриваются особенности вернакулярной архитектуры ногайцев. Выделяется культурно-бытовой комплекс, характерный для скотоводческо-кочевой формы производственно-хозяйственной деятельности этноса. На примере неразборных юрт «отав» и сборно-разборных юрт «терме» выявляются технологические и художественно-конструктивные особенности внешней и внутренней структуры каждого типа и подтипа мобильного жилища, а также архитектурного комплекса в целом.

Abstract. this study examines the features of the vernacular architecture of the Nogai. The cultural and household complex, characteristic of the pastoral-nomadic form of production and economic activity of the ethnos, is distinguished. On the example of non-collapsible yurts «otav» and collapsible

¹ Ногайцы – самоназвание «ногай» – тюркоязычный народ России. Численность 103,7 тыс. человек (перепись 2010 г.). Сформировались из древнетюркских, куманских, кипчакских и монгольских племен, составивших население Ногайской Орды. Говорят, на ногайском языке тюркской группы алтайской семьи. Верующие ногайцы – мусульмане-сунниты. Традиционная культура типична для народов Северного Кавказа с рядом черт, характерных для народов приуральских и казахских степей. Традиционные занятия – кочевое (ныне отгонное) скотоводство и земледелие. Сегодня, ногайцы проживают на Северном Кавказе в Республике Дагестан (Ногайский, Тарумовский, Кизлярский и Бабаюртовский районы), Карачаево-Черкессии (Ногайский район), Чечне (север Шелковского района), Ставропольском крае (Нефтекумский район), в Крыму (степной район), Поволжье (Астраханская область), в Турции и Румынии.

yurts «terme», technological and artistic-constructive features of the external and internal structure of each type and subtype of a mobile dwelling and the architectural complex as a whole are revealed.

Ключевые слова: *вернакулярная архитектура, ногайцы, мобильное жилище, неразборная юрта, сборно-разборная юрта, культурно-бытовой комплекс, кочевое скотоводство*

Keywords: *vernacular architecture, Nogais, mobile dwelling, non-collapsible yurt, collapsible yurt, cultural and household complex, nomadic cattle breeding*

Памятники вернакулярной архитектуры дают нам возможность проследить пути развития творческой мысли народных архитекторов, создававших на протяжении веков экологически чистые, пропорционально выверенные и самобытные культурно-бытовые жилые комплексы. Основные векторы развития напрямую зависели от географическо-ландшафтных и климатических условий территории проживания этноса, определяющих форму его производственно-хозяйственной деятельности – кочевое скотоводство или оседлое земледелие. Первая форма была связана с необходимостью создания мобильного и нетрудоемкого жилища, собираемого из легких строительных материалов, а вторая – с постройкой долговечных стационарных сооружений.

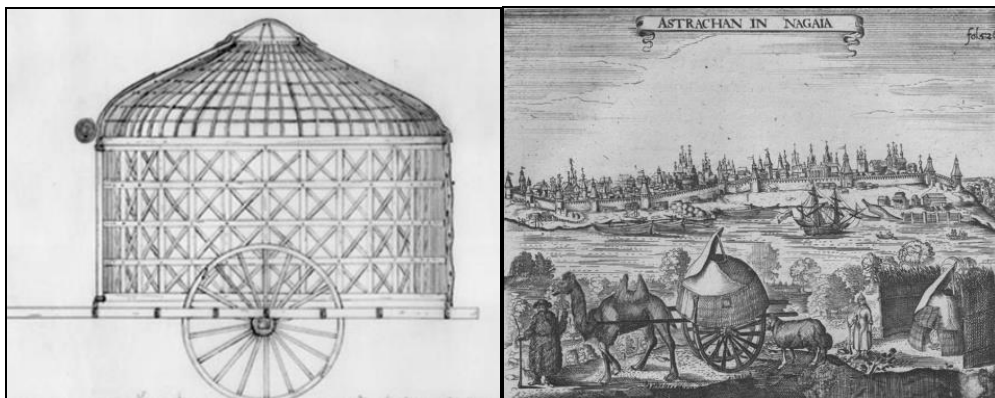
Рассматривая пути развития народной архитектуры, на примере архитектуры ногайцев, можно заметить, что на протяжении многовековой истории, они использовали различные типы жилищ – начиная от мобильных неразборных юрт «*отав*» и, заканчивая многокомнатными домами «*уьй*» [7, С.45; 11, С.203]. Такое многообразие типов жилищ, в свою очередь, приводит к необходимости проведения ряда исследований, в которых, последовательно будут выявлены культурно-бытовые архитектурные комплексы с входящими в них традиционными типами жилищ, соответствующими форме производственно-хозяйственной деятельности этноса.

В настоящей статье рассматривается вернакулярная архитектура ногайцев, выделенная в культурно-бытовой жилой комплекс, связанный с основной формой их производственно-хозяйственной деятельности – кочевым скотоводством. Приоритетное изучение вышеуказанного комплекса обусловлено входящими в его состав двумя подтипами мобильных жилищ – юрт неразборного типа «*отав*» и сборно-разборного типа «*терме*», где, юрту неразборного типа, ряд исследователей не только относит к древнейшей форме жилища ногайцев, но и считает «собственно ногайской» [2, С.74; 4, С.107]. Данное предположение подкрепляется и первыми письменными сведениями о жилищах предков ногайцев – кипчаков и канглы, оставленных еще в XIII в Г. де Рубруком. Так, фламандский путешественник описывал в качестве основного жилища юрту неразборного переносного типа: «Дом, в котором они спят, ставят на колесах из плетеных прутьев; бревнами его служат прутья, сходящиеся кверху в виде маленького колеса, из которого поднимается ввысь шейка, наподобие печной трубы; ее они покрывают белым войлоком... они делают подобные жилища настолько большими, что те имеют иногда тридцать футов в ширину...» [26, С.69-71]. Три столетия спустя на этот же тип мобильного жилища указал английский путешественник Э. Дженкинсон, который отмечал, что «ногайцы передвигаются с домами, подобными палаткам, устроенными на повозках и перевозимых с места на место верблюдами» [10, С.170]. Аналогичные сведения встречаем и в XVII в. у А. Олеария, Я. Стрейса, Э. де Асколи и др. [24; 27; 3]. Исходя из вышеизложенного, можно отметить, что на протяжении нескольких столетий, ногайцы, при перекочевках, в качестве основного мобильного жилища использовали юрту «*отав*», которую не разбирали, а перевозили на арбе целиком.

Изображение неразборной юрты можно встретить на старинных гравюрах, чертежах и фотоснимках (Рис. 1 (а, б)). В музейных коллекциях сохранилась как сама неразборная юрта, так и компоненты ее внешнего и внутреннего убранства (Рис. 2). Переносные мобильные жилища рассматривались ранее в ряде исследований [1-11; 18-28], в том числе и в публикациях автора [12-17]. Таким образом, обобщив имеющиеся данные можно составить полную картину о технологических и художественно-конструктивных особенностях внешней и внутренней структуры юрты неразборного типа «*отав*».

В представлениях ногайцев юрта – это уменьшенная модель мира, где все, начиная от формы и заканчивая орнаментальным оформлением предметного мира жилища, наделено сакральным смыслом.

Юрта «отав» имела решетчатую основу и полусферическую форму. Ее вес был порядка 100-150 кг. В плане, юрта имела круглую форму, ее диаметр составлял 3-4 м, высота в центральной части 2-2,5 м, что позволяло свободно перекачивать каркас по земле, не разбирая его по частям. Эту особенность отмечал и И.Г. Георги при описании жилища кундровских ногайцев: «Юрты их... при переноске не могут разбираться... И на арбах или телегах лежат они некоторым образом на подпорках или на перевесе; так что одна пара волов может очень легко перевести целую юрту со всю семью» [8, С.41].



а.

б.

Рис. 1. Изображение неразборной юрты «отав» (а. А. Олеарий. Ногайцы в Астрахани. Гравюра; б. Г. де Боплан. Неразборная юрта. Чертеж).

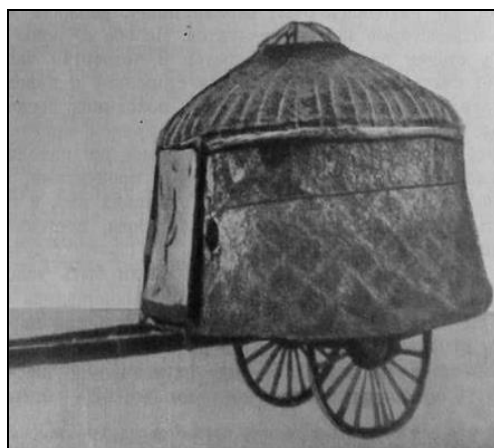


Рис. 2. Ногайская неразборная юрта «отав».

Конструкция каркаса состояла из двух слоев – стены «турлак» и свода «тундык». Основу остова образовывали дверная коробка «энеге» и порог «босага». Р.Х. Керейтов отмечает: «Ногайцы придавали большое значение входу в жилище, нередко, над ним вывешивали череп лошади, предохраняющий, по их представлениям, его жителей от сглаза и влияния различных злых духов. Порог юрты «босага» делали высоким, на нем нельзя было стоять, через порог нельзя разговаривать друг с другом, плохой приметой служило, если человек споткнулся о порог при выходе» [18, С.407]. К дверной коробке крепили нижний обруч «эрге», верхний обруч «яшгарак» и 1-3 продольных обруча «тоьбетал». К обручам, сыромятными жгутами, на равном расстоянии привязывали поперечные столбики «джылкан», а затем, к обручам, поперечным столбикам и дверной коробке, привязывали перекрестные прутья «ашямай». Свод юрты собирали из свето-дымового отверстия «шагаракъ» и купольных жердей «увык», нижние концы жердей вставляли в верхний обруч остова, а верхние в нижний обруч свето-дымового отверстия. Все детали плотно скрепляли между собой сыромятными ремешками, коваными кольцами или прибивали друг к другу гвоздями, таким образом, что «...невозможно такую кибитку разобрать... Если она один раз собрана будет, то уже и должно ей так оставаться» [9, С.174].

Каждый конструктивный слой и детали каркаса имели соответствующие покрытия. Остов закрывали циновками «*шинта*», затем, к верхнему обручу крепили широкую войлочную полсть «*тувырлык*», а к нижнему обручу узкую войлочную полосу «*этек*». К верхней перекладине дверной коробки прибавляли дверной занавес «*эсик кийиз*». Купольные жерди накрывали двумя войлоками трапецевидной формы «*узик*», а свето-дымовое отверстие войлоком квадратной формы «*оьрке*». Войлочный покров остова и свода юрты, кроме войлока «*оьрке*» прибавляли к каркасу [16, С. 735]. В результате, собранная конструкция, состоящая из деревянного каркаса и войлочного покрытия, играла роль терморегулятора, сохраняя внутри жилища оптимальную температуру. При необходимости, в юрте можно было организовать круговую вентиляцию, стоило лишь немного приподнять войлок, накрывающий свето-дымовое отверстие.

Источником тепла в юрте был очаг «*тандыр*». По традиции, его располагали в центре. Помимо своей основной функции очаг являлся главным сакральным объектом жилища, где «...сгруппировано все; около него происходит жизнь ногойца. Здесь он рождается и умирает» [20, С.141], он издревле был объектом поклонения, духом-покровителем [25, С.58]. Самое страшное проклятие для ногойца «*Тандырынъ соьнсин*» – «Пусть потухнет твой очаг» и самое лучшее благопожелание «*Тандырынъ соьнмесин*» – «Да не потухнет твой очаг». В доме на очаг нельзя выливать воду, мочиться на огонь. Считают, что нарушителя запрета постигает кара. С очагом и очистительной силой огня у ногойцев связаны и другие приметы. Например, при варке бузы ее первые капли должны были плеснуть на огонь. Сажу могли использовать в качестве лекарства. До сих пор сажой мажут лицо ребенка, предохраняя его от «злого глаза» [18, С.406,407].

Очаг был и основным пространственным ориентиром в юрте, от него, по четырем сторонам света проводилось зонирование:

- на севере располагали зону «*тоьр*» – это почетное место, где сидел глава семьи или почетный гость;
- на западе располагали мужскую зону, где хранили принадлежности конской упряжи, и предметы, относящиеся к мужскому труду;
- на востоке располагали женскую зону, где хранили предметы, входившие в хозяйственную деятельность женщины – кухонные принадлежности, приспособления для обработки шерсти и рукоделия;
- на юге располагали вход в юрту – именно эта ориентация позволяла максимально использовать солнечную энергию.

При помощи солнца, точнее по движению солнечного луча, падающего сквозь свето-дымовое отверстие и перемещающегося по внутренним конструкциям юрты, ногойцы определяли время.

Предметный мир, разделенный на отдельные зоны, локализовался вдоль стен. Сами стены были увешаны войлочными коврами «*там кийиз*», которые также создавали теплоизоляционный эффект. Верхнюю часть украшали коврами «*тутув кийиз*», а нижнюю коврами «*белдемей*». На стены развешивали войлочные и кожаные сумки «*дорба*», в которых хранили вещи и продукты. Пол застилали постилочными войлоками «*тоьсев кийиз*» [14, С. 62]. Войлоки были богато орнаментированы. В каждый мотив ногойцы вкладывали определенное значение – орнамент-талисман «*дува*», плодородный рогообразный завиток «*муьйиз*» и более сотни аналогичных знаков, магическая сила которых должна была «защитить» обитателей жилища от злонамеренных сил.

В основном, такая структура мобильного жилища сохранялась вплоть до XVIII в., когда ногойцы, наряду с неразборными, начали использовать сборно-разборные юрты «*терме*» (у кундровских ногойцев и карагаш-ногойцев «*караш-уй*» [22, С. 16; 6, С. 24]. По конструктивным особенностям их можно отнести к юртам тюркского типа [4, С. 107]. По округлой форме купола, образованного изогнутыми планками и названиям составляющих деталей, ногойская юрта схожа с юртами народов Средней Азии и Казахстана [28, С.307; 5, С.59; 18, С.203,206,207]. По форме сборно-разборная юрта «*терме*» схожа и с неразборной юртой «*отав*», но размеры ее были значительно больше – диаметр варьировался от 4-х до 8-ми метров, а высота, в центральной части, от 2-х до 3,5 метров. Каркас также состоял из стены и свода, но, стены «*турлак*» были образовываны не обручами, а деревянными складными решетками-звеньями, называемыми у разных групп ногойцев по-разному «*эргенек*», «*кереге*», «*канат*», изготовленные из

ореховых жердей [18, С.204]. Жерди резали на полутора-двухаршинные куски, которые раскладывали на земле параллельно, на расстоянии четверти аршина друг от друга. На этот ряд накладывали другой, в косой крест. Места пересечения прутьев просверливали и связывали кожаными ремешками, пропущенными сквозь дерево с узелками на концах или кожаными кольцами [22, С.16; 7, С.45; 11, С.113]. Вследствие такого соединения решетчатое звено при разборке и перевозке юрты, вместе с другими деталями могло складываться в мешок. Звенья скрепляли между собой кожаными или шерстяными веревками в блоки, от количества которых зависел размер юрты. По сведениям А.П. Архипова, ногайская юрта могла «состоять из пяти, шести, восьми, десяти и двенадцати отдельных решеток, связанных... шерстяной веревкой... двенадцатирешетчатая кибитка – самая большая, и у ногайцев встречается весьма редко, да и то лишь у людей очень богатых» [2, С.73]. Боковые части крайних блоков скреплялись с дверной коробкой «энеге». Дверь «капы» состояла из одной или двух створок, крепившихся на шарнирах и украшенных резьбой или ярким геометрическим орнаментом. Для этого, в дверном проеме выдалбливались гнезда, куда помещались шарниры. Дверь открывалась наружу [20, С.147; 1, С.38; 7, С.45; 11, С.112; 18, С.204].

Конструкция свода сборно-разборной юрты «терме» была идентична конструкции свода неразборной юрты «отав». Высота и диаметр свода зависели от количества жердей, которых «могло быть до шестидесяти» [11, С.113].

Изготовлением деталей юрты занимались мужчины, а установкой – женщины. «Устанавливаются кибитки ногайками чрезвычайно быстро; это можно заключить уже из того, что снятие с места кибиток, перевозка их на 10 и более верст, мойка и новая установка делаются в течение одного дня» - отмечал Г.Б. Ананьев [1, С.42]. Согласно сообщению Г.Ф. Малявкина, ногайцы «выбрав участок для устройства жилья, клали на землю, предназначенную для центра свода кибитки деталь – «шагарак», напоминающую колесо, принимали ее за центр и устанавливали вокруг нее раздвижные решетки» [20, С.148]. Блоки с решетками привязывали к дверной коробке, которую, располагали на южной стороне. Затем, при помощи шеста, поднимали венчающую юрту светодымовое отверстие – «шагарак», в обод которого имелось множество отверстий, в которые вставляли верхние концы купольных жердей. Нижние концы жердей упирались в развилки, образованные при пересечении двух реек решетчатых звеньев стены. Сначала вставляли 3-4 жерди, а затем все остальные, образуя купольную конструкцию свода. Жерди крепились к кругу веревочками «йыйма», а к остову сырмятными ремешками [11, С.113].

Собранные детали каркаса юрты соединяли между собой при помощи шерстяных веревок, затем, снаружи, покрывали циновками «шыпта», «оьре» и войлоками «кийиз» – богатые обтягивали каркас юрты двумя-тремя слоями белых длинных войлочных полос «тувырлык», а бедные ограничивались одним, серого цвета [7, С.46; 11, С.113]. Стены опоясывали и аппликативными войлоками «этеклер», исполненными в черно-белой цветовой гамме, их прижимали к каркасу при помощи натянутых поверх них широких орнаментированных лент. «У богачей, – писал А.П. Архипов, – кибитки обтягиваются белой щегольской полстью, с красными лентами и тесьмами, а у бедняков серыми» [2, С.73,74]. Кошмы прижимали к остову тканым шерстяным поясом «белдев», кожаным ремнем «туар кайыс» или лентой с бахромой «оьзоьк басар». В жаркое время года войлоки, в нижней части стен, приподнимали для проветривания. К верхней части дверной коробки прибавляли дверной занавес «эсик кийиз». В зимнее время на дверь с наружной стороны навешивали дверной войлок «тоьсага», чтобы в юрту не проникал холодный воздух и не разносил дым внутри помещения. В большинстве случаев дверной войлок обшивали с лицевой стороны плотной тканью и украшали разноцветными аппликациями. Летом этот занавес снимали или, свернув в рулон, поднимали и укрепляли над дверью [7, С.48].

Свод юрты покрывали двумя, плотно сваланными кошмами трапециевидной формы «ябув», которые изготовляли из шерсти белого цвета и войлоком «сертик», который крепили одним концом к наверху. Другой его конец был свободен, и к нему привязывали две длинные веревки «сертик бау», тянувшиеся с противоположных сторон юрты до земли. С помощью этих веревок в непогоду закрывали светодымовое отверстие. Помимо веревок, использовали и длинный деревянный шест «сертик агаиш» [11, С.113]. Чтобы сильным ветром не снесло или не свалило юрту, ее со всех сторон натягивали толстыми веревками, концы которых крепили на

столбы или колышки, вбитые в землю. Для сохранения тепла, снаружи, юрты закрывали толстыми слоями сухой травы, камышом, тростником. Рядом, из того же материала, делали базы «шыр», высотой 2-2,5 м, которые не только защищали юрту от ветра, но и сохраняли тепло.

Внутреннее пространство сборно-разборной юрты «терме», по зонированию не отличалось от пространства юрты неразборного типа «отав», но из-за большего размера, в ее интерьере было больше мебели и различных предметов.

В архитектурный культурно-бытовой комплекс, помимо основного жилища, входило и пространство вокруг юрты, где размещалось то, без чего хозяева никак не могут обойтись – это загон для скота, коновязь, повозка, сложенный в кучу кизяк для топки очага, маленькие юрты (в период бытования сборно-разборных юрт «терме», неразборные юрты «отав» использовались в качестве хозяйственной юрты, отдельной юрты для незамужних дочерей хозяина или юрты для молодоженов – Ф.К). Количество юрт и их внутреннее убранство зависело от величины семьи и ее материального достатка. Состоятельные ногайцы имели «по четыре-шесть юрт, в том числе одну главную, затем юрты для каждой жены, для каждого женатого сына, для наемных работников... Бедным ногайцам приходилось ограничиваться одной юртой, как бы многочисленна ни была семья» [7, С.54, 55].

Смена формы производственно-хозяйственной деятельности ногайцев на оседло-земледельческую привела к тому, что юрты обоих типов стали исчезать из народного быта. Этот процесс был не равномерным и индивидуальным для каждой этнографической группы ногайцев. Так, к примеру, для ногайцев степных районов, юрты «терме» и «отав» были типичны вплоть до первых лет Советской власти. «Рядом с постоянным домом (спереди дома) еще долго стояла юрта. Летом ногаец жил в юрте, зимой хранил в ней инвентарь, зерно, а во время окота размещал ягнят... С организацией колхозов юрта постепенно перешла в полевые бригады, а потом исчезла вовсе» – отмечает исследователь материальной культуры ногайцев С.Ш. Гаджиева [7, С.59].

Подводя итог вышеизложенному, можно сделать ряд заключений:

- юрты неразборного типа «отав» и сборно-разборного типа «терме» – это два основных типа мобильных жилищ, имеющих приспособленную к эксплуатации в условиях степной зоны форму (полусферическая, обладающая наибольшей сейсмоустойчивостью и сопротивляемостью сильным ветрам);
- в качестве вспомогательных строительных и основных наружных и внутренних отделочных материалов служит продукция животноводства (в основном овцеводства и верблюдоводства) – шерсть и кожа, которые не только обладают теплоизоляционными свойствами, но и являются экологически-чистыми;
- четко-организованное зонирование интерьера юрты позволяет рационально использовать внутреннее пространство жилища, а зонирование пространства вокруг юрты, в свою очередь, позволяет рационально распределить внешнее пространство;
- наполнение жилища сакральным смыслом и знаками, позволяет рассматривать юрту не только как объект культуры материальной, но и как информативно-насыщенный объект культуры духовной.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что вернакулярная архитектура ногайцев периода кочевого скотоводства была представлена культурно-бытовым архитектурным комплексом, состоящим из мобильных жилищ – юрт неразборного типа «отав» и сборно-разборного типа «терме», отвечающих всем признакам жилищ, скотоводческо-кочевой формы производственно-хозяйственной деятельности.

Список использованной литературы

1. Ананьев, Г.Б. Караногайцы, их быт и образ жизни / Г.Б. Ананьев // СМОМПК, вып. II, – 1894.
2. Архипов, А.П. Домашняя ногайская утварь / А.П. Архипов // Географические известия. – 1850. Вып. 1.
3. Асколи, Э. Описание Черного моря и Татари, составленное доминиканцем Эмидди-оДортелли де Асколи, префектом Каффы, Татари и пр. в 1963 г. / Э. Асколи // ЗООИД. – 1902. – Т. XXIV.
4. Бонч-Осмоловский, Г.А. Свадебные жилища турецких народностей / Г. Бонч-Осмоловский // Материалы по этнографии. – Л., 1926. – Т. 3. – Вып. 1.

5. Вайнштейн, С.И. Проблемы истории жилища степных кочевников Евразии / С.И. Вайнштейн // Советская этнография. – 1976. № 4. – С. 42-62.
6. Викторин, В. М. Астраханские ногайцы / В.М. Викторин, Э.Ш. Идрисов // Республиканский научно-популярный журнал «Возрождение. Прошлое, настоящее и будущее народов Дагестана». – 2006, № 9. С. 23-25.
7. Гаджиева, С.Ш. Материальная культура ногайцев в XIX-начале XX в. / С.Ш. Гаджиева. – М.: Наука, 1976.
8. Георги, И.Г. Описание всех обитающих в Российском государстве народов, их житейских обрядов, обыкновений, одежд, жилищ, украшений, забав / И.Г. Георги. – СПб., 1799. – Ч. II.
9. Гмелин, С.Г. Путешествие по России / С.Г. Гмелин. – СПб., 1777. – Т. II.
10. Дженкинсон, Э. Путешествие в Среднюю Азию в 1558-1560 гг. / Э. Дженкинсон // Английские путешественники в Московском государстве. – Л., 1937.
11. Калмыков, И.Х. Ногайцы / И.Х. Калмыков, Р.Х. Керейтов, А.И.-М. Сикалиев. – Черкесск, 1988.
12. Канокова Ф.Ю. Войлочные ковры «кийизы» у ногайцев – традиционные особенности изготовления и орнаментального оформления / Ф.Ю. Канокова // Гуманитарные науки: коллект. науч. монография; [под ред. Н.Р. Красовской]. – М.: Изд. Интернаука, 2016. Т. 1. С. 97-114.
13. Канокова Ф.Ю. Художественные особенности оформления экстерьера и интерьера ногайской юрты / Ф.Ю. Канокова // Международный научно-исследовательский журнал. 2017. № 1-3 (55). С. 16-19.
14. Канокова, Ф.Ю. Декоративно-прикладное искусство ногайцев. Художественный войлок / Ф.Ю. Канокова – Ставрополь: Логос, 2017.
15. Kanokova, F.Y. The collapsible type "terme" traditional Nogai Hurt art reconstruction / F.Y. Kanokova // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. International Scientific Conference on Construction and Architecture: Theory and Practice for the Innovation Development 2019, – CATPID 2019. P. 033019.
16. Kanokova, F.Y. Art Reconstruction of the Traditional Nogai Yurt, Portable Type «Отав» / F.Y. Kanokova // Materials and Tehnologies in Construction and Architecture: materials Science Forum – Switerland, Vol. 931, 2018. P.733-739.
17. Канокова, Ф.Ю. Юрта «отав» как изначальный тип традиционной архитектуры ногайцев / Ф.Ю. Канокова // Гуманитарные и социально-экономические исследования в современных условиях: сборник статей преподавателей и аспирантов. – Москва: Знание - М, 2020 – С. 8-13.
18. Керейтов, Р.Х. Ногайцы. Особенности этнической истории и бытовой культуры: монография / Р.Х. Керейтов; науч. ред. Ю.Ю. Клычников; Карачаево-Черкесский институт гуманитарных исследований. – Ставрополь: Сервисшкола, 2009.
19. Кочекаев, Б.Б. Ногайская юрта и ее убранство / Б.Б. Кочекаев // История горских и кочевых народов Северного Кавказа. – Ставрополь, 1957. – Вып. 1.
20. Малявкин, Г.Ф. Караногайцы / Г.Ф. Малявкин // Терский сборник. – Владикавказ, 1893. – Вып. 3.
21. Маргграф, О.В. Очерк кустарных промыслов Северного Кавказа / О.В. Маргграф. – М., 1882
22. Мошков, В.А. Материалы для характеристики музыкального творчества инородцев Волжско-Кахского края. – Мелодии Оренбургских и Ногайских татар // Известия ОАИЭ при Имп. Казанском ун-те. – 1894. Т. XII. – Вып. 1.
23. Небольсин, П.И. Записки о кундровских татарах / П.И. Небольсин // ВИРГО. – СПб., 1852. – Ч. II.
24. Олеарий, А. Описание путешествия в Московию и через Московию в Персию и обратно / А. Олеарий. – СПб., 1906.
25. Плетнева, С.А. От кочевий к городам / С.А. Плетнева // МИА. – М., 1967. – № 142.
26. Рубрук, Г. Путешествие в Восточные страны / пер. А.И. Малеина. – СПб., 1911.
27. Стрейс, Я.Я. Три путешествия / Я.Я. Стрейс. – М. 1935.
28. Токарев, С.А. Этнография народов СССР / С.А. Токарев. – М.: Изд-во МГУ, 1958.

**СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ИСПЫТАНИЯ МЕСТНОГО И ПРИВОЗНОГО КРУПНОГО
ЗАПОЛНИТЕЛЯ НА ПРОЧНОСТЬ ПРИ СЖАТИИ В БЕТОНАХ РАЗНЫХ КЛАССОВ**
**COMPARATIVE TESTS OF LOCAL AND TRANSPORTED LARGE AGGREGATE FOR
COMPRESSION STRENGTH IN CONCRETE OF DIFFERENT CLASSES**

^{1,2}Муртазаев Т.С.-А., ^{1,2}Сайдумов М.С., ¹Джандаров А.Ш., ³Абдрахманова Д.Х.-Б.
^{1,2}Murtazaev T.S.-A., ^{1,2}Saidumov M.S., ¹Dzhandarov A.Sh., ³Abdrakhmanova D.Kh-B.

¹ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова, г. Грозный

²АН ЧР, г. Грозный, Россия

³Студент института строительства, архитектуры и дизайна, ГГНТУ
им. акад. М.Д. Миллионщикова, г. Грозный, Россия

¹Grozny State Oil Technical University named after acad. M.D. Millionshchikov, Grozny, Russia

²Academy of Sciences, Grozny, Russia

³Student at the Institute of Construction, Architecture and Design, Grozny State Oil Technical
University named after acad. M.D. Millionshchikov, Grozny, Russia

Аннотация. Результаты сравнительных испытаний местного и привозного крупного заполнителя на прочность при сжатии в бетонах разных классов. Проанализирован характер разрушения бетона. Представлены некоторые пути решения проблемы обогащения крупного заполнителя.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-48-200001.

Abstract. Results of comparative tests of local and imported coarse aggregate for compressive strength in concretes of different classes. The nature of concrete destruction is analyzed. Some ways of solving the problem of coarse aggregate enrichment are presented.

This work was carried out with the financial support of the Russian Foundation for Basic Research in scientific project No. 18-48-200001.

Ключевые слова: местное сырье, обогащение, классификация заполнителя, высокопрочные бетоны, привозные сырьевые материалы.

Keywords: local raw materials, beneficiation, aggregate classification, high-strength concretes, imported raw materials.

Как известно, строительные материалы гидратационного твердения в виду уникальности свойств, простоте технологии их изготовления и высокой долговечности находят широкое применение в строительстве. В настоящее время отечественными учеными разработаны и внедрены сотни разновидностей указанных композиционных материалов – от особо легких до высокопрочных композитов широкого функционального назначения. Однако, несмотря на высокую степень изученности технологий бетона и строительного раствора, вопросы энерго- и ресурсосбережения, оптимизации и повышении эффективности составов, снижении себестоимости продукции и т.д. требуют внимания и остаются актуальными. Одним из способов снижения себестоимости, как известно, является комплексное использование местного природного и техногенного сырья. Для этого в первую очередь необходимо исследовать влияние вида, формы и природы происхождения заполнителя, поскольку согласно классической теории прочности бетона, последняя напрямую зависит от физико-механических показателей используемого заполнителя [1,2].

Многочисленные исследования показывают, что конкретный вид заполнителя позволяет получить бетон только до определенной прочности, по достижению которой сам заполнитель уже в бетоне разрушается. То есть, не смотря на высокую прочность цементного камня, наблюдается картина разрушения бетона по заполнителю. Такие технологические приемы, позволяющие повысить прочность бетона, как снижение В/Ц, увеличение доли вяжущей части

и так далее, не способствуют росту физико-механических характеристик бетона, поскольку прочность бетона складывается не только из прочности цементного камня, но и прочности заполнителя, контактной зоны и т.д. Поэтому при использовании слабых (неподходящих) заполнителей выше перечисленные приемы малоэффективны, а в некоторых случаях вовсе не эффективны.

Это явление, которое показывает разрушение бетона по заполнителю, впервые изучено 1954 году профессором А.И. Вагановым. Еще тогда им представлена классическая зависимость прочности бетона от прочности заполнителя, представленная на рисунке 1. Данное явление легко наблюдать при использовании пористых заполнителей в легких бетонах. На основании экспериментальных данных профессором А.И. Вагановым определены рекомендуемые и нереконструируемые области получения легких бетонов. На рисунке 1 эти области представлены в виде зон: зона I - наиболее экономичные составы, зона II - менее экономичные составы и зона III - неэкономичные составы.

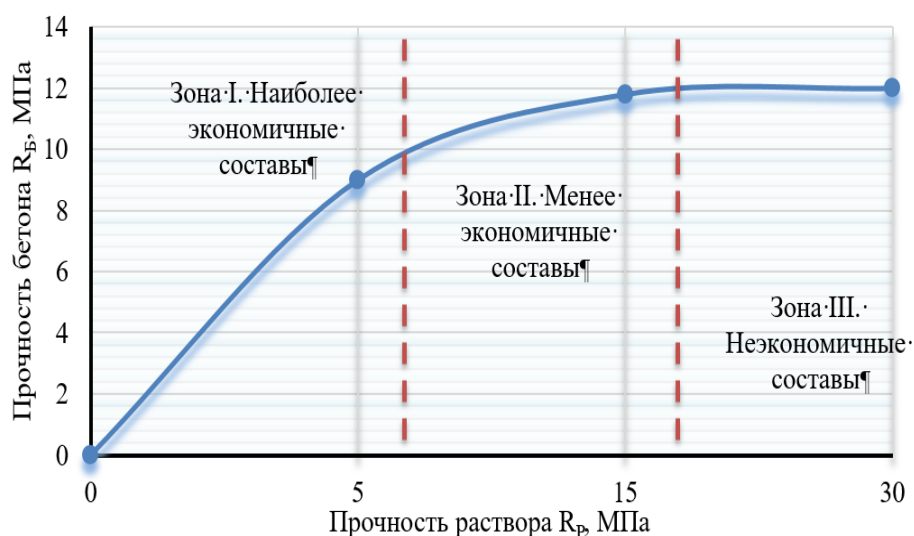


Рис. 1. Зависимость прочности бетона R_b от прочности раствора R_p (по данным проф. А.И. Ваганова)

Известный отечественный ученый - профессор Ю.М. Баженов [3,4] также исследовал факторы, влияющие на прочность бетона в целом, среди которых особое внимание уделял получению зависимостей прочности тяжелого и легкого бетонов R_b от прочности используемого заполнителя и цементной (растворной) матрицы R_p (рисунок 2), а также сравнение характера их разрушения.

Однако, в полученной зависимости $R_b = f(R_p)$ проф. Ю.М. Баженов отмечает две зоны – это зона I, где увеличением прочности растворной части можно повысить прочность бетона в целом, и зона II, для которой практически невозможно повысить прочность бетона путем увеличения расхода цемента и т.д., поскольку заполнитель с определенной прочностью, а также хрупкий каркас цементной матрицы перестает сопротивляться внешним нагрузкам и начинает разрушаться. Следовательно, изготовление бетонов в зоне II с достаточно высокой прочностью растворной части экономически нецелесообразно. При этом у легких бетонов на пористом заполнителе и тяжелых бетонов на плотном заполнителе область получения экономичных составов отличается, что хорошо видно на рисунке 2. У бетонов на пористом заполнителе она наступает раньше при более низких значениях сжимающих нагрузок.

Как показывают экспериментальные данные ведущих ученых-бетонщиков, для конкретного класса бетона необходимо подбирать заполнитель соответствующей прочности, что обеспечивает экономию самого дорогого компонента бетона – вяжущего. Т.е. стремиться разработать составы бетонов, соответствующих зоне I.

Поскольку в данной работе поставлена цель исследовать область зависимости прочности бетона от прочности местного заполнителя нами проведены сравнительные испытания щебня местного производства и получены на его основе составы бетонов с максимально возможной прочностью.

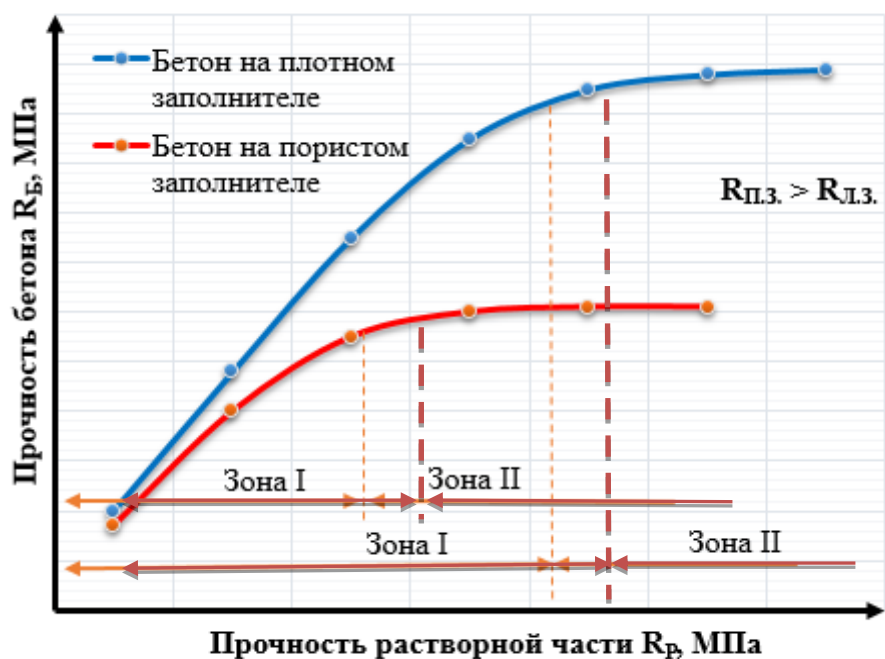


Рис. 2. Обобщенная зависимость прочности заполнителя и раствора на прочность бетона: I – зона возрастания прочности бетона; II – зона максимальной прочности бетона; $R_{п.з.}$ и $R_{л.з.}$ – прочность плотного и легкого заполнителя соответственно (по данным проф. Ю.М. Баженова)

Полученные для исследования составы бетонов и результаты сравнительных испытаний крупного заполнителя в бетонах разных классов по прочности на сжатие представлены в таблице 1.

Таблица 1

Сравнительные испытания крупного заполнителя в высокопрочных бетонах

№ состава	Расход материалов на 1 м³ бетона, кг										Проектный класс (марка) бетона	Характер разрушения
	Щ			П		Ц			В	Д		
	Аргунский	Серноводский	Алагирский	Червленский	Алагирский	ПЩ М500 ДО ГУП «Чечен-цемент»	НВ-60:40	НВ-75:25				
	1200	-	-	515	-	490	-	-	182	4,9	В40 (М500)	По цементному камню
	-	1200	-	515	-	490	-	-	180	4,9		То же
	-	-	1200	515	-	490	-	-	180	4,9		То же
	-	-	1200	-	530	484	-	-	176	4,8		То же
	1220	-	-	470	-	535	-	-	186	5,3	В45 (М600)	То же
	-	1220	-	470	-	535	-	-	184	5,3		То же
	-	-	1220	470	-	535	-	-	184	5,3		То же
	-	-	1220	-	480	530	-	-	180	5,3		То же
	1240	-	-	460	-	-	540	-	173	2,2	В55 (М700)	По заполнителю
	-	1240	-	460	-	-	540	-	172	2,2		Смешанное разрушение
	-	-	1240	460	-	-	540	-	172	2,2		То же
	-	-	1240	-	465	-	538	-	169	2,1		То же
	-	1260	-	445	-	-	-	560	168	2,2	В60 (М800)	По заполнителю
	-	-	1260	445	-	-	-	560	166	2,2		По цементному камню
	-	-	1260	-	450	-	-	560	163	2,2		То же

В указанных составах бетонных смесей для регулирования технологических показателей применялся суперпластификатор Линамикс ПК, который дозировался в количестве 1 % от массы вяжущего. А бетонные смеси класса В55 и выше были приготовлены на специальных высокоактивных вяжущих низкой водопотребности марок НВ-60:40 и НВ-75:25. В бетонах на основе НВ суперпластификатор Линамикс ПК вводился в количестве не более 0,4 % от массы вяжущего, поскольку в составе НВ уже присутствует пластификатор марки Д-5. При этом представленные составы запроектированы одной марки по подвижности.

В качестве крупного заполнителя в указанных составах бетонов применялся местный известняковый щебень из гравия Аргунского и Серноводского месторождений. Также для сравнения применялся привозной гранитно-диабазовый щебень Алагирского месторождения.

Пригодность того или иного вида заполнителя для конкретного класса бетона определяли по картине разрушения бетона, которая может иметь один из следующих характеров (рисунок 3):

- разрушение по заполнителю;
- по цементному камню;
- по контактной зоне заполнителя и цементного камня;
- смешанное разрушение.

Результаты сравнительных исследований показали, что заполнители Аргунского и Серноводского месторождений позволяют получить бетоны классов по прочности на сжатие до В45 и В55 соответственно. При использовании указанного местного заполнителя в более высоких классах бетонах наблюдается картина разрушения бетона заполнителю (см. рисунок 3), что свидетельствует о том, что прочность цементного камня $R_{ц.к.}$ выше прочности применяемого заполнителя R_3 . Т.е. зона I, соответствующая более экономичным составам, для композитов на этих заполнителях охватывает классы бетонов от В7,5 до В45-В55.

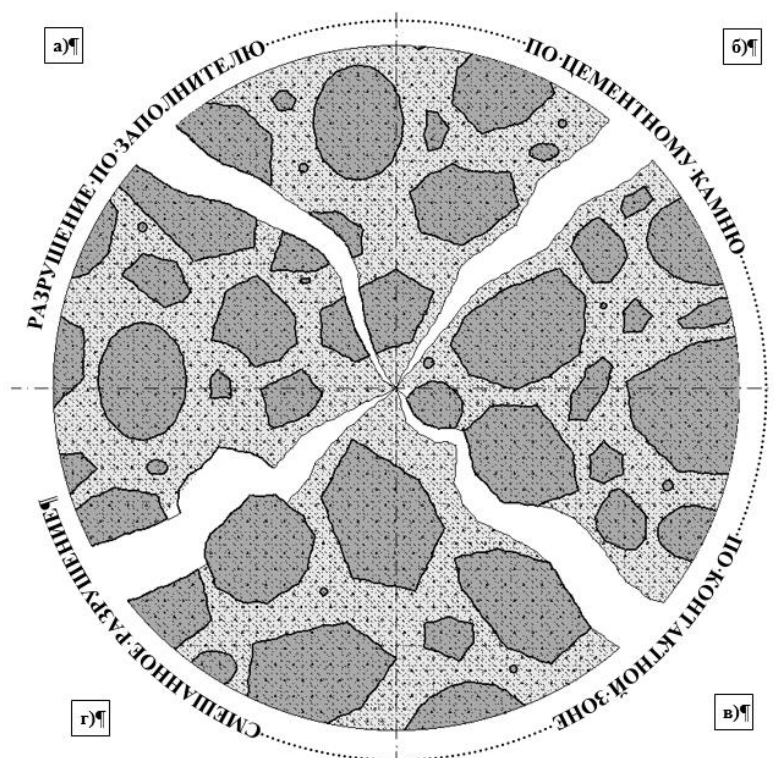


Рис. 3. Характер разрушения бетона:

а – разрушение по заполнителю ($R_3 < R_{ц.к.} \leq R_{к.з.}$); б – по цементному камню ($R_{ц.к.} < R_{к.з.} \leq R_3$); в – по контактной зоне заполнителя и цементного камня ($R_{к.з.} < R_{ц.к.} \leq R_3$); г – смешанное разрушение ($R_{к.з.} = R_{ц.к.} = R_3$); R_3 – прочность заполнителя; $R_{ц.к.}$ – прочность цементного камня; $R_{к.з.}$ – прочность контактной зоны заполнителя и цементного камня

Для приготовления бетонов более высоких классов (В60 и выше) необходимо использовать заполнитель более прочный, чем разрабатываемый состав бетона. Обычно, как утвержда-

ют ведущие ученые-бетонovedы, прочность заполнителя должна быть выше прочности бетона не менее 1,5 раза. Так, высокопрочный заполнитель из гранитно-диабазовых пород с маркой по дробимости в цилиндре М1200-М1400 позволяет получить бетон класса В60 (см. таблицу 1), в котором разрушение бетона происходит по цементному камню, а не по заполнителю.

Получение бетонов более высоких классов на местных крупных заполнителях Аргунского и Серноводского месторождений без их обогащения экономически не целесообразно, поскольку в высокопрочных бетонах на их основе приходится перерасходовать вяжущим, что подразумевает получение бетонов в зоне II (см. рисунок 2). Разрушение бетона по заполнителю происходит из-за наличия слабых зерен в щебне Аргунского и Серноводского месторождений в количестве до 10 % по массе.

При этом бетоны на Аргунском и Серноводском заполнителях также отличаются по картине разрушения. Так, если бетон на Аргунском щебне класса В45 разрушается по заполнителю, то разрушение бетона даже В55 на Серноводском заполнителе носит более смешанный характер (см. рисунок 3), что свидетельствует о более прочной структуре такого заполнителя в сравнении с Аргунским.

С целью изучения природы происхождения слабых зерен в местном заполнителе, а также определения наиболее оптимального способа его обогащения, были проведены дополнительные исследования, в том числе с использованием методов термической обработки заполнителя. При обработке местного заполнителя при температуре около 1000 °С наблюдается наличие в нем известняковых включений в виде СаО в объеме около 25-30 % по массе.

Несмотря на то, что термический способ позволяет выделить слабую часть заполнителя и получить более прочный щебень для бетона, он довольно-таки сложный, энерго- и трудозатратный метод. Такой подход к получению прочного заполнителя безусловно приведет к повышению себестоимости бетона на его основе.

Общеизвестно, что есть и другие способы повышения качества заполнителя, которые считаются малоэнергоёмкими и более эффективными, чем термические. Так, для повышения качества заполнителя авторы трудов [5,6] предлагают способы их сортировки по прочности зерен. На рисунке 4 представлена схема сепаратора, позволяющего разделить зерна заполнителя по принципу их упругого отскока от твердой поверхности.

На рисунках 4 и 5 представлены также разновидности способов сепарации зернового материала, в основе которых лежит принцип разности сил трения отдельных зерен, свободно скользящих по наклонной плите. Более прочные зерна, имея меньшую силу трения, скользят быстрее и, ускоряясь на плите, попадают в отдельный бункер, а менее прочные – в другой. Подобный принцип работы заложен в барабанном сепараторе, на котором зерна падают с определенной высоты, более плотные и прочные отскакивают в специальный отсек, а менее прочные – уносятся барабаном в другой.

При этом, как показывает промышленный опыт [7-9] применение обозначенных способов обогащения заполнителя считается более эффективной и доступной.

В результате исследований гравия Серноводского месторождения с маркой по дробимости в цилиндре М1000, проведенных в лабораторных условиях, удалось увеличить его марку дробимости до 20 %, что заметно повышает прочность бетона на несколько классов.

Таким образом, внедрение представленных технологий сепарации заполнителя по их физико-механическим показателям, позволяющих получить две фракции обогащенного заполнителя, предоставляет возможность их применения в бетонах различного функционального назначения: менее прочный щебень – в низкомарочных бетонах для неотчетственных конструкций, а прочный – в высококачественных и высокопрочных бетонах конструкций зданий и сооружений.

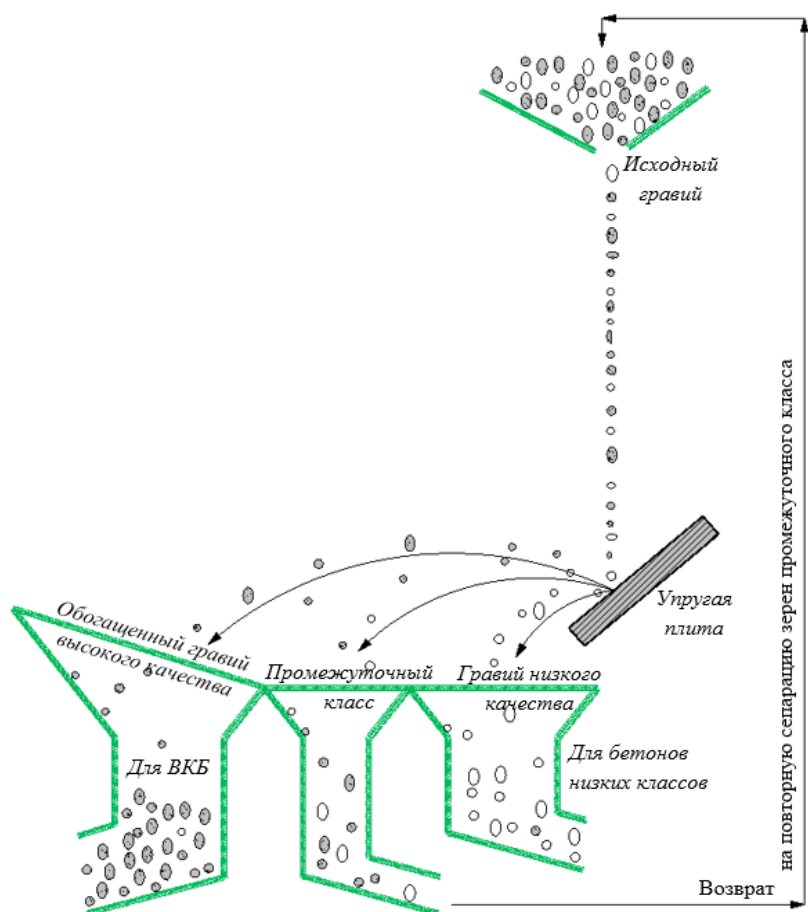


Рис. 4. Сепарация щебня по упругим свойствам зерен

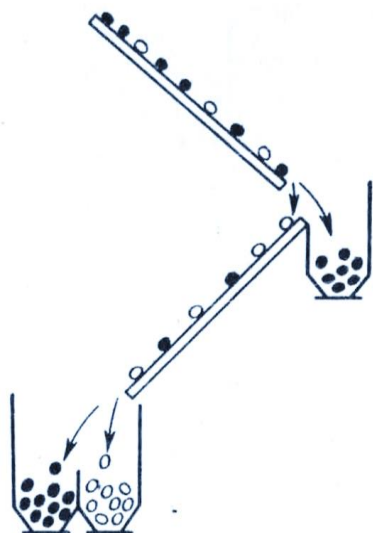


Рис. 5. Сортировка гравия по скорости движения зерен

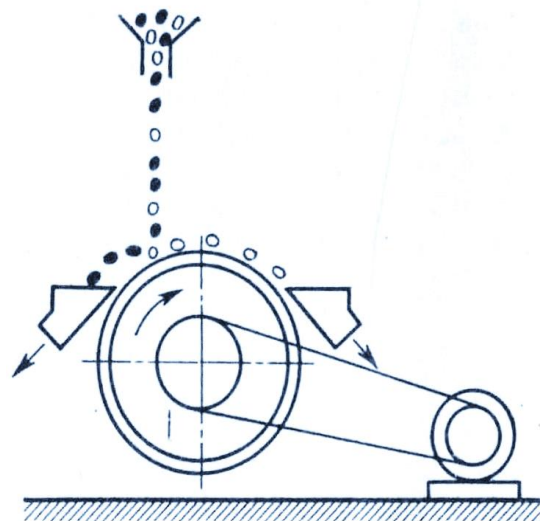


Рис. 6. Сепаратор барабанный для сортировки гравия

Список использованной литературы

1. Баженов, Ю.М. Обзор современных высокоэффективных бетонов / Ю.М. Баженов, Р.С. Федюк, В.С. Лесовик // Научные технологии и инновации. Электронный сборник докладов Международной научно-практической конференции, посвященной 65-летию БГТУ им. В.Г. Шухова. 2019. - С. 45-49.
2. Alekseev, V.A. Modified binder for sprayed concrete / V.A. Alekseev, Yu.M. Bazhenov, S.I. Bazhenova, O.Yu. Bazhenova, N.A. Golovashchenko, N.S. Mironchuk // БСТ: Бюллетень строительной техники. 2018. - № 5 (1005). - С. 18-19.

3. Баженов, Ю.М. Технология бетона [Текст] / Ю.М. Баженов. -М.: Изд-во АСВ, 2007. - 526 с.
4. Баженов Ю.М. Технология бетона [Текст] / Ю.М. Баженов. -М.: Издательство Ассоциации высших учебных заведений, 2002. -500 с.
5. Чумаков, Л.Д. Технология заполнителей бетона [Электронный ресурс] / Л.Д. Чумаков. - 2-е изд., исправленное и дополненное. - М.: Издательство АСВ, 2011. - 264 с.
6. Брагина, В.И. Технология обогащения и переработки неметаллических полезных ископаемых [Текст] / В.И. Брагина. – Красноярск: ИПК СФУ, 2009. – 228 с.
7. Лесовик, В.С. Состояние и перспективы использования техногенного сырья / В.С. Лесовик // Научные и инженерные проблемы строительно-технологической утилизации техногенных отходов: материалы конференции. БГТУ им. В. Г. Шухова, 15-23 марта 2014 г. Белгород. 2014. –С.17-21.
8. Bataev, D.K.-S. Utilization of cement kiln dust in production of alkali-activated clinker-free binders / D.K.-S. Bataev, M.Sh. Salamanova, S.A.Yu. Murtazaev, S.S. Viskhanov // В сборнике: Atlantis Highlights in Material Sciences and Technology Proceedings of the International Symposium "Engineering and Earth Sciences: Applied and Fundamental Research" dedicated to the 85th anniversary of H.I. Ibragimov (ISEES 2019). 2019. -С. 457-460.
9. Муртазаев, С.А.Ю., Сайдумов, М.С., Аласханов, А.Х. Бетоны мелкозернистой структуры на основе рециклирования отсевов дробления бетонного лома // В сборнике: Научные технологии и инновации: сборник докладов Международной научно-практической конференции. 2016. -С. 279-286.
10. Муртазаев С-А.Ю., Саламанова М.Ш., Бисултанов Р.Г., Муртазаева Т.С-А. Современные подходы к использованию природного сырья горных территорий для получения эффективных строительных композитов // Устойчивое развитие горных территорий. – 2016. - №3 (Т.8). – С.238-247.
11. Саламанова М.Ш., Бисултанов Р.Г., Муртазаева Т.С-А., Хубаев М.С-М. Разработка составов долговечных бетонов с использованием композиционного вяжущего // Научное обозрение. – 2016. – №10.– С. 56-65.

DOI: 10.34708/GSTOU.CONF..2021.59.29.036

УДК 72

10 АРХИТЕКТУРНЫХ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, КОТОРЫЕ ДОЛЖНЫ ЗНАТЬ АРХИТЕКТОРЫ

10 ARCHITECTURAL INNOVATION TECHNOLOGIES THAT ARCHITECTS SHOULD KNOW

¹Даудова Ф.Х.

¹Daudova F. Kh.

¹Доцент кафедры «Архитектура и дизайн» ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова,
г. Грозный, Россия

¹Associate Professor of the Department of Architecture and Design
GSOTU named after acad. M.D. Millionshchikov, Grozny, Russia

***Аннотация.** В наш цифровой век появляются бесчисленные архитектурные технологии, которые меняют наш дизайн. В то время как некоторые из этих креативных технологий довольно новые, другие относительно старые, но стали свидетелями огромного развития в последнее время. Эти технологии неизбежно изменяют облик архитектуры, какой мы ее знаем. Итак, вместо того чтобы бороться с неизбежным, почему бы не принять его и не извлечь из него максимум пользы? В этой статье мы рассмотрим 10 креативных технологий, которые оказывают огромное влияние на современную архитектуру.*

Abstract. In our digital age, countless architectural technologies are emerging that are changing our design. While some of these creative technologies are fairly new, others are relatively old, but have witnessed tremendous development recently. These technologies will inevitably change the face of architecture as we know it. So, instead of fighting the inevitable, why not embrace it and make the most of it? In this article, we will look at 10 creative technologies that have a huge impact on modern architecture.

Ключевые слова: архитектура, дизайн, инновации, технологии.

Keywords: Architecture, design, innovation, technology.

1. Генеративный Дизайн

Генеративный дизайн (рисунок 1) имитирует то, как организмы функционируют в природе. Он основан на алгоритмах, которые производят ряд вариантов дизайна. Вы вводите некоторые параметры и получаете взамен результата, который может быть адаптирован в полностью функционирующую архитектурную форму.



Рис. 1. Генеративный дизайн

Генеративная конструкция способна создавать текучие и решетчатые формы, имитирующие природу. Чтобы получить представление об этом процессе, посмотрите это видео.

2. Аддитивный Дизайн

Мало чем отличаясь от генеративного дизайна, аддитивный дизайн в основном известен как 3D-печать в промышленном масштабе. Другими словами, он сочетает генеративный дизайн с достижениями в аддитивном производстве (рисунок 2).

Вместо проектирования ограждающих конструкций зданий, состоящих из отдельных слоев для отопления, вентиляции, пассивного солнечного усиления и других необходимых условий, аддитивное проектирование представляет собой другой подход. Он собирает эти потребности в единую сложную “кожу”, которая обладает качествами, имитирующими биологические организмы. Однако этот процесс явно нуждается в доработке, над которой работает Autodesk.

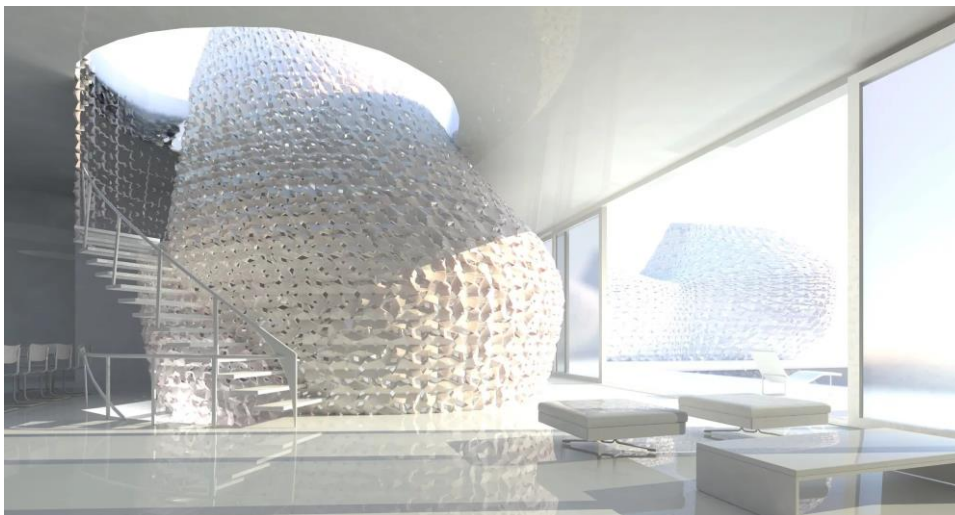


Рис. 2. Аддитивный дизайн

4. Виртуальная Реальность

VR — это уже не просто игра. Однако это почти так же просто, как игра. Все, что вам нужно, — это гарнитура и программное обеспечение (рисунок 3).

Как и следовало ожидать, гарнитура, очевидно, используется в качестве очков, чтобы смотреть через нее. Стандартная гарнитура, такая как Oculus Rift, будет поставляться со всеми необходимыми аксессуарами. Что касается программного обеспечения, то вы можете импортировать существующие 3d-модели из Rhino, Revit, SketchUp в формат, совместимый с виртуальной реальностью.



Рис. 3. Виртуальная Реальность

После этого вы можете заглянуть в свой новый мир и пройти через свои собственные проекты. Насколько это потрясающе?

4. Дополненная реальность

Виртуальная реальность. Виртуальная реальность сама создает среду с помощью технологий. С другой стороны, дополненная реальность использует существующую среду и добавляет к ней новые слои (рисунок 4).



Рис. 4. Виртуальная реальность

Это идет бок о бок с виртуальной реальностью. Происхождение слова augmented - “увеличить”, что означает добавить что-то, и именно это отличает его от виртуальной реальности. Виртуальная реальность сама создает среду с помощью технологий. С другой стороны, дополненная реальность использует существующую среду и добавляет к ней новые слои.

5. Google Tilt Brush

Tilt Brush— это приложение для виртуальной реальности 3D-живописи в масштабе комнаты, разработанное и опубликованное компанией Google. Это одна из самых интересных в использовании технологий. На самом деле это скорее художественный и игровой инструмент, позволяющий экспериментировать с живописью с новой точки зрения. Он может быть интегрирован с VR-системами, что обеспечивает бесконечные возможности (рисунок 5).

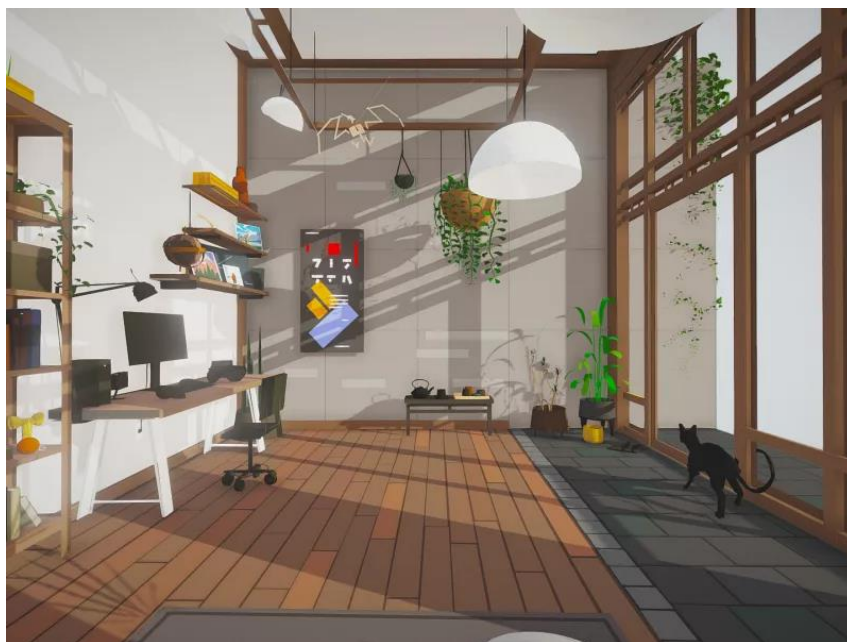


Рис. 5. Tilt Brush

Он позволяет вашим творческим сокам течь с трехмерными мазками кисти, звездами, светом и даже огнем.

6. Осязаемые голограммы

Вот еще один инструмент, который дает нам возможность покинуть реальный мир и испытать виртуальную реальность. Интересно, что он сделан из 3D-виртуальных объектов, которыми можно манипулировать человеческой рукой. Хотя это звучит как фильм ужасов, исследователи находят ему множество применений (рисунок 6).

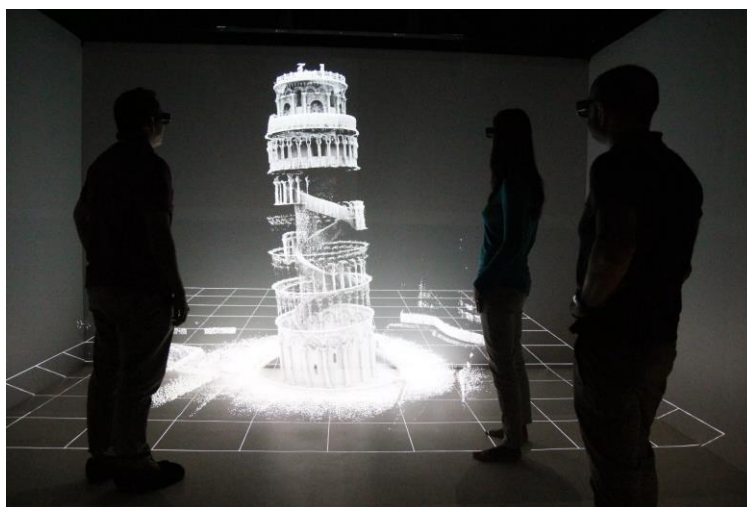


Рис. 6. Осязаемые голограммы

На самом деле, доктор Йоити Очаи из Университета Цукуба считает, что эта технология может быть использована для развлечений, медицины и архитектуры. Он говорит, что современное состояние светотехники не позволяет людям взаимодействовать и чувствовать свет как материю. Однако "осязаемая голограмма" имеет потенциал изменить это.

Итак, как это работает? Когда рука человека соприкасается с 3D-изображением во втором ящике, голограмма излучает давление ультразвукового излучения. Таким образом, пользователи чувствуют, что они на самом деле прикасаются к объекту, что придает ему более реалистичный смысл.

7. Архитектура Роботов

Это не новая технология, так как роботы уже много лет используются на строительных предприятиях. Однако роботы были разработаны для повышения их эффективности. Следовательно, роботы становятся легче, умнее и способны к многозадачности. Кроме того, они могут учиться с помощью искусственного интеллекта (ИИ) (рисунок 7).



Рис. 7. Архитектура Роботов

По мере того, как роботы становятся легче и умнее, они могут идти на стройку и постепенно делать то, что когда-то делали люди. Это привело бы к огромным изменениям в отрасли. Например, он установит новые уровни скорости строительства здания. Не говоря уже о том, что цена зданий упадет, поскольку человеческий труд значительно уменьшится.

8. 3D-печать

Технология трехмерной печати-одна из самых популярных и распространенных технологий десятилетия (рисунок 8).



Рис. 8. 3D-печать

Она значительно старше других технологий. Многие университеты и архитектурные фирмы уже используют 3D-принтеры. У вас даже может быть один для личного использования дома. Однако это одна из самых противоречивых технологий, так как одни считают ее началом третьей промышленной революции, а другие лишь указывают на ограниченность ее техники.

3D-печать считается формой аддитивного производства, поскольку вы можете построить объект с нуля, слой за слоем, с помощью компьютерного оборудования. Как это работает? Оборудование с компьютерным управлением использует программное обеспечение для преобразования вашей 3D-цифровой модели в инструкции по машинной печати для 3D-принтера.

9. Умное Все

Мы часто слышим термины “Умное здание”, “Умные технологии” и “Умные крыши”. Обычно они относятся к вещам, в которых есть отзывчивая технология. Например, технологии, которые имеют датчики, которые обнаруживают изменения температуры и подкреплены программным обеспечением, считаются умными.

Есть также полностью интегрированные солнечные панели Илона Маска, которые просты, но определенно “умны”. Самое эффективное в них то, что они не похожи на обычные громоздкие солнечные панели. Вместо этого они легкие и интегрированы с черепицей крыши дома. Соответственно, это одна из технологий, которую будет очень легко установить. Илон Маск задает новое видение наших будущих городов. Tesla представила Новую Солнечную Черепицу для домов.



Рис. 9. Умное здание

Хотя транснациональные крупные компании, такие как IBM, уже давно используют эту технологию, ожидается, что она будет развиваться с необычайной скоростью в течение следующих нескольких лет, выводя взаимодействие между дисциплинами на совершенно новый уровень.

10. Технология умного дома

Инноваций из области умного дома появилось за последние годы довольно много, от кастрюли Panasonic, которая сама размешивает соус, до беспроводного термостата Nest, который изучает ваше поведение и регулирует в соответствии с этим температуру дома, или смарт-динамика Amazon Echo, передающего ваши голосовые команды другим приборам.

Несмотря на впечатляющий эффект всех смарт-устройств в отдельности, должен быть пройден определенный путь, прежде чем все это начнет гармонично функционировать и взаимодействовать между собой. Когда изобретатели начнут плотнее работать с индустрией архитектуры, инженерии и строительства, технологии умных домов будут частью нашей повседневной жизни, вписываясь в дизайн и становясь почти незаметными.

Список использованной литературы

1. <https://www.popmech.ru/technologies/323642-10-samykh-neveroyatnykh-liftov-planety/>
2. <https://vertaki.com.ua/10-veshhej-kotorye-dolzhen-znat-kazhdy-j-arhitektor-student/>
3. <https://amazingarchitecture.com/houses/smith-house-2-in-west-vancouver-bc-canada-by-arthur-erickson-and-geoffrey-massey>

DOI: 10.34708/GSTOU.CONF..2021.60.48.037

УДК 691.32

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГРАНУЛИРОВАННОГО ФОСФОРНОГО ШЛАКА (ГФШ), ИСПОЛЬЗУЕМОГО ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ВЯЖУЩИХ МАТЕРИАЛОВ

MAIN CHARACTERISTICS OF GRANULATED PHOSPHORUS SLAG (GPS) USED FOR BINDING MATERIALS MANUFACTURING

¹Естемесов З. А., ²Сарсенбаев Б. К., ³Қаршыға Г. О., ⁴Сарсенбаев Н. Б., ⁵Шакей А.М.

¹Yestemessov Z.A., ²Sarsenbayev B. K., ³Karshyga G. O., ⁴Sarsenbaev N.B., ⁵Shakey A.M.,

¹ Доктор технических наук, профессор ТОО «Центральная лаборатория сертификационных испытаний строительных материалов», г. Алматы, Казахстан

² Доктор технических наук, профессор Южно-Казахстанского университета им. М. Ауэзова, г. Шымкент, Казахстан

³Кандидат технических наук, доцент кафедры «Архитектура и строительное производство» КУ им. Коркыт Ата, г. Кызылорда, Казахстан

⁴Доктор PhD Южно-Казахстанского университета им. М. Ауэзова, г. Шымкент, Казахстан

⁵Магистр техники и технологии Южно-Казахстанского университета им. М. Ауэзова, г. Шымкент, Казахстан

¹Doctor of Technical Sciences, Professor Central Laboratory of Certification Tests of Construction Materials LLP, Almaty, Kazakhstan

² Doctor of Technical Sciences, Professor M.Auezov South Kazakhstan State University, Shymkent, Kazakhstan

³Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department "Architecture and Construction Production" of the KU. Korkyt Ata, Kyzylorda, Kazakhstan

⁴Doctor PhD M.Auezov South Kazakhstan State University, Shymkent, Kazakhstan

⁵Master of Engineering and Technology M.Auezov South Kazakhstan State University, Shymkent, Kazakhstan

Аннотация: Обзорный анализ теоретических и экспериментальных известных работ показал, что ГФШ, полученный при охлаждении водой расплава с температурой 1450°C, является пористым материалом со средней плотностью 1200 кг/м³. Состоит он из трех фаз:

стекло в количестве 90 – 95 %, минералы (достигает 10 %) и вредные газы (0,3 – 4 %). Благодаря повышенной гидравлической активности – ГФШ может быть использован в качестве минеральной добавки для портландцемента, одного из компонентов для шлакопортландцемента и основного компонента для шлакощелочных вяжущих с марочностью М500 и М1000 соответственно. Одновременно существуют нормативные документы, разрешающие получать вяжущие материалы без очистки и неразрешающие, если ГФШ не очищено от вредных газов. Анализ показывает необходимость применения ГФШ только в очищенном виде.

Abstract. The review analysis of theoretical and experimental known works showed that GPS obtained by water cooling of the melt with temperature 1450°C is a porous material with average density of 1200 kg/m³. It consists of three phases: glass in quantity 90 – 95 %, minerals (reaches 10 %) and harmful gases (0,3 – 4 %). Thanks to the increased hydraulic activity - GPS can be used as a mineral additive for Portland cement, one of the components for Portland cement slag and the basic component for slag-alkali binders with the stamps of M500 and M1000 respectively. At the same time there are normative documents allowing to receive binders without purification and unauthorized, if GPS is not purified from harmful gases. The analysis shows the necessity to use GPS only in purified form.

Ключевые слова. Гранулированный фосфорный шлак (ГФШ), стеклофаза, минералы, вредные газы, нормативные документы.

Keywords. Granulated phosphorus slag (GPS), glass phase, minerals, harmful gases, regulatory documents.

В результате экстенсивной технологии переработки минерального сырья в Казахстане накоплено более 20 млрд. тонн твердых техногенных материалов – отходов металлургической, химической, топливно-энергетической промышленности и горнодобывающих комплексов в виде шлаков, зол, хвостов и т.д. Очевидным является их антропогенное воздействие на окружающую среду, т.е. техногенный риск от них огромен и эколого-экономический ущерб исчисляется многомиллиардом тенге (при необходимости его можно точно подсчитать с ±5% колебаниями).

Среди них особое место занимают отвалы фосфорных шлаков в количестве около 20 млн. т за последние 50 лет на Юге Казахстана. Продолжает выпускать эти шлаки ТОО «Казфосфат» (НДФЗ) (г. Тараз). Их особенность заключается в том, что в своем составе эти шлаки (особенно гранулированные) содержат очень опасные токсичные газообразные вещества типа: фосфина (PH₃), сероводорода (H₂S), фтористого водорода (HF) и тетрафторида кремния (SiF₄). Это означает, что гранулированные фосфорные шлаки (далее ГФШ) относятся к классу по опасности – высокоопасным отходам. Это одна особенность. Другая особенность заключается в том, что фосфорные шлаки являются чрезвычайно ценным сырьем, используемым в качестве удобрения в сельском хозяйстве, основного компонента или минеральной добавки при производстве бесклнкерных (шлакощелочных) вяжущих, шлакопортландцемента и портландцемента.

Причем, одни исследователи считают, что без очистки от вредных газов использовать ГФШ в строительной индустрии, включая дорожную, согласно техническим требованиям нормативных документов [1-6] не рекомендуют, а другие, ссылаясь на технические требования иных нормативных документов [7-11], используют в строительстве и сельском хозяйстве его без очистки, что является недооценкой опасности, исходящей от газов и их источников, находящихся в структуре ГФШ [12, 13].

Чтобы эти противоречия решить, возникла настоятельная необходимость подробно рассмотреть все известные структурные и физико-механические характеристики ГФШ, включая фазовые, путем обзорного анализа известных теоретических и экспериментальных исследований.

Общепризнанные данные, полученные различными авторитетными исследователями об оксидных составах и стеклофазе, связанные с ними свойства ГФШ следующие [14-23]:

Серый пористый материал со средней плотностью 1200 кг/м³, с модулем крупности 2,9; обладает средней гидравлической активностью;

Химический состав (округленно) ГФШ, %: SiO₂ – 41...44; CaO – 44...48; Al₂O₃ – 3,2...3,6; Fe₂O₃ – 0,5...0,6; MgO – 2,5...3,2; P₂O₅ – 1,07...2,5; SO₃ – 0,5...0,8; F – 1,2...2,0; фосфид кальция (Ca₃P₂) – 0,2...0,3; фторид кальция (CaF₂) – 4,0...4,5; сульфид кальция (CaS) – 0,2...0,3;

Силикатная стеклофаза с неупорядоченной пространственной структурой ГФШ достигает 95...98 %, что обусловлено отношением CaO:SiO₂ менее 1,2:1,0 в ее составе, поскольку только при таких показателях в системе CaO-SiO₂ полноценно возникает такая фаза;

Быстрое охлаждение расплава с температурой около 1450°C водой, во-первых, стеклофаза образуется в виде пористой гранулы с тонкой стенкой, заполненной водой и газом, во-вторых, способствует сохранению внутренней энергии – предтеча гидравлической активности ГФШ;

Известно, что:

-структура силикатного стекла имеет неупорядоченный пространственный каркас, сложенный из кремнекислородных тетраэдров (SiO_4), а каркас фосфорсодержащего стекла образуется из тетраэдрических комплексов PO_4 , где один ион кислорода связан с ионом фосфора двойной связью; возможна обменная реакция $\text{Si}^{4+} \rightarrow \text{P}^{5+}$;

- P^{5+} (41,6) имеет по сравнению с Si^{4+} (23,5) более сильное положительное поле – в силу этого в фосфоркислородном каркасе возникают очень прочные кислородные связи внутри тетраэдров, в результате чего происходит ослабление межструктурных связей; кроме того, удовлетворяется координация P^{5+} немостиковыми ионами кислорода, а это в свою очередь приводит к возрастанию дефицита кислорода в комплексах SiO_4 , что сопровождается увеличением полимеризации SiO_4 и упрочнением его структуры;

-с увеличением содержания P_2O_5 в шлаке количество стеклофазы возрастает, относительно повышается также содержание фосфорсодержащих минералов и фторapatита в нем, тем не менее, при этом ГФШ снижает свою гидравлическую активность (рис. 1а);

-присутствующий в ГФШ P_2O_5 конкретно оказывает следующее влияние на твердеющую цементную систему:

-снижает концентрацию CaO и Al_2O_3 в жидкой фазе ее, что обусловлено замедлением схватывания и твердения основных минералов клинкера (C_3S , C_3A и C_4AF); причем отрицательное влияние P_2O_5 усиливается с повышением его содержания в ней;

-фосфшлакощелочные вяжущие, включая фосфшлакопортландцемент, обладают повышенной долговечностью в различных агрессивных средах;

- P_2O_5 замедляет связывание извести и сульфатов в гидратные фазы цементного камня, между тем не наблюдается его влияние на морфологию гидратных фаз цементного камня, однако с уменьшенной плотностью в начальный период твердения последнего;

-повышение содержания P_2O_5 также отрицательно влияет в ранние периоды твердения (3,7 и 28 сут) цементного камня, однако через 3 мес его отрицательное влияние на прочность фосфосодержащего цементного камня нивелируется.

Содержание фтора позитивно действует на гидравлическую активность ГФШ, что обусловлено образованием в структуре ГФШ группировок SiF_4 и PF_5 , способствующих уменьшению количества фосфор- и кремнийсодержащих комплексов, отрицательно действующих на активность ГФШ (рис. 1);

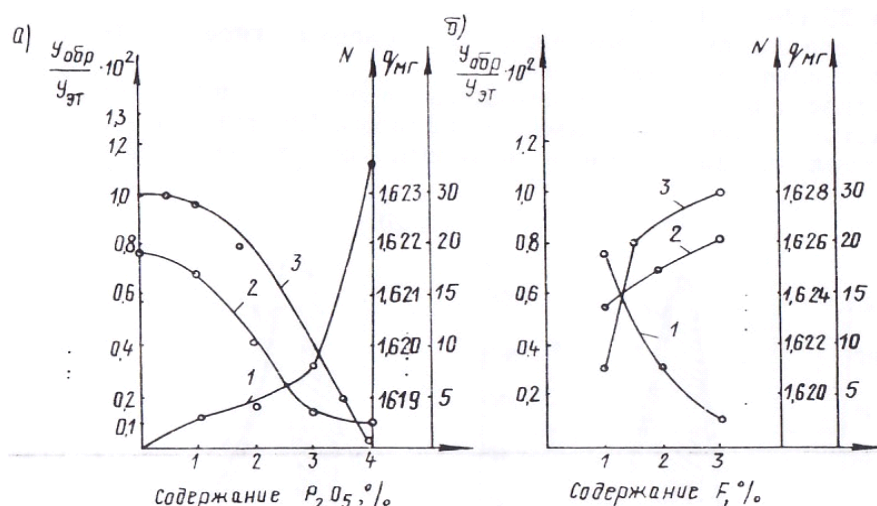


Рис. 1. Зависимость свойств шлака [18]:

а – от содержания P_2O_5 ; б – от содержания F ; 1 – относительное изменение числа парамагнитных центров; 2 – количество CaO (в мг), поглощенное 1 г шлака из известкового раствора; 3 – показатель светопреломления стекла

Положительное влияние Al_2O_3 на активность шлаковых силикатных стекол может быть при содержании его в твердеющей системе выше 6 % (лучше около 16 %), при условии, если ионы Al^{3+} при этом имеют шестерную координацию; в ГФШ Al_2O_3 может находиться в стеклофазе или в гелените;

Хотя в структуре ГФШ Ca^{2+} имеет прочную связь, тем не менее CaO повышает активность шлака, а SiO_2 – понижает ее;

Позитивное действие MgO может влиять на шлаковые силикатные стекла, если его содержание в них находится в пределах 2–8 % (в ГФШ 0,9–2,9 %); в ГФШ MgO преимущественно находится в стеклофазе, замещая в ее структуре Ca^{2+} ;

Влияние MnO и FeO , как активизаторов твердения фосфорношлаковых вяжущих, еще мало изучено; между тем, кристаллические MnS , FeS и CaS могут иметь практическое значение при гидратации и гидролизе твердеющих стекольных систем;

Рентгено- и термограммы, приведенные на рис. 2, показывают характерную черту, присущую ГФШ, где эндозффект на ДТА при 750–800°C указывает на размягчение стекла и экзозффект при 920–950°C – относится к началу кристаллизации $\alpha\text{-CS}$ ($-\text{CS}$) и гало на РФА – из-за повышения фона в области углов $2\theta=26\text{--}32^\circ$, характерного для силикатного стекла; ИКС шлака характеризуется тремя полосами поглощения в области 1070–840 и 510–480 cm^{-1} (сильные), 715–650 cm^{-1} (слабые); интенсивные полосы в интервале частот 840–1070 cm^{-1} соответствуют валентным колебаниям (ν_s , ν_{as}) мостиковых (Si-O-Si), концевых (O-Si-O) и изолированных (Si) групп; в области низких частот полосы поглощения 510–480 cm^{-1} обусловлены деформационным колебанием (σ_s , σ_{as}) мостиковых Si-O-Si и концевых групп O-Si-O , а также металлокислородных полиэдров (CaO_n); диффузионная адсорбция в области 715–650 cm^{-1} соответствует связям Al-O и Si-O и показывает, что ГФШ в основном состоит из метасиликата кальция;

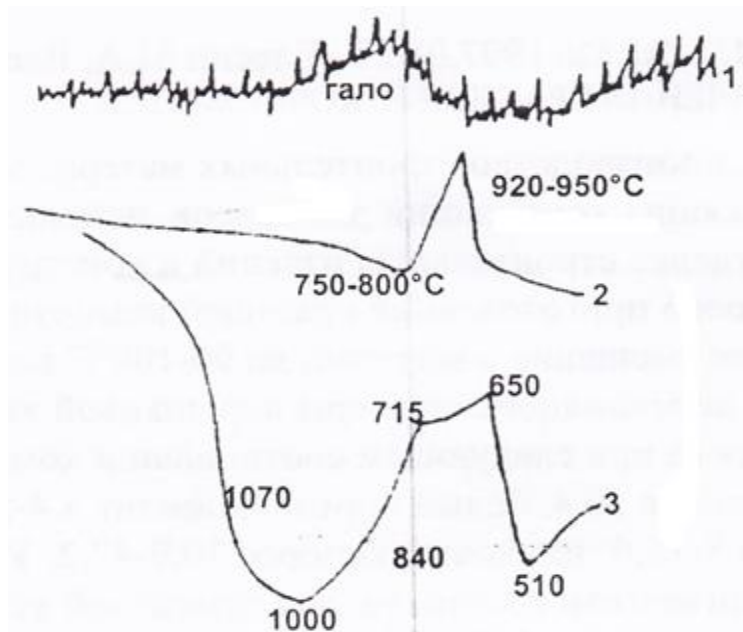


Рис. 2. Рентгенограммы (1), термограммы (2) и ИК-спектры (3) ГФШ

Обезвреженный от опасных газов ГФШ, подобно гранулированному доменному шлаку, является полноценным и эффективным техногенным минеральным образованием, широко используемым в строительстве, включая дорожное.

Эти же авторы [14–23] о втором составляющем ГФШ – о кристаллической фазе имеют различные мнения. Например, согласно своим и другим данным авторов [14] в зависимости от технологии получения и состава первоначальной шихты в ГФШ могут быть следующие кристаллические фазы: ранкинит ($3\text{CaO}\cdot 2\text{SiO}_2$), флюорит (CaF_2), силикокариотит ($5\text{CaO}\cdot \text{SiO}_2\cdot \text{P}_2\text{O}_5$), мелилиты [$\text{Ca}_2(\text{Al}, \text{Mg}, \text{Si})\text{Si}_2\text{O}_3$], куспидин ($3\text{CaO}\cdot \text{SiO}_2\cdot \text{CaF}_2$) и диопсид ($\text{CaO}\cdot \text{MgO}\cdot 2\text{SiO}_2$). Авторы работы [17] считают, что кристаллическая часть ГФШ представлена псевдоволластонитом

(α -CaOSiO₂), фторапатитом (Ca₅FP₃O₁₂), кальцитом (CaCO₃), волластонитом (β -CaOSiO₂), силикокариотитом и мелилитом, а фтором – в составе ГФШ самостоятельных минералов не образует. По мнению [16, 18, 22] в ГФШ отсутствуют фосфорсодержащие минералы, а P₂O₅ и F в незначительных количествах входят в состав псевдоволластонита, хотя и фосфор, и фторсодержащие минералы могут присутствовать в составе ГФШ, что было доказано в исследованиях [14, 17, 20]. Кроме того, в ГФШ может присутствовать троилит (FeS) и ольдгамит (CaS) [16].

По нашему мнению, все вышеупомянутые минералы могут присутствовать в ГФШ – конечно, не все сразу, а группами. Если по каким-то причинам, какие-либо минералы присутствуют/отсутствуют, то это упущение не исследователей, а особенность строения фосфоритов [Ca₃(PO₄)₂] Каратауского месторождения и технология получения из них элементарного фосфора (возможно, его соединения).

Дело в том [17], что 90 % фосфоритов Каратау представлены P₂O₅, F, CaO, CO₂, MgO и SiO₂, а остальная часть – Fe₂O₃ (FeO, FeS₂), Al₂O₃, K₂O, Na₂O и SO₃; что микрокристаллы фосфоритов, карбонатов и кремнезема в фосфоритных рудах контактируются тонкими взаимными прорастаниями, а это затрудняет их обогащение относительно дешевым флотационным способом; поэтому применяется электротермическая переработка фосфоритов Каратау, при которой не требуется предварительного обогащения любых фосфоритовых руд, включая фосфорсодержащие кремнистые породы; определяющим является не содержание P₂O₅ в исходной руде, а его (P₂O₅) количество в шихтах, вводимых в печь, одновременно учитывая при этом содержание основных (CaO+MgO) и кислых (SiO₂+Al₂O₃) оксидов.

Поэтому при электротермической переработке – из-за разнообразия фосфорсодержащих пород в ГФШ могут присутствовать одни минералы в одних случаях, другие – в других в зависимости от химико-минералогического состава именно шихты (но не исходной породы).

Следует отметить, что роль и влияние некоторых вышеупомянутых минералов кристаллической фазы на гидратированную активность ГФШ не изучены, хотя в индивидуальном виде взаимодействие их с водой в присутствии активизаторов хорошо известно. Например, [14]:

- ранкинит (3CaO·2SiO₂), активированный известью, при автоклавной обработке в присутствии тонкомолотого кремнезема гидратируется с образованием высокоосновного гидросиликата кальция типа C₂SH(A) и субмикрокристаллического CSH (I);

- мелилиты [Ca₂(Al, Mg, Si)Si₂O₃] с добавкой 20 % извести в условиях автоклавной обработки приобретают прочность, равную 29 МПа, что обусловлено образованием при этом гидрогранатов среднего состава C₃AS_{1,2}H_{3,6};

- псевдоволластонит (α -CaO·SiO₂) без активизации не гидратируется, а в присутствии извести проявляет гидравлическую активность при гидротермальной обработке, при этом прочность образца может достигать 5,3 МПа;

- волластонит (β -CaO·SiO₂), также как псевдоволластонит, без активизатора не проявляет гидравлическую активность, а с добавкой 20 % извести – приобретает прочность, равную 14 МПа;

- альдгамит (CaS) – с водой хорошо взаимодействует, в результате чего, гидролизуясь, разлагается на сероводород и гидрат оксида кальция; а сероводород, в свою очередь, взаимодействует с воздухом с образованием элементарной серы, сернисто-кислых и серно-кислых солей кальция; другой продукт – гидрат оксида кальция служит щелочным активизатором; поэтому шлаки с содержанием 5 % CaS считаются самоактивирующими (кроме того, этот минерал может быть источником образования газа – H₂S).

О гидравлической активности других минералов кристаллической фазы ГФШ не известно. Однако априори можно утверждать, что небольшое количество минералов кристаллической фазы благоприятно действует на гидравлическую активность ГФШ – в качестве:

- активных центров гидратных фаз;

- каркаса (остова) цементирующих веществ твердеющих систем.

При этом минералы, обладающие в какой-то степени гидравлическими свойствами, более полезны для гидратации ГФШ, чем инертные.

Кроме этих минералов в составе ГФШ имеются еще минералы Ca₃P₂ и CaF₂, являющиеся источниками образования газа – PH₃ и HF соответственно (об этом ниже).

Третьей фазой ГФШ являются опасные газы (PH_3 , H_2S , HF) и их источники (Ca_3P_2 , CaF_2 и CaS). Об их существовании в этом шлаке было известно с самого начала, когда начал работать Шымкентский завод фосфорных солей (1966 г). Однако все исследователи [14-32], занимающиеся ГФШ в качестве компонентов портландцементов, шлакопортландцементов и самостоятельных фосфорношлаковых вяжущих, включая шлакощелочные, не оказывали им должного внимания, т.е. вели исследовательские работы в научно-практическом плане так, как будто у ГФШ не существует третьей фазы (к сожалению, и сейчас еще многие так считают) [18, 19].

В работе [33] показано, что:

-газонасыщенность плотного фосфорного шлака Таразского завода фосфорных солей при температурах 1380...1420°C достигает 655...1110 $\text{см}^3/100$ г. шлака гранулированного – 560 $\text{см}^3/100$ г. шлака (под газонасыщенностью понимают количество газов, извлекаемых тем или иным методом из 100 г. шлака);

-содержание P_2O_5 и F_2 в плотном фосфорном шлаке соответственно составляет 2,53 % и 14,9 %, а объем выделившихся их в виде газов 4,0 и 87,5 $\text{см}^3/100$ г. шлака, а в гранулированном – эти показатели соответственно достигают: 1,52 % и 10,7 %; 2,4 и 63,0 $\text{см}^3/100$ г. шлака (табл. 1).

Меньшее содержание P_2O_5 , F_2 и меньший объем выделившихся газов у гранулированного фосфорного шлака обусловлены уходом части P_2O_5 , F_2 и газов при его грануляции водой.

Достоверные экспериментальные результаты имеются у авторов работы [34] о третьей фазе ГФШ, при переработке которого в электро- и барабанных печах при 1350...1400°C получали пемзу и щебень. Для этого из Казахстана в Челябинск на открытых вагонах привозили ГФШ влажностью 15 %, а также необходимое количество фосфоритовой руды.

Таблица 1

Содержание соединений фосфора и фтора в газовой фазе шлаков ЧЗФС [33]

Вид шлака	Соединение фосфора		Соединение фтора	
	кол-во (%) от содержания P_2O_5 в шлаке	объем выделившихся газов, $\text{см}^3/100$ г. шлака	кол-во (%) от содержания F_2 в шлаке	объем выделившихся газов, $\text{см}^3/100$ г. шлака
Плотный	2,53	4,0	14,9	87,5
Гранулированный	1,52	2,4	10,7	63,0

При транспортировке и сушке ГФШ теряют часть опасных газов, поскольку пористые его частицы со слабой стенкой разрушаются, выпуская эти газы наружу. При получении пемзы и щебня из ГФШ одновременно измеряют содержание токсичных примесей (PH_3 , F и P_2O_5) в отходящих газах (табл. 2). Кроме того, устанавливают баланс F при переработке фосфоритов (табл. 3).

Таблица 2

Содержание токсичных примесей в отходящих газах при переработке гранулированного фосфорного шлака для получения из него пемзы и щебня [34]

Способы переработки гранулированного фосфорного шлака	Содержание в отходящих газах, г/м ³ (в среднем)						Средняя концентрация конденсата, г/л	
	PH_3		F		P_2O_5		F	P_2O_5
	весь процесс	охлаждение	весь процесс	охлаждение	весь процесс	охлаждение		
пемзе: вододутьевым способом	1,47	0,48	0,08	0,62	0,08	0,18	0,14	0,04
бассейновым способом	1,65	0,47	0,19	0,27	0,36	0,64	0,91	0,11
щебне мульдывым способом	следы ÷3,0	–	0,03-0,07	–	следы ÷0,1	–	0,01-0,63	след ÷0,06
санитарные нормы	0,003		0,001		0,001		0,001	0,003

Определяют также следующие экспериментальные данные о балансе F при переработке фосфорита и содержании токсичных примесей в отходящих газах, причем:

-большое количество F находится в ГФШ (84,4 %);

-в шлаках присутствуют Ca_3P_2 (0,1 %), CaS (0,12 %), элементарный фосфор (0,005 %) и растворенные газы (в основном CO).

Кроме того, содержание F в шлаке составляет 2,0 – 2,5 %, а в пересчете на CaF_2 – 4,0 – 4,68 %, при пересчете S на CaS – около 0,3 %, содержание MnO – 0,27 – 0,49, FeO – 0,07 – 0,35 % [16, 23].

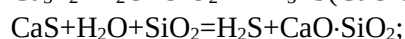
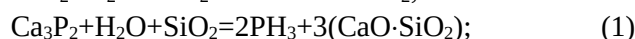
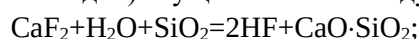
Таблица 3

Баланс F при переработке фосфоритов [34]

од
В 1 т фосфоритной шихты – 19,5 кг F – 100 %
од
Уходит с газом на агломашине – 0,032 кг F – 0,16 %
Уходит в котельную пыль – 0,390 кг F – 2,0 %
Уходит в конденсационную воду – 0,006 кг F – 0,03 %
Уходит с печным газом* – 0,004 кг F – 0,02 %
Уходит с гранулированным шлаком – 16,47 кг F – 84,4 %
Уходит с грануляционным газом – 0,0067 кг F – 0,03 %
Уходит в грануляционную воду – 0,017 кг F – 0,85 %
Итого расход – 16,93 кг F – 86,6 %
Невязка баланса – 2,57 кг F – 13,4 %
*В виде растворимых в 0,1 N NaOH

Далее [34]:

при грануляции расплавленного при 1450...1500°C огненно-жидкого шлака водяным паром (или водой) осуществляются следующие пирогидролитические реакции (схематично):



P_2O_5 в ГФШ может присутствовать с самого начала, при контакте элементарного фосфора с воздухом и при окислении PH_3 .

Глубина вышеупомянутых процессов зависит от:

- количественного соотношения расплавленного шлака и воды;
- температуры расплавленного шлака;
- длительности контакта расплава и воды.

Выше упоминали, что при транспортировке ГФШ из Казахстана до Челябинска и при приготовлении шихты для получения пемзы или щебня (что связано с сушкой ГФШ) часть опасных газов «по дороге» теряется. Несмотря на это, как показывают данные, приведенные в табл. 2, содержание фосфина, фтора и фосфорного ангидрита в отходящих газах, установках шлакопереработки значительно превышает допустимые санитарные нормы [33].

Таким образом, ГФШ состоит из трех фаз:

- в виде стекла;
- в виде минералов;
- в виде газов и их источников.

Вблизи г. Тараз лежат отвалы ГФШ, количество которых достигает 20 млн. т. В них общее содержание газообразующих веществ – внушительное (табл. 4), не говоря уже об опасных газах (PH_3 , H_2S , HF и др.), возникших при электротермических процессах и постоянно находящихся в скорлупах ГФШ.

Таблица 4

Общее содержание газообразующих веществ в отвалах ГФШ, количество которого 20 млн. т

Название газообразующих веществ	Химическая формула	Тип выделяющихся газов	Содержание газообразующих веществ (округленно)	
			в %	в т
Фосфид кальция	Ca_3P_2	PH_3	0,3	69
Фторид кальция	CaF_2	HF	4,0	2700
Сульфид кальция	CaS	H_2S	0,3	69

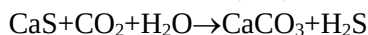
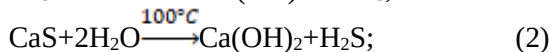
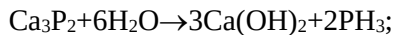
Следует отметить, что:

-не все количество газообразующих веществ превращается в опасные газы при грануляции расплавленного шлака – часть остается в составе ГФШ;

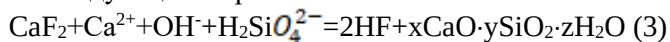
-оставшиеся газообразующие вещества в составе ГФШ не могут превращаться по уравнению (1) с образованием соответствующих газов и стекла псевдоволластонитового (волластонитового) состава $\alpha\text{-CaO}\cdot\text{SiO}_2$ ($\beta\text{-CaO}\cdot\text{SiO}_2$);

-превращение газообразующих веществ в опасные газы при нормальных температурах в ГФШ – процесс не быстрый, а длительный – при создании соответствующих условий без образования при этом моносилкатов кальция.

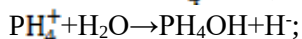
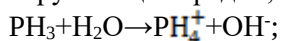
Эти газообразующие реакции в водной среде (среда ГФШ – всегда водная) следующие:



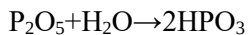
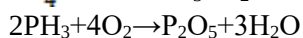
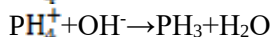
Взаимодействие CaF_2 с водой и оксидом кремния, приведенное в (1) может быть только при высоких температурах (выше 1151°C), а в обычном режиме такая реакция не идет, поскольку фторид кальция плохо растворим в воде. Поэтому разложение CaF_2 с образованием HF может идти лишь при наличии в водной среде Ca^{2+} , OH^- и $\text{H}_2\text{SiO}_4^{2-}$. В целом этот процесс можно записать следующим образом:



Газы (PH_3 , H_2S , HF, CO), находящиеся в скорлупах ГФШ, вступают в химические реакции с окружающей средой; например, с PH_3 :

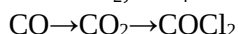
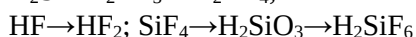


или

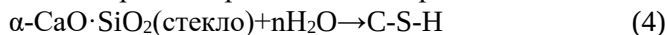


Следовательно, в зависимости от среды фосфин в экосистеме может существовать в виде соединений в ряду: $\text{PH}_3 \rightarrow \text{P}_2\text{O}_5 \rightarrow \text{HPO}_3 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4$

Такие же химические реакции происходят с H_2S , HF+ SiF_4 и CO соответственно с образованием (схематично):



ГФШ сам по себе активный материал для переработки, довольно хорошо взаимодействует с водой и паром с образованием гидросиликатов кальция по реакции:



Поэтому ГФШ всегда находится в гидратированном состоянии, степень гидратации которого, до получения вяжущих из него, может достигать 5 %.

Благодаря стеклофазе ГФШ, портландцемент с его добавкой может иметь марку 500, а шлакощелочные вяжущие – М1000.

Следует особо подчеркнуть, что о присутствии опасных газов и их источников в ГФШ было известно с самого начала (с 1965 г), когда запустили Шымкентский завод фосфорных солей, однако этому не придали большого значения. Поэтому до 1990 г ГФШ использовали без обезвреживания в качестве самостоятельных вяжущих веществ, минеральных добавок при производстве портландцемента и компонента в составе шлакопортландцемента [14, 30, 31, 27-32, 44, 45]. Вследствие этого в свое время был выпущен ГОСТ 3476-74 [7], который действует и в настоящее время. К нему еще добавился новый стандарт ГОСТ 31108-2016 [8], разрешающий применение ГФШ без обезвреживания, что представляет большую опасность. Кстати, в США на начальном этапе также используют ГФШ без очистки [11].

Об опасности применения необезвреженного ГФШ начали говорить только тогда, когда в конце 1980-х годов при остром дефиците цемента в Казахстане на уровне Правительств СССР и КазССР было принято решение об организации производства бесцементных вяжущих на основе ГФШ [35, 36].

В связи с этим в Алматинском НИИСтромпроекте совместно с ИОКЭ АН КазССР и НИИКП Минздрава начали заниматься обезвреживанием ГФШ от PH_3 и H_2S , предложив свою рецептуру [37-39], в результате которой были разработаны нормативные документы на обезвреженный ГФШ [1, 2], где четко сказано, что ГФШ должны быть обезврежены от фосфористых и фтористых соединений путем введения нейтрализующих добавок.

Однако на практике эти нормативные документы оказались нежизнеспособными, поскольку:

-способы нейтрализации PH_3 и H_2S были очень сложными, к тому же некоторые процессы – сомнительными; например, для обезвреживания ГФШ одновременно надо было использовать (т.к. одни добавки нейтрализуют одни газы, а другие – другие газы): гипохлорит кальция $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$ в количестве 0,4 % по массе, сталеплавильный шлак (5 %), капролактамовый отход (2 %) и феррошлак хромовых соединений 6 % [40].

К недостаткам механохимического способа обезвреживания ГФШ следует отнести многокомпонентность нейтрализующих добавок, зависимость степени очистки от их химико-минералогического состава, который не всегда постоянен, отрицательное влияние некоторых из них (например, гипохлорит кальция, Cr^{6+} и др.), частичный вынос вредных примесей с отходящими газами при сушке ГФШ.

Авторы работ [12, 13] считают, что наиболее эффективный способ обезвреживания ГФШ – переработка его в вяжущее в замкнутом пространстве мокрым способом, где вредные газы в результате химических реакций превращаются в безвредные и активизирующие компоненты твердеющих систем, что способствует повышению эффективности фосфшлаковых материалов и вяжущих [41-43].

Выводы

1. ГФШ состоит из трех фаз: стеклофазы, кристаллических индивидов и вредных газов – в результате быстрого охлаждения водой расплава с температурой 1450°C , что способствует возникновению серого материала со средней плотностью 1200 кг/м^3 и с модулем крупности 2,9. Содержание стеклофазы может достигать 90-95 %, кристаллических индивидов – 10 %, газов с источниками, находящихся в скорлупах – 0,3...4 %.

2. ГФШ обладает меньшей гидравлической активностью, чем доменный шлак; это обусловлено тем, что:

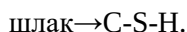
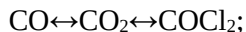
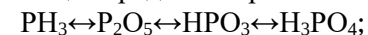
•тонкая структура фосфорсодержащих стекол образуется из тетраэдрических комплексов PO_4 , где один ион кислорода связан с ионом фосфора двойной связью; так происходит от того, что ион p^{5+} имеет по сравнению с Si^{4+} более сильное положительное поле (соответственно 41,6 и $23,5 \text{ z/r}^2$) – вследствие этого в стекле в первую очередь удовлетворяется координация p^{5+} не-мостиковыми ионами кислорода, что сопровождается дефицитом кислорода в тетраэдрах SiO_4 , приводящим к повышению полимеризации последних и упрочнению структуры такого стекла в целом; следовательно, с увеличением содержания P_2O_5 гидравлическая активность ГФШ снижается; в целом стеклофаза ГФШ представлена псевдоволластонитовым составом ($\alpha\text{-CaO} \cdot \text{SiO}_2$).

3. О морфологии и содержании второго компонента ГФШ – кристаллической фазы, у исследователей имеются противоречивые данные. Общее количество этой фазы в ГФШ может достигать около семи минералов, однако все исследователи считают, что псевдоволластонит, ранкинит и ольдгамит в ГФШ всегда присутствуют, а наличие других зависит от химико-минералогического состава исходного сырья.

Влияние кристаллической фазы на свойства ГФШ, включая гидравлическую активность, не изучено, хотя известны характеристики и вяжущие свойства выше упомянутых трех и даже некоторых других минералов.

Очевидно, что кристаллическая фаза ГФШ в любом случае (активно или пассивно) оказывает положительное влияние на твердеющие фосфшлаковые системы.

4. В ГФШ, как составной компонент, присутствуют CaF_2 , Ca_3P_2 и CaS , являющиеся источниками газов (PH_3 , HF и H_2S), которые самостоятельно находятся в скорлупах шлака в результате переработки фосфоритных руд при 1450°C . Эти газы постоянно взаимодействуют с окружающей средой с образованием (в виде ряда):



5. В настоящее время в республике существуют три вида нормативных документов по использованию ГФШ в строительной индустрии, строительстве и сельском хозяйстве (в качестве удобрения почв):

5.1. ГОСТ 3476-74, 10178-85 и 31108-2016, имеющие Международные статусы в пределах стран СНГ, обязательные для исполнения и разрешающие применение ГФШ в цементах и вяжущих материалах.

5.2. ГОСТ 22266-2013 и 33174-2014, имеющие Международные статусы, а также СТ РК 935-92 и СТ РК 2301-2013, действующие в пределах Казахстана; эти стандарты запрещают использовать ГФШ без очистки от вредных и опасных газов, однако цементопроизводители и работники сельского хозяйства пренебрегают их техническими требованиями, поскольку существующие способы очистки ГФШ трудно осуществимы на практике.

5.3. Р РК 218-134-2017 – согласно техническим требованиям применение ГФШ в качестве компонента безобжиговых вяжущих при строительстве и реконструкции автомобильных дорог и искусственных взлетно-посадочных полос аэродромов без очистки от вредных и опасных газов разрешается.

6. ГФШ является ценным сырьевым материалом после гранулированного доменного шлака. Марка цемента с добавкой его достигает М500, а шлакощелочных вяжущих М1000; очень эффективен он в условиях гидротермальной обработки.

Обезвреживание ГФШ от опасных газов можно осуществлять в замкнутых мельницах по мокрому способу, где опасные газы и их источники не только полностью нейтрализуются, но становятся, превращаясь в новые соединения, активизаторами с получением готового вяжущего с удельной поверхностью $500 \text{ м}^2/\text{кг}$.

Список использованной литературы

1. СТ РК 935-92 – «Шлаки электротермофосфорные гранулированные для производства цемента. Технические условия».

2. СТ РК 2301-2013 – «Шлаки электротермофосфорные гранулированные. Технические условия».

3. ГОСТ 22266-2013: «Цементы сульфатостойкие. Технические условия».

4. ГОСТ 33174-2014: «Дорожные автомобильные общего пользования. Цементы. Технические требования».

5. ГОСТ Р 55224-2012: «Цементы для транспортного строительства. Технические условия».

6. ГОСТ Р 56196-2014: «Добавки активные минеральные для цемента. Общие технические условия».

7. ГОСТ 3476-74 – «Шлаки доменные и электротермофосфорные гранулированные для производства цемента».

8. ГОСТ 31108-2016 – «Цементы общестроительные. Технические условия».

9. ГОСТ 10178-85 – «Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия».

10. Р РК 218-134-2017 – Рекомендации по строительству и реконструкции автомобильных дорог и искусственных взлетно-посадочных полос аэродромов из укатываемого дорожного бетона на основе безобжиговых вяжущих».

11. Барбер Дж. К. Твердые отходы в фосфорном производстве// В сб.: Твердые отходы: Возникновение, сбор, обработка и удаление. Под ред. Ч. Мантелла; Пер. с англ. Э. Г. Тетерина, А. С. Скотникова. Москва: Стройиздат, 1979. – С. 413-431.

12. Z.A. Estemesov, P.I. Sadykov, A.V. Barvinov, N. B. Sarsenbaev, M.Z. Estemesov, A.U. Uralkhanova, A. A. Tulaganov. Physical and chemical processes occurring in the granulated phosphorus slag dumps// Izvestiya of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, chemical series. – 2020, No 3. – P. 47-55.
13. Z.A. Estemesov, A.V. Barvinov, B.K. Sarsenbaev, A.A. Tulaganov, M.Z. Estemesov, A.M. Khaidarov. New method for disposal of granulated phosphoric slag from hazardous gases// Izvestiya of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, chemical series. – 2020, No 3. – P. 6-14.
14. Волженский А. В., Буров Ю.С., Виноградов Б. Н., Гладких К. В. Бетоны и изделия из шлаковых и зольных материалов. – Москва: Стройиздат, 1969. – 392 с.
15. Тиссен Г. Н., Цимерманис Ф. Х. Химический состав и некоторые физико-химические свойства фосфорных шлаков// В кн.: Шлаки фосфорной промышленности: Научный ред. Л. А. Владимирова. – Челябинск: УралНИИСтромпроект, 1970. – С. 14-23.
16. Владимирова Л. А. Исследование фазового состава и структуры шлака при производстве фосфора// В кн. Шлаки фосфорной промышленности. Научный ред. Л. А. Владимирова. – Челябинск: УралНИИСтромпроект, 1970. – С. 48-57.
17. Сулейменов С. Т., Вернер В. Ф., Орлова Г. В., Абдувалиев Т. А. Электротермические шлаки – сырье для получения стеклокристаллических материалов: Отв. ред. Н. М. Павлушкин. – Алма-Ата: Наука, 1976. – 210 с.
18. Крыжановская И.А., Киряева Э. Е., Гальчинецкая Ю. Л. Применение электротермофосфорных шлаков в производстве цемента: Научный ред. Я. М. Сыркин. – Москва: ВНИИ-ЭСМ, 1978. – 55 с.
19. Естемесов З. А. Химико-технологические основы получения вяжущих и материалов из фосфорного шлака: Автореф.... на соис. д-ра техн. наук, НИИСтромпроект, 1993.- 60 с.
20. Терехович С. В. Портланд- и шлакопортландцементы на основе фосфослаков: Дис. д-ра техн. наук. – Ташкент, 1997. – 454 с.
21. Ушеров-Маршак А. В., Гергичны З., Малолепши Я. Шлакопортландцемент и бетон. – Харьков: Колорит, 2004.- 159 с.
22. Крыжановская И. А., Киряева Э. В. Применение электротермофосфорных шлаков в производстве цемента// В кн.: Шлаки фосфорной промышленности: Научный ред. Л. А. Владимирова. – Челябинск: УралНИИСтромпроект, 1970. – С. 174-182.
23. Владимирова Л. А., Эпельбаум М. Б., Глуховский Л. И. Влияние CaF_2 и P_2O_5 на свойства шлаков от возгонки фосфора// В кн.: Шлаки фосфорной промышленности: Научный ред. Л. А. Владимирова. – Челябинск: УралНИИСтромпроект, 1970. – С. 24-40.
24. Лугинина И. Г., Барбанягрэ В. Д., Классен В. К., Классен А. Н., Рябченко К. А., Другова О. В. Влияние фосфора на свойства цементного камня. // В кн.: Шестой Международный конгресс по химии цемента: Том II, книга 2. – Москва: Стройиздат, 1976.- С. 43-48.
25. Либер В. Влияние фосфора на гидратацию портландцемента. // В кн.: Шестой Международный конгресс по химии цемента: Том II, книга 2. – Москва: Стройиздат, 1976.- С. 48-51.
26. Сатарин В. И. Шлакопортландцемент. //В кн.: Шестой Международный конгресс по химии цемента: Том III.– Москва: Стройиздат, 1976.- С. 45-56.
27. Крыжановская И. А., Киряева Э. Е., Гальчинецкая Ю. Л., Каратанова Г. Н. Фосфорсодержащие добавки в производстве цемента. // В кн.: Шестой Международный конгресс по химии цемента: Том III. – Москва: Стройиздат, 1976.- С. 63-66.
28. Башев Ф. П. Шлакопортландцемент на основе отходов электротермического производства. // Цемент, №6, 1968. – С. 10-11.
29. Байбулеков А. Б. Бетоны на заполнителях из фосфорных шлаков в условиях сухого жаркого климата: Автореф. дис....канд. техн. наук. – Москва, 1977. – 16 с.
30. Шлакощелочные вяжущие и мелкозернистые бетоны на их основе: Под ред. В. Д. Глуховского. – Ташкент: Узбекистан, 1980. – 483 с.
31. Паримбетов Б. П. Строительные материалы из минеральных отходов промышленности. – Москва: Стройиздат, 1978. – 200 с.
32. Куатбаев К. К. Силикатные бетоны из побочных продуктов промышленности. – Москва: Стройиздат, 1981. – 245 с.

33. Тиссен Г. И. Газонасыщенность фосфорных шлаков.// В кн.: Свойства и переработка шлаков в строительные материалы и изделия: Научный ред. Л. А. Владимирова. – Челябинск: УралНИИСтромпроект, 1971. – С. 3-8.
34. Полубоярцев А. Г., Патрушев Д. А., Юманова Л. В., Богачев Г. Н., Амелин, Е. С., Таршис Е. Ц. Взаимодействие расплавленного фосфорного шлака с водой, водяным паром и воздухом.// В кн.: Шлаки фосфорной промышленности: Научный ред. Л. А. Владимирова. – Челябинск: УралНИИСтромпроект, 1970. – С. 41-44.
35. Выписка из Протокола совещания у Председателя Совета Министров Казахской ССР тов. Назарбаева Н. А., №17-1/124-87, 12-13 ноября 1986 г., г. Алма-Ата.
36. Протокол совещания у заместителя Председателя тов. Пеньковского Д. А., №ДП-8, 18 марта 1988 г., г. Москва.
37. Куракбаева Р. Х., Дорфман Я. А., Полимбетова Г.С. Получение вяжущих из электрофосфорных шлаков//Известия АН КазССР, серия Химическая. – №2, 1991. – С. 18-23.
38. Куракбаева Р. Х., Дорфман Я. А., Полимбетова Г.С., Шокорова Л. А., Куатбаев К. К., Козловский В. А. Механохимическое окисление связанного и свободного кислорода следовых количеств фосфида кальция в электротермофосфорном шлаке// Журнал прикладной химии, вып. 3, 1992. – С. 487-497.
39. Дорфман Я. А., Куракбаева Р. Х., Полимбетова Г.С. Каталитическое обезвреживание электротермофосфорного шлака// Журнал прикладной химии, вып. 10, 1992. – С. 2179-2183.
40. Сулейменов С. Т. Физико-химические процессы структурообразования в строительных материалах из минеральных отходов промышленности. – Москва: Манускрипт, 1996. – 298 с.
41. Z.A. Estemessov. Effect of 3d-metal salts on the activity of ecophosphate slag binding agents// Bulletin NAS RK, a series of geology and tech., №3 (441), 2020. – P.177-181.
42. A. Zh. Aymenov, N. B. Sarsenbayev, T. M. Khudyakova, B. K. Sarsenbayev, A. T. Batyrkhanov, B. T. Kopzhassarov. Effect of additive of polymetallic Ores'Tailings on properties of composite cements// Eurasian chemico-technological journal 18(2016), number 2 – P. 153-160.
43. N. B. Sarsenbayev, B. K. Sarsenbayev, T. S. Aubakirova, J. T. Aimenov, K. S. Abdiramanova. Phase composition and structure-formation of the low-clinkered floured cements// Eurasian chemico-technological journal 16(2014), number 4– P. 331-336.
44. Муртазаев С-А.Ю., Саламанова М.Ш., Нахаев М.Р. Возможные пути альтернативного решения проблем в цементной индустрии // Строительные материалы. – 2020. – № 1-2.– С.73-77.
45. Муртазаев С-А.Ю., Саламанова М.Ш., Аласханов А.Х., Гацаев З.Ш. Structural Formation of a Clinkless Cement Binding Alkali Battery with Thermoactivated Margel (Структурообразования бесклинкерного цементного вяжущего щелочного затворения с термоактивированным мергелем) // Избранные рецензируемые доклады Международной научной конференции «Строительство и архитектура: теория и практика инновационного развития» (CATPID-2020), 26-30 сентября 2020 г., Нальчик, Россия. Materials Science Forum (Volume 1011), P 8-13. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/MSF.1011.8>

ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ ЯЧЕИСТОГО БЕТОНА
НА ОСНОВЕ СМЕШАННОГО ВЯЖУЩЕГО

STUDY OF PROPERTIES OF CELLULAR CONCRETE BASED ON MIXED BINDER

¹Каршыга Г.О., ²Сарсенбаев Н.Б., ³Каршыгаев Р.О., ⁴Сауганова Г.Р., ⁵Ауесбек С.Т.
¹Karshyga G. O., ²Sarsenbaev N.B., ³Karshygayev R. O., ⁴Sauganova G.R., ⁵Auyesbek S.T.

¹Кандидат технических наук, доцент кафедры «Архитектура и строительное производство» КУ им.Коркыт Ата, г.Кызылорда, Казахстан

²Доктор PhD Южно-Казахстанского университета им. М. Ауэзова, г. Шымкент, Казахстан

³Магистр техники и технологии кафедры «Архитектура и строительное производство» КУ им.Коркыт Ата, г.Кызылорда, Казахстан

⁴Магистр естественных наук Южно-Казахстанского университета им. М. Ауэзова, г. Шымкент, Казахстан

⁵Магистр технических наук Южно-Казахстанского университета им. М. Ауэзова, г. Шымкент, Казахстан

¹Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department "Architecture and Construction Production" of the KU. Korkyt Ata, Kyzylorda, Kazakhstan

²Doctor PhD M.Auezov South Kazakhstan State University, Shymkent, Kazakhstan

³Master of Engineering and Technology of the Department "Architecture and Construction Production" KU. Korkyt Ata, Kyzylorda, Kazakhstan

⁴ Master of Science in Natural Sciences, M.Auezov South Kazakhstan State University, Shymkent, Kazakhstan

⁵Master of Technical Sciences, M.Auezov South Kazakhstan State University, Shymkent, Kazakhstan

Аннотация: Разработка смешанных вяжущих, комплексных поро-образователей и технологий производства неавтоклавных ячеистых бетонов на их основе является актуальным в плане поиска путей повышения эксплуатационных свойств и технологичности производства указанного материала. Целью данной работы является разработка составов сухой строительной смеси для неавтоклавных ячеистых бетонов.

Abstract. The development of mixed binders, complex poro-educators and technologies for the production of non-autoclaved cellular concretes based on them is relevant in terms of finding ways to improve the operational properties and manufacturability of the production of this material. The purpose of this work is to develop dry mix compositions for non-autoclaved cellular concrete.

Ключевые слова: помол, добавка, газобетон, прочность, усадка, макро и микроструктура.

Keywords: grinding, additive, aerated concrete, strength, shrinkage, macro and microstructure.

В современном этапе развития строительной индустрии Республики Казахстан имеют огромное значение для повышения теплозащитных свойств легких ограждающих стеновых конструкций имеет разработка и применение высококачественных и экологически чистых материалов, сохраняющих теплотехнические показатели в период эксплуатации. Таким качеством обладает ячеистые бетоны при условии снижения их средней плотности, повышения прочности и однородной структурой.

Ячеистый бетон является на сегодняшний день строительным материалом, который используется при промышленном, гражданском строительстве, при кладке стен зданий и сооружений и имеет потенциально широкий рынок сбыта. Отрицательными факторами ограничивающие область его применения, является недостаточно низкий уровень показателей эксплуатационных и теплотехнических свойств серийно выпускаемых ныне материалов. Повышение

вышеуказанных свойств при обеспечении достаточной экономичности, позволит укрепить позиции ячеистого бетона как современного эффективного стенового материала, освоить новые рациональные области его применения, увеличить объёмы использования его в строительстве.

В настоящее время основной задачей, по мнению многих зарубежных и Казахских ученых, является снижение средней плотности ячеистого бетона с целью повышения эффективности его теплозащитных и эксплуатационных свойств. Получение такого легкого ячеистого бетона может быть достигнуто при использовании малоклинкерных тонкомолотых цементов (вяжущих низкой водопотребности), модифицирующих добавок, эффективного порообразователя и особых технологических приемов.

Работы многих исследователей [1, 2] посвящены улучшению свойств и совершенствованию технологии ячеистых бетонов, в частности, А.В. Волженский в 80-х годах прошлого столетия определил возможность получения ячеистых бетонов с использованием элементов технологии производства пенобетона и газобетона [3]. Однако научно-технологических разработок по этому вопросу в прошлом столетии было недостаточно, поэтому исследования в области повышения эксплуатационных и теплоизоляционных свойств ячеистого бетона являются перспективными. Поэтому нами разработан новый способ получения ячеистых бетонов путем помола компонентов газобетонной смеси, применение различных модифицирующих добавок и особых технологических приёмов, использование смешанных вяжущих.

В работе [4] показано, что наиболее простым способом их получения можно считать использование смешанных вяжущих, одной из особенностей которой, является то, что использовании в качестве основного компонента стандартный портландцемент, путём введения на стадии изготовления (помола) различных минеральных и органических добавок, при этом можно увеличить активность смешанных вяжущих и получить требуемые свойства.

Разработка новых видов смешанных вяжущих, технологии производства неавтоклавных ячеистых бетонов на их основе твердеющих при тепловлажностной обработке является актуальным в плане поиска путей повышения качества и технологичности производства указанного материала.

В работе [4] показано, что при производстве неавтоклавных ячеистых бетонов наиболее широко применяется портландцемент, однако к его недостаткам можно отнести длительные сроки схватывания и медленный набор прочности в ранние сроки твердения, высокая водопотребность, вызывающая седиментационную неустойчивость газобетонных смесей при высоких В/Ц отношениях, необходимых для получения низкой плотности материала.

В качестве вяжущего, лишенным указанных недостатков портландцемента, по результатам многих исследований можно использовать смешанное вяжущее на основе портландцемента.

Сравнительный аналитический анализ и результаты патентных поисков исследований позволяет заключить, что показатели эксплуатационных характеристик ячеистых бетонов на смешанном вяжущем практически не уступают свойствам материала на основе портландцемента.

В качестве активного компонента смешанного вяжущего использовали портландцемент ТОО «StandartCement» ПЦ400 Д0, в качестве обавки – извести и активные модифицирующие добавки. При определении оптимальных дозировок извести и модифицирующих добавок, необходимых для получения смешанного вяжущего, проводили исследования с добавками для бетонов, а также были определены реологические свойства смесей.

Из анализа полученных результатов экспериментальных работ были определены оптимальные составы смешанного вяжущего на основе портландцемента и различных дозировок извести и модифицирующих добавок.

Авторами работ [5] показано, что одним из новых инновационных направлений решения проблемы экономии энерго и ресурсосбережения в промышленности строительных материалов является применение смешанных цементов с использованием активных модифицирующих добавок техногенного и природного сырья при изготовлении бетонов.

Нами получены смешанные вяжущие, состоящий из портландцемента, извести и активной модифицирующей добавки (зола ТЭЦ). Удельная поверхность вяжущего, получаемого путем совместного помола компонентов составляет $4000...5000\text{см}^2/\text{г}$, нормальная густота 34..37, начало схватывания 40...50 мин, конец-1 час 40мин.

Всем известно, что экономия расхода цемента в бетоне путем замены определенной его части другими веществами позволяет уменьшить энергоемкость железобетонных изделий и конструкции.

Совместный помол портландцемента с известью дает дополнительную возможность значительного улучшения свойств композиции вводом в нее кислых активных модифицирующих добавок (трепел, опока, зола и др.)

На основе проведенных научных исследований авторами [6] разработаны временные нормативно-технические документации на производства смешанного вяжущего и применения его изготовлении различных видов бетонов.

Улучшенные свойства полученного смешанного вяжущего по сравнению с обычным портландцементом и использование местных барханных песков для производства ячеистых бетонов может обеспечивать значительную экономию.

Авторами [7] показана, что газобетон на основе смешанного вяжущего и барханных песков является таким же высоко эффективным материалом, как автоклавные и неавтоклавные ячеистые бетоны. Высокие эксплуатационные и теплоизоляционные характеристики ячеистого бетона позволяют значительно уменьшить затраты тепла на отопление зданий в период эксплуатации. Расчет показывают, что для климатических условий Кызылординской области для жилых и общественных зданий со стенами из газобетонных панелей плотностью 700 кг/м^3 эксплуатационные затраты энергии меньше затрат в аналогичных зданиях со стенами из керамзитобетона плотностью 1200 кг/м^3 почти на 25%. Применение мелких стеновых блоков в стенах малоэтажных жилых домов взамен керамического кирпича позволяет экономить при плотности газобетона 700 кг/м^3 до 20% энергозатрат на отопление.

Для выполнения экспериментальных исследований были использованы портландцемент ТОО «StandartCement» ПЦ400 Д0, известь негашеная, зола-унос ТЭЦ г. Кызылорды и пылевидный барханный песок Кызылординского месторождения, алюминиевая пудра. Образцы подвергались тепловлажностной обработке пропариванием.

При проведении экспериментальных работ для приготовления газобетонных смесей использованы смешанное вяжущее и барханный песок и изготовление образцов осуществлялось в соответствии с рекомендациями СН-277-80, образцы формовали в виде кубов с ребром $7 \times 7 \times 7 \text{ см}$ и $10 \times 10 \times 10 \text{ см}$, а также призм размерами $10 \times 10 \times 30 \text{ см}$ и балочки $4 \times 4 \times 16 \text{ см}$. Прочность на сжатия газобетона определяли на образцах кубах по ГОСТ 10180-90 «Бетоны. Методы определения прочности на сжатие и растяжение». Прочность на изгиб определяли на образцах призмах размером $4 \times 4 \times 16 \text{ см}$. Усадку при высыхании по ГОСТ 25485-89.

Авторами [8-12] выявлено, что эксплуатационные свойства ячеистых бетонов зависят от ряда технологических факторов, основными из которых являются: оптимальный состав бетона при котором достигается наибольшая прочность материалов межпоровых перегородок; равномерно распределенная и малодефектная пористая структура материала с плотной упаковкой пор различных диаметров и обеспечение оптимальных размеров межпоровых перегородок, включающих концентрацию напряжений; тепловая обработка изделий, обеспечивающая полноту протекания химических реакций между компонентами вяжущего и исключая деструктивные процессы в период твердения бетона.

Одной из важных характеристик искусственного камня ячеистого бетона является усадка. Увеличение усадки указывает на структурные изменения в материале и сопровождается, в основном, дегидратацией новообразований и нарушением макро и микроструктуры ячеистого бетона.

Авторами [10] установлено, что введение состав смешанного вяжущего извести способствует расширению цементного камня в начальный период гидратации, так как концентрация CaO в жидкой фазе цементного камня в течение начального периода гидратации остается высокой и создается предпосылки к образованию гидротрисульфата алюмината кальция.

Изменяя количество вводимой извести, а также применяя модифицирующие добавки можно регулировать степень объемных деформаций газобетона на смешанного вяжущего различных составов.

В таблице 1 представлены результаты испытания ячеистого бетона.

Таблица 1

Результаты испытания ячеистого бетона

Средняя плотность, кг/м ³	Прочность, МПа		Призмная прочность, МПа	Усадка мм/м
	при сжатии	при изгибе		
600	2,0	0,6	1,40	0,36
700	3,6	0,9	2,60	0,42
800	4,8	1,3	3,44	0,48
900	6,0	1,4	4,08	0,58

Из результатов исследования следует, что газобетон на основе смешанного вяжущего удовлетворяет требованиям нормативных документов на газобетоны.

Таким образом, результаты исследований подтверждают возможность получения газобетона на основе смешанного вяжущего средней плотностью в пределах от 600 до 900 кг/м³, с прочностью в пределах от 2,0 до 6,0 МПа.

Список использованной литературы

1. Кальгин А.А., Фахратов М.А., Кикава О.Ш., Баев В.В. Промышленные отходы в производстве строительных материалов. М., 2002. С131.
2. Лаукайтис А. А Прогнозирование некоторых свойств ячеистого бетона низкой плотности // Строительные материалы. 2001, №4. С.27-29.
3. Боженов П.И. Комплексное использование минерального сырья и экология. – М.: Изд-во АСВ, 1994.-264 С.
4. Большаков В.И., Мартыненко В.А. О развитии производства мелко-штучных блоков из ячеистогобетона неавтоклавного твердения //Строительные материалы и изделия, 2002.-№1.-С.13-15.
5. Ухова Т.А. Ресурсосберегающие технологии производства изделий из неавтоклавных ячеистых бетонов// Бетон и железобетон,1993.-№12.-С. 5-7.
6. Салимгараев Ф.М., Найман А.Н. Новый подход к технологии изготовления стеновых блоков из ячеистого бетона //Строительные материалы, 2002.-№3.-С.12-13.
7. Терентьев А.Е., Куннос Г.Я. О пространственном распределении пор в газобетоне //Технологическая механика бетона.-Рига:Рижский политехн.ин-т, 1982.-С.143-161.
8. Трамбовецкий В.П. Ячеистый бетон за рубежом //Бетон и железобетон, 1988. - №7.--С.20.
9. Полякова Т.Ю. Достижения науки и техники XX века. Уч. пособие. – М., 2004.-287 с.
10. Лотов В.А., Митина Н.А. Особенности технологических процессов производства газобетона //Строительные материалы, 2000.- №4.- С.21-22.
11. Муртазаев С-А.Ю., Саламанова М.Ш., Бисултанов Р.Г., Муртазаева Т.С-А. Современные подходы к использованию природного сырья горных территорий для получения эффективных строительных композитов // Устойчивое развитие горных территорий. – 2016. - №3 (Т.8).– С.238-247.
12. Саламанова М.Ш., Бисултанов Р.Г., Муртазаева Т.С-А., Хубаев М.С-М. Разработка составов долговечных бетонов с использованием композиционного вяжущего // Научное обозрение. – 2016. – №10.– С. 56-65.

ВЛИЯНИЕ БОКОВОГО ДАВЛЕНИЯ НА ДЕФОРМАЦИОННЫЕ
ХАРАКТЕРИСТИКИ ГРУНТА

THE INFLUENCE OF LATERAL PRESSURE ON THE DEFORMATION
CHARACTERISTICS OF THE SOIL

¹Жамбакина З.М., ²Куатбаева Т.К., ³Акишев У.К., ⁴Сарсенбаев Н.Б., ⁵Ауесбек С.Т.
¹Zhambakina Z.M., ²Kuatbayeva T.K., ³Akishev U.K., ⁴Sarsenbayev N.B., ⁵Auyesbek S.T.

¹ Кандидат технических наук, асс.профессор кафедры «Строительство и строительные материалы» Университет К. Сатбаева, Алматы, Казахстан

² Доктор технических наук, проф. кафедры «Строительство и строительные материалы» Satbayev University, Almaty, Kazakhstan

³Докторант PhD Казахско-Российский Международный университет, Актобе, Казахстан

⁴Доктор PhD Южно-Казахстанского университета им. М. Ауэзова, г. Шымкент, Казахстан

⁵Магистр технических наук Южно-Казахстанского университета им. М. Ауэзова, г. Шымкент, Казахстан

¹Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor of the Department of Construction and Building Materials, Satbayev University, Almaty, Kazakhstan

² Doctor of Technical Sciences, prof. Department "Construction and Building Materials" Satbayev University, Almaty, Kazakhstan

³ PhD student Kazakh-Russian International University, Aktobe, Kazakhstan

⁴Doctor PhD M.Auezov South Kazakhstan State University, Shymkent, Kazakhstan

⁵Master of Technical Sciences, M.Auezov South Kazakhstan State University, Shymkent, Kazakhstan

Аннотация. В статье приведены результаты экспериментальных исследований коэффициента бокового давления в условиях компрессии и деформационных характеристик E и ν (модуль общей деформации и коэффициент Пуассона). По существующим методикам расчета осадок оснований, коэффициент Пуассона рекомендуется принимать постоянным в зависимости от вида грунта. Неточность такого подхода иллюстрируется проведенными авторами исследованиями по определению коэффициента бокового давления, который зависит от физических свойств (плотности, влажности, гранулометрического состава и др.) и начального напряженного состояния грунта. Показано влияние способа определения коэффициента бокового давления и соответственно коэффициента Пуассона при расчете деформационных свойств грунтов и границы применения обобщенного закона Гука. В реальных условиях, распределение напряжений от внешней нагрузки и сжатие по центральной оси близко к условиям компрессии, но общий процесс деформирования основания обусловлен как боковыми так и вертикальными деформациями, которые характеризуются коэффициентом поперечного расширения ν .

Abstract. The article presents the results of experimental studies of the lateral pressure coefficient under compression and deformation characteristics E and ν (modulus of total deformation and Poisson's ratio). According to the existing methods for calculating the settlement of foundations, it is recommended to take Poisson's ratio constant depending on the type of soil. The inaccuracy of this approach is illustrated by the studies carried out by the authors to determine the lateral pressure coefficient, which depends on the physical properties (density, moisture, particle size distribution, etc.) and the initial stress state of the soil. The influence of the method for determining the lateral pressure coefficient and, accordingly, Poisson's ratio in calculating the deformation properties of soils and the limits of application of the generalized Hooke's law is shown. In real conditions, the distribution of stresses from an external load and compression along the central axis is close to the compression conditions, but the general process of deformation of the base is caused by both lateral and vertical deformations, which are characterized by the coefficient of transverse expansion ν .

Ключевые слова. Боковое давление, боковое расширение, осадка, модуль деформации, коэффициенты бокового давления и расширения.

Keywords: Lateral pressure, lateral expansion, settlement, deformation modulus, lateral pressure and expansion coefficients.

Собственное напряженное состояние, обусловленное процессом формирования плотных песчаных грунтов или структурной прочностью лессовых грунтов, является определяющим фактором прочностных свойств грунтов и определяют их деформируемость. [1]. По результатам компрессионных испытаний [2,3] часто определяют деформационные характеристики E и ν (модуль общей деформации и коэффициент бокового расширения), определяемый из выражения:

$$\nu = \xi / 1 + \xi \quad (1)$$

Существующими нормами проектирования рекомендуется применять коэффициент ν постоянным в зависимости от вида грунта. Неверность такого подхода иллюстрируется проведенными авторами результатами по определению коэффициента бокового давления. Во-первых, величина ξ существенно зависит от физических свойств и начального напряженного состояния, сформированного под действием внешних силовых воздействий (уплотненные песчаные грунты) или внутренних (структурные лессовые грунты). Величина ξ меняется в зависимости от интенсивности уплотняющего давления, что соответственно отражается и на коэффициенте бокового расширения ν . [5] Компрессионный модуль деформации рекомендуется определять [6,7]:

$$E = E_0 \beta \quad (2),$$

$$\text{где } E_0 = \sigma_1 / \epsilon_1 \quad (3)$$

β - коэффициент, зависящий от ν , также принимается постоянным. Из соотношений Генки[4] в условиях невозможности бокового расширения:

$\sigma_1 \neq 0, \sigma_2 = \sigma_3 \neq 0; \epsilon_1 \neq 0, \epsilon_2 = \epsilon_3 = 0$, компрессионный модуль деформации:

$$E = \sigma_1 / \epsilon_1 \cdot (1 - 2\nu) (1 + \nu) / 1 - \nu \quad (4)$$

При определении величины E без учета бокового давления σ_2 , модуль деформации завышен. Например, для рыхлого песка при $\sigma_1 = 0,1$ МПа, $\nu = 0,342$, модуль E составляет 2,86 МПа, при определении по условию (4) с учетом σ_2 он составляет 1,84 МПа.

Многочисленные исследования подтверждают, что коэффициенты бокового давления ξ и поперечного расширения ν не являются постоянными величинами даже для одного вида грунта, а зависят от целого ряда показателей грунта [8]. Пример представлен в таблице 1.

Таблица 1

Коэффициенты бокового давления ξ и поперечного расширения ν грунта

Наименование грунтов	Показатель поперечного расширения ν	Коэффициент бокового давления ξ
Песчаные грунты естественной влажности	0,25-0,35	0,3-0,45
Песчаные грунты водонасыщенные	0,35-0,40	0,45-0,55
Супеси	0,30-0,45	0,45-0,80
Суглинки	0,38-0,50	0,6-1,0
Глинистые грунты полутвердые, твердые	0,20-0,40	0,25-0,60

Компрессионный модуль деформации E широко используется в расчетах осадок оснований, например, в методе послойного суммирования. Расчет осадки методом элементарного послойного суммирования производится из выражения:

$$S = \beta \sum \sigma_i h_i / E_i \quad (5),$$

$$\text{где } \beta = 1 - 2\nu^2 / 1 - \nu.$$

Указанное выражение (5) получено из обобщенного закона Гука [2]:

$$\epsilon_z = 1/E [\sigma_z - \nu (\sigma_x + \sigma_y)] \quad (6)$$

Исходя из условия, что в основании реализуется условие компрессионного сжатия, получаем выражение: $\sigma_x = \sigma_y = \xi \sigma_z$, (7) и вводя известную зависимость ξ и ν ,

$$\xi = \nu / 1 - \nu \quad (8)$$

Связь между относительной деформацией ϵ_z и коэффициентом бокового расширения ν , будет иметь вид:

$$\varepsilon_z = \sigma_z / E (1 - 2\nu^2 / (1 - \nu)) \quad (9)$$

При $\varepsilon_z = \Delta h_i / h_i$ получаем выражение (5).

Анализ результатов коэффициента β показывает, что в зависимости от коэффициента поперечного расширения ν он меняется от 0 до 1 (при $\nu = 0,5$, $\beta = 0$, при $\nu = 0$, $\beta = 1$), а обычно принимается равным 0,8. Тем самым суммарная осадка S_b в выражении (5) за счет неточности коэффициента β уменьшается. Однако использование коэффициента близко к компрессии β в выражении (5) для расчета суммарной осадки основания неправомерно, так как условие компрессионного сжатия в основании под фундаментом не реализуется. Использование известной формулы (5) для определения осадки обосновано тем, что при расчете осадок рассматривается распределение напряжений от внешней нагрузки по центральной оси фундамента и сжатие грунта по центральной оси близко к компрессии, но не определяет в целом общий процесс деформирования основания, так как развитие осадок обусловлено и боковыми деформациями, которые характеризуются коэффициентом поперечного расширения ν . При увеличении ν должна повышаться и доля боковых деформаций в суммарной осадке основания и тем самым увеличивать общую суммарную осадку. Указанные рассуждения подтверждаются результатами многочисленных полевых штамповых испытаний [9].

Из вышеизложенного следует, что использование обобщенного закона Гука (6) в условиях компрессионного сжатия $\sigma_x = \sigma_y = \xi \sigma_z$ (7) и $\varepsilon_z = \sigma_z / E (1 - 2\nu^2 / (1 - \nu))$ (9) правомерно только к оценке сжимаемости грунта при компрессионных испытаниях для корректировки модуля деформации. Из выражения (9) следует, что модуль деформации E :

$$E = (\sigma_z / \varepsilon_z) \beta \quad (10)$$

Такой подход обосновывается тем, что невозможность бокового расширения в условиях компрессионного сжатия приводит к увеличению модуля деформации и его следует корректировать через коэффициент ν в случае возможности бокового расширения. При этом становится справедливым условие, что с увеличением коэффициента бокового расширения ν в условиях компрессии будет уменьшаться приращение осадки. Таким образом, при расчете осадок методом послойного суммирования выражение (5) будет иметь вид:

$$S = \sum \sigma_i h_i / E_i \quad (11)$$

А коэффициент β используется в выражении (10) для корректировки модуля деформации при компрессионных испытаниях.

Список использованной литературы

1. Duncan J.M., Wright S.G., Brandon T.L. Soil Strength and Slope Stability: 2nd ed. New York: John Wiley and Sons, p. 317 (2014).
2. ASTM D4186: D4186M - 12. Standard Test Method for One-Dimensional Consolidation Properties of Saturated Cohesive Soils Using Controlled-Strain Loading. (2012).
3. ASTM D2435: D2435M - 11. Standard Test Methods for One-Dimensional Consolidation Properties of Soils Using Incremental Loading. (2011).
4. Brinkgreve R.B.J. Selection of soil models and parameters for geo technical engineering application American Society of Civil Engineers, V. 128.p. 69–98 (2005).
5. Zhambakina Z., Kozyukova N. Determination of the durability parameters of sand soils under compression. News of the national academy of sciences of the republic of Kazakhstan. Volume 3, Number 441, p.133 – 141 (2020)
6. Механика грунтов. Ч. 1.: Основы геотехники в строительстве: учебник / под ред. Б. И. Далматова. – М.: Изд-во АСВ; СПб.: СПбГАСУ, 2000. – 204 с
7. Ухов, С. Б.: Механика грунтов, основания и фундаменты / С. Б. Ухов, В. В. Семенов, В. В. Знаменский и др. – М.: Изд-во АСВ, 2005.
8. Сорокин В.Н. Влияние коэффициента Пуассона и коэффициента бокового давления грунта на процесс излучения упругих волн. Омский научный вестник №2 (27) 2004. С.98-99.
9. Болдырев Г.Г., Мельников А.В., Новичков Г.А. Интерпретация результатов полевых испытаний с целью определения деформационных характеристик грунтов. Журнал «Инженерные изыскания», № 5-6. С. 86-97.2014.

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ СТРОИТЕЛЬСТВА
МИКРО ГЭС В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

SOCIO-ECONOMIC PREREQUISITES FOR THE CONSTRUCTION
OF MICRO-HYDROELECTRIC POWER PLANTS IN THE REPUBLIC OF KAZAKH-
STAN.STATE OF THE ISSUE

¹Алдияров Ж.А.,²Ибрагимов К.,³Артыкбаев Д.Ж.,⁴Акишев У. К.,⁵Байдилла И.О.
¹Aldiyarov Zh.A.,²Ibragimov K.,³Artykbaev D.Zh.,⁴Akishev U. K.,⁵Baidilla.I.O.

¹Кандидат технических наук, доцент., зав. кафедры «Промышленное, гражданское и дорожное строительство» ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

²Кандидат технических наук, доцент кафедры «Промышленное, гражданское и дорожное строительство» ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

³Доктор PhD, ст. преподаватель кафедры «Промышленное, гражданское и дорожное строительство» ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

⁴Докторант PhD Казахско-Российский Международный университет, Актобе, Казахстан

⁵Магистр строительства, ст. преподаватель кафедры «Промышленное, гражданское и дорожное строительство» ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

¹Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Industrial, Civil and Road Construction, M. Auezov South Kazakhstan State University, Shymkent, Kazakhstan

²Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of "Industrial, Civil and Road Construction" of M. Auezov South Kazakhstan State University, Shymkent, Kazakhstan

³Doctor PhD, Senior lecturer of the Department "Industrial, Civil and Road Construction" of M. Auezov South Kazakhstan State University, Shymkent, Kazakhstan

⁴ PhD student Kazakh-Russian International University, Aktobe, Kazakhstan

⁵The Master of Construction, senior lecturer of the Department "Industrial, Civil and Road Construction" of the M. Auezov South Kazakhstan State University, Shymkent, Kazakhstan

Аннотация: В данной работе приведены некоторые данные оценочных расчетов энергетического потенциала рек Казахстана и кратко изложено состояние вопроса малой энергетики Казахстана. Рассмотрены современное использование энергетических ресурсов и перспективы их дальнейшего освоения в различных странах, в том числе в Казахстане, определены основные трудности освоения и развития малой гидроэнергетики и состояние данного вопроса в Казахстане. Приведённые факты, анализ перспективного электропотребления позволяет сделать вывод, что применение дизельных станций потребует дополнительного завоза десятков тыс.т. жидкого топлива и это усложняет топливоснабжение этих станций и несомненно является тормозом дальнейшего подъема экономики Республики.

Abstract. This paper presents some data of estimated calculations of the energy potential of the rivers of Kazakhstan and briefly describes the state of the issue of small-scale energy in Kazakhstan. The current use of energy resources and the prospects for their further development in various countries, including Kazakhstan, are considered, the main difficulties of the development and development of small hydropower and the state of this issue in Kazakhstan are identified. The given facts, the analysis of prospective power consumption allows us to conclude that the use of diesel stations will require additional import of tens of thousands of tons. liquid fuel and this complicates the fuel supply to these stations and is undoubtedly a brake on the further economic recovery of the Republic.

Ключевые слова: Гидроэнергетический потенциал, малые и микро ГЭС, малые водотоки.

Keywords: Hydropower potential, small and micro hydroelectric power plants, small watercourses.

Использование энергии небольших водотоков с помощью малых и микро ГЭС является одним из наиболее эффективных направлений в области развития возобновляемых источников энергии в нашей Республике.

Республика Казахстан располагает значительными гидроэнергетическими ресурсами и это одно из главных его богатств. На его территории рассчитывается около 8,3250 тысяч рек и ручьев, в том числе 2177 тысяч длиной более 10 км [1]

Наличие энергии одно из необходимых условий для решения практически любой задачи. Интересные данные о степени использования имеющегося гидропотенциала для строительства малых и микро ГЭС приведены в табл. №1 [3]

Таблица 1

**Степень использования имеющегося потенциала малых и микро ГЭС по данным
Международного центра малой гидроэнергетики**

Страна	Общий потенциал малой гидро-энергетики, МВт	Установленная мощность малых ГЭС, МВт	Использование имеющегося потенциала, %	Меры государственной поддержки малой гидроэнергетики
Германия	1830	1826	99,7	Специальные тарифы
Испания	2185	2104	96,3	Специальные меры возврата инвестиций в проекты ВИЭ
Франция	2615	2021	77,3	Специальные тарифы, законодательные требования к минимальным объемам генерации на основе ВИЭ в регионах
Австрия	1780	1368	76,9	Программы развития ВИЭ, бюджетное субсидирование проектов малых ГЭС
Чехия	465	334	71,8	Специальные тарифы
Китай	63000	39800	63,2	Налоговые льготы, специальные тарифы, государственные инвестиции
США	6370	3676	57,7	Упрощённое лицензирование, налоговые льготы, специальные тарифы
Италия	7073	3173	44,9	Специальные тарифы, «зелёные» сертификаты
Норвегия	7630	2242	29,4	Упрощённый процесс лицензирования, налоговые льготы, ведение энергетических сертификатов
Великобритания	1180	274	23,2	Специальные тарифы, требования к генерирующим компаниям по обязательному минимальному объёму ВИЭ
Канада	15000	3400	22,7	Специальные тарифы
Бразилия	25000	5518	22,1	Сниженные ставки по кредитам
ЮАР	250	50	20,0	Государственные программы развития ВИЭ
Аргентина	430	78	18,1	Налоговые льготы, специальные тарифы
Сербия	410	46	11,2	Государственные программы развития ВИЭ, специальные тарифы
Украина	1140	82	7,2	Налоговые льготы, специальные тарифы, приоритетное подключение к сетям электропередач
Беларусь	250	16	6,4	Государственная программа развития малых ГЭС, гарантированное приобретение электроэнергии
Узбекистан	1180	71	6,0	Государственные программы развития ВИЭ
Кыргызстан	900	42	4,7	Государственные программы

Страна	Общий потенциал малой гидроэнергетики, МВт	Установленная мощность малых ГЭС, МВт	Использование имеющегося потенциала, %	Меры государственной поддержки малой гидроэнергетики
				развития ВИЭ
Казахстан	4800	119	2,5	Государственные программы развития ВИЭ, специальные тарифы
Россия	825000	811	0,1	Государственная программа поддержки ВИЭ
Таджикистан	30000	25	0,08	Государственные программы развития ВИЭ

Сегодня нетрадиционной энергетике уделяется пристальное внимание во всем мире. Заинтересованность в использовании возобновляемых источников энергии ветра, солнца, морского прилива и речной воды легко объяснима: нет нужды закупать дорогостоящее топливо, имеется возможность использовать небольшие станции для обеспечения электроэнергией труднодоступные горные и пустынные районы.

Последнее обстоятельство особенно важно для стран, в которых имеются малонаселенные районы или горные массивы, где прокладка электросетей экономически нецелесообразна. Между тем, электрификация отдаленных и труднодоступных населенных пунктов дело не такое уж сложное, так в любом уголке Казахстана найдётся точка, где можно установить микро ГЭС.

Малая энергетика получила развитие в мире в последние десятилетия, в основном из-за стремления избежать экологический ущерб, из-за возможности обеспечить энергоснабжение в труднодоступных и изолированных районах, а также из-за небольших капитальных затрат при строительстве станции и быстрого возврата вложенных средств в пределах 5 лет.

Большое число микро ГЭС может быть построено на эксплуатируемых и намеченных к сооружению водоснабжающих и ирригационных гидроузлах и их сооружениях (быстротоки, гасители энергии, пороги ит.д) на водосборных каналах и их системах.

Малые и микро ГЭС в настоящее время могут быть рентабельными при упрощении схемы их управления, например, за счет балластной нагрузки и работы без обслуживающего персонала, а также за счет многоцелевого использования ее сооружений и при выдаче мощности в местную сеть.

Используются микро ГЭС как источники электроэнергии для дачных поселков, фермерских хозяйств, а также для небольших предприятий в труднодоступных горных и пустынных районах, в местах, где прокладывать сети не выгодно.

В настоящее время гидроэнергетический потенциал рек составляет около 172,6 млрд. квт. час, а мощность 19,2 млн. квт [2].

Одним из основных достоинств объектов малой гидроэнергетики является экологическая безопасность. В процессе их сооружения и последующей эксплуатации нет вредных воздействий на свойства и качество воды. Водоемы можно использовать и для рыбохозяйственной деятельности и как источники водоснабжения населения. Однако помимо этого у микро ГЭС немало достоинств.

Современные станции просты в конструкции и полностью можно автоматизировать. Вырабатываемый ими электрический ток соответствует требованиям по частоте и напряжению, причем станции могут работать как в автономном режиме, так и в составе этой электросети. После установки микро ГЭС энергия вырабатывается практически бесплатно.

Микро ГЭС может быть установлена и запущена в короткие сроки, кроме того, микро ГЭС, как другие возобновляемые источники энергии, не зависит от цен на нефть, уголь и другое топливо. Микро ГЭС обычно оказывает минимальное негативное воздействие на окружающую среду и не вызывает таких социальных проблем, как большая энергетика.

На сегодняшний день средняя стоимость 1 квт мощности микро ГЭС, включая строительные работы, составляет в среднем от 1000 до 1500 долларов США. Стоимость оборудования 1 квт мощности микро ГЭС в среднем составляет 800-1000 долларов США. Стоимость электроэнергии и выработанной на микро ГЭС выше чем на обычных больших ГЭС и может достигать 0,1 доллара США за один квт. час [4,5].

Однако, как правило, микро ГЭС используются в тех местах, где отсутствуют централизованное электроснабжение и выработка электроэнергии в таких регионах является одним из основных условий развития местного сообщества, повышения качества жизни населения.

При всех бесспорных успехах электроэнергетики Республики Казахстан в создании современного промышленного и сельскохозяйственного производства, в развитии коммунально - бытового хозяйства, проблема электроснабжения горных и пустынных районов, где потребители испытывают нехватку электроэнергии, еще не решена.

Здесь проживает значительная часть населения республики, производится порядка половины валовой продукции сельского хозяйства и промышленной продукции. Для горных и пустынных районов характерны низкие темпы роста общественного производства, наблюдаются также отставание в развитии социальной сферы.

Между тем по оценкам специалистов горные и пустынные районы, занимающие большую часть территории республики, имеют большие резервы для развития растениеводства, животноводства, овощеводства ит.д.

В перспективе роль горных и пустынных районов в сельскохозяйственном производстве будет существенно возрастать. Богатая сырьевая база обеспечивает предпосылки для широкого строительства небольших предприятий горнорудного и сельскохозяйственного производства, что предопределяется созданием энергетической базы, способной обеспечить планируемый подъем экономики.

Подключение горных и пустынных районов к энергосистемам обходится в несколько раз дороже, чем равнинных. Все это заставляет нас вновь вернуться к необходимости давно назревшей проблеме использования гидроэнергетических ресурсов малых водотоков республики. Освоение значительного потенциала малых водотоков позволило бы в кратчайшие сроки улучшить электроснабжение горных и пустынных районов республики.

Это явное доказательство, о степени использования имеющегося гидропотенциала республики Казахстан (табл №1.)

Строительство малых и микро ГЭС не требует значительных трудозатрат. Они могут сооружаться из местных строительных материалов с привлечением рабочей силы из числа жителей близлежащих населённых пунктов.

В настоящее время в труднодоступных и отдалённых населённых пунктах и районах эксплуатируется более десятка мелких и других ГЭС с мощностью 30-60 квт каждая и протяжённостью распределительных линий электропередач 30-70 км в одну сторону. Следует отметить, что в близко расположенных населённых местах такие линии часто повреждаются при сходе лавин, селях, камнепадах ит.д. Вследствие чего в таких населённых пунктах суммарный перерыв электроснабжения потребителей в зимнее и летнее время (продолжительность отключений) достигает от нескольких дней до десятки суток.

Для таких местностей ГЭС является неэкономичной из-за постоянно возникающих затруднений в обеспечении их жидким топливом.

Приведённые факты, а также анализ перспективного электропотребления, позволяют сделать вывод, что применение дизельных станций потребует дополнительного завоза десятков тыс.т. жидкого топлива и это усложняет топливоснабжение этих станций и, несомненно, является тормозом дальнейшего подъёма экономики республики. Ранее указывалось, что строительство протяжённых линий электропередач не обеспечивает надёжного электроснабжения потребителей.

Сооружение сети малых ГЭС вблизи потребителей позволит за счет сокращения расстояния передачи электроэнергии повысить надёжность электроснабжения, снизить размеры потерь напряжения и мощности ГЭС, могли бы обеспечить энергией отдалённые населённые пункты, подключение которых к высоковольтным распределительным сетям не представляется возможным.

Для обеспечения потребностей сезонной нагрузки мелких геологических партий, стоянок животноводов ит.д. широкое применение могло бы получить использование переносных ГЭС мощностью 1-10 квт микро ГЭС.

Список использованной литературы

1. Чокин Ч.Ш., Паутов А.С., Основные исследования в области гидроэнергетики //Энергетика и топливные ресурсы Казахстана,1994, №3. С. 50-53.
2. Виьковский И.Я. Опыт и перспективы работы Алматы гидропроекта по развитию гидротехники Казахстана. //Энергетика и топливные ресурсы Казахстана,1993, №2. С. 78-81.
3. Маркин.,В.В.,Киселев Н.П.,Кмотриков Н.И. Мини-микро-и малые ГЭС возвращается на рынок.//Техн.журнал. «Гидротехнические строительство». №6. 2020г Москва,С.9-15.
4. Ибрагимов К., Бишимбаев В.К.,Орман А.О.,Байболов К.С. Рекомендации по производству дешевой электроэнергии путем сооружения Мини ГЭС на,реках Южного Казахстана. //Автор.свидетельство,№223 от26 июня 2006г.
5. Ибрагимов К., Байболов К.С., Бровко И.С. Строительства малых ГЭС - как альтернативный путь получения дешевой электроэнергии в условиях Южного Казахстана. Труд.МНПК Том №2, Шымкент, 2010г. С.69-75.

DOI: 10.34708/GSTOU.CONF..2021.68.62.041

УДК 666.9.015

ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВОВ ВЯЖУЩИХ НА ОСНОВЕ СЕРЫ И ИХ СВОЙСТВА

OPTIMIZATION OF SULFUR-BASED BINDER COMPOSITIONS AND THEIR PROPERTIES

¹Худякова Т.М., ¹Вернер В.Ф., ¹Сарсенбаев Б.К., ²Нестренко Н.Г., ³Каршыга Г.О.,
⁴Курбаниязов С.

¹Khudyakova T. M., ¹ Verner V.F., ¹Sarsenbayev B. K., ²Nestrenko N. G., ³Karshyga G. O.,
⁴Kurbaniyazov S.

¹Доктора технических наук, профессора Южно-Казахстанского университета им. М. Ауэзова,
г. Шымкент, Казахстан

²Кандидат технических наук, доцент Южно-Казахстанского университета им. М. Ауэзова,
г. Шымкент, Казахстан

³Кандидат технических наук, доцент кафедры «Архитектура и строительное производство»
КУ им.Коркыт Ата, г.Кызылорда, Казахстан

⁴Кандидат геолого- минералогических наук, кафедры «Экологии и химии» Международного
Казахско -Турецкого университета имени Х.А.Ясави

¹Doctors of technical sciences, professors M. Auezov South Kazakhstan State University,
Shymkent, Kazakhstan

²Candidate of Technical Sciences, Associate Professor M. Auezov South Kazakhstan State University,
Shymkent, Kazakhstan

³Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department "Architecture
and Construction Production" of the KU.Korkyt Ata, Kyzylorda, Kazakhstan

⁴Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Department of "Ecology and Chemistry", Kh.
A. International Kazakh-Turkish University Yasavi

Аннотация. В статье рассмотрена возможность получения композиционного вяжущего на основе серы. Определены оптимальные составы и изучены физико-механические свойства образцов. А также приведены исследования по определению защитных свойств композиционных материалов от гамма и рентгеновского излучения. Приведенные результаты исследования могут служить предпосылкой для организации производства серного вяжущего и применение его в технологии получения серобетона.

Abstract. The article considers the possibility of producing a composite binder based on sulfur. The optimal compositions were determined and the physical and mechanical properties of the samples were studied. The research on the determination of the protective properties of composite materials against gamma and X-ray radiation is also presented. The results of the study can serve as a prereq-

uisite for the organization of the production of sulfur binder and its application in the technology of producing sulfur concrete.

Ключевые слова: отходы серы, серные вяжущие, серобетон, модификаторы, наполнители, коэффициент линейного ослабления, радиационно-защитные свойства.

Keywords: sulfur waste, sulfur binders, sulfur concrete, modifiers, fillers, linear attenuation coefficient, radiation-protective properties.

Проблема возрастания потребности в энергии с каждым годом все сильнее обозначается перед человечеством. По данным экспертов через 30 лет необходимые объемы энергетических ресурсов должны значительно увеличиться. Причем спрос будет удовлетворяться за счет углеводородов, поэтому прогрессивный рост добычи нефти и газа неизбежен. Мировая добыча газа к 2025 году должна вырасти до 4,8 трлн. м³, нефти-до 6,5 млрд. тонн. В связи с этим вырастает и количество продуктов переработки нефти и газа.

Побочным продуктом переработки нефти и газа является сера. Ежегодно многие нефтегазовые компании непрерывно сталкиваются с проблемой утилизации серы в процессе её реализации. Поэтому с увеличением объемов производства сжиженных углеводородных газов проблема хранения и реализации серы обостряется.

В мировом масштабе более 90 % производимой серы перерабатывается в серную кислоту, а также более 56 % серной кислоты находит применение в производстве фосфорной кислоты и фосфорных удобрений. На рисунке 1 приведена структуры потребления серы на мировом рынке.

В настоящее время существуют и развивающиеся крупнотоннажные сегменты - материалы для строительства [1] в числе которых:

серно-битумное вяжущее для асфальтобетонных смесей;

вяжущее на основе серы для строительных работ.

В данное время отходы нефти и газа - сера широко используется в зарубежных странах и странах СНГ для производства композиционных материалов из вяжущих на основе серы. Это связано с экологической и экономической обстановкой регионов, так как применение вяжущих и композиционных материалов на основе серы дает возможность использовать в строительстве дорог местные грунты и другие техногенные материалы. Изготовленные с использованием серы дорожные покрытия и композиционные материалы характеризуются высокими эксплуатационными свойствами [2].

Известно, что в Республике Казахстан проводятся испытания компанией «Серобетон Строй» при поддержке Министерства по инвестициям и развитию РК по производству серного бетона [3].

Серобетон используют в тех случаях, когда применение обычного бетона без антикоррозионной защиты недопустимо, к таким областям относятся: производство труб, сооружение резервуаров и хранилищ, облицовок, полов промышленных зданий, различных видов ремонтных работ при наличии агрессивных сред и т.д [4].

Перспективным направлением использования серобетона в строительстве объектов для захоронения радиоактивных и токсичных отходов из специальных составов на основе вяжущих из серы. Составы серных композиций могут применяться для устройства изолирующих устройств в земле для предохранения фильтрации вредных веществ в окружающий грунт. Бетонирование серными бетонами объектов под водой создает надежную и долговечную защитную структуру над защищаемым объектом [5, 6].

Потребление 50,5 млн. тонн

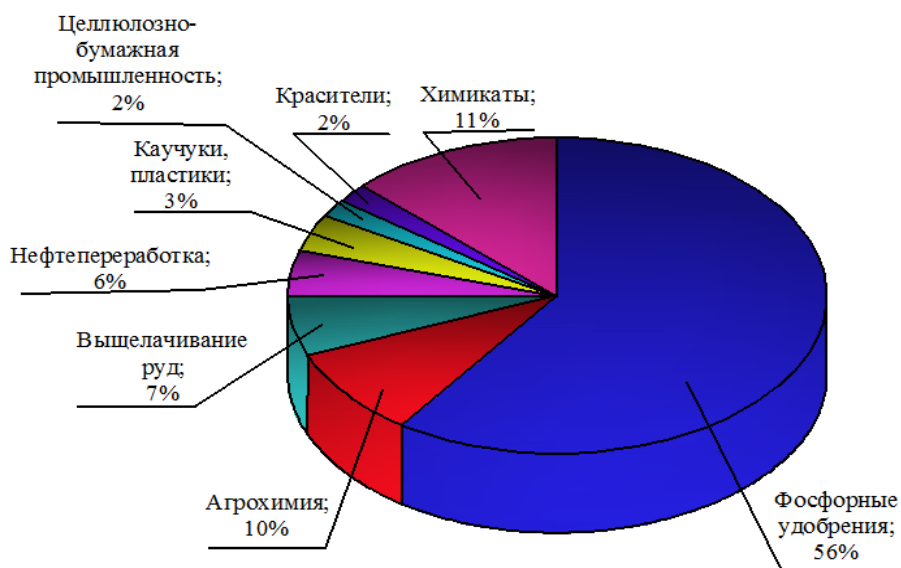


Рис. 1. Структуры потребления серы на мировом рынке

Основными показателями, определяющими защитные свойства бетона, являются такие физико-химические характеристики, как плотность бетона и наличие химически связанной «гидратной» воды. Известно, что для защиты от гамма-излучения применяют бетон на тяжелых природных и искусственных заполнителях, содержащих элементы с большим атомным номером. Это баритовые, железнорудные, чугунные, свинец, вольфрам, марганец, железо и другие заполнители. Кроме того, для ослабления нейтронного излучения, сопутствующего гамма-излучению, бетон должен содержать хороший поглотитель нейтронов.

Для выполнения экспериментальных работ использовались следующие сырьевые материалы: серосодержащий отход нефтедобычи месторождения Тенгиз, тефритобазальт месторождения Даубаба, синтетический волластонит, барит месторождения Аксай, отходы обогащения полиметаллических руд АО «Ачполиметалл», отходы АОФ (асбестообогащительной фабрики).

Также в качестве наполнителя в состав вяжущего вводилось асбестовое волокно, которое позволяет значительно повысить прочность и среднюю плотность вяжущего. В качестве модифицирующей добавки введен парафин, который позволяет улучшить реологические свойства смеси, повысить прочность и защитные свойства вяжущего к действию нейтронного излучения.

Изготовления вяжущего на основе серы.

Для расплавления серы использовали муфельную печь марки СНОЛ-7,2/1100. В расплавленную при температуре 160-180°C серу ввели отдозированное количество парафина и асбестового волокна, смесь перемешивали до получения однородной массы. Затем ввели нагретый до температуры 160-180°C наполнитель и смесь вновь тщательно перемешивали. 10-15 минут выдержали при температуре 180°C и укладывали в нагретые металлические формы в виде кубиков 2х2х2см, а также в виде дисков 050 мм. После охлаждения в течение 30-40 минут формы подвергли распалубке.

Результаты экспериментальных исследований по оптимизации составов композиционного материала приведены в таблице 1.

Таблица 1

Подбор оптимального состава композиционного материала

№ состава	1	2	3	4	5	6	7	8	9
сера	33,0	35	69,76	35	39,0	37,5	100	35	33
наполнитель	66,8	64,5	-	64,5	60,7	62,0	-	64,5	66,6
отх АОФ	0,35	0,3	28,89	0,3	-	0,20	-	-	0,2
парафин	0,13	0,19	0,35	0,19	0,12	0,28	-	0,19	0,13
формуемость	пластич	хор.	пластич	слабая	сред.	пластич	расплав	расплав	жидкая

Проведенные исследования и полученные результаты свидетельствуют о том, что производство серного бетона не связано с применением сложного и энергоемкого оборудования, процесс спекания происходит при атмосферном давлении, в зоне низких температур. Для определения радиационно-защитных свойств композиционных вяжущих на основе серного бетона изготавливались образцы-диски (диаметр -5,0 см, толщина образца 0,4-0,6 см). Физико-механические свойства изготовленных образцов композиционных вяжущих на основе серного бетона приведены в таблице 2.

Экспериментальная оценка линейного коэффициента ослабления проводилась в центре «Радиационного мониторинга» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Белгородского государственного технологического университета имени В.Г. Шухова».

Таблица 2

Физико-механические свойства изготовленных образцов композиционных вяжущих на основе серного бетона

№ состава	Вес образца в гр, m	Объем образца в см ³ , V	Плотность образца в г/см ³ ,	Прочность образца в МПа, Rсж
1	20,58	7	2,94	32,08
2	21,25	8	2,66	36,40
3	18,09	8	2,26	38,92
4	15,1 1	7	2,16	26,48
5	18,74	8	2,34	42,60
6	18,51	7	2,64	50,49
7	10,77	5	2,095	10,78
8	17,37	8	2,17	30,61
9	22,13	7	3,16	30,55

Средством измерения служили дозиметр-радиометр ДКС-96-05-01 (блок детектирования БДКС - 966), завод №Д825.

Источник излучения Ra226 (энергия гамма - квантов 0,188 МэВ).

В таблице 3 приведены результаты измерения линейного коэффициента ослабления образцов-дисков, изготовленных на основе термопластичного вяжущего с различными наполнителями.

Таблица 3

Результаты измерения линейного коэффициента ослабления образцов-дисков

№ образца	Наименование наполнителя	Толщина образца, см	Линейный коэффициент ослабления, м, см ⁻¹
1	свинцовый шлак	0,6	0,462
2	свинцовый шлак	0,4	0,379
3	отходы ДОФ	0,6	0,462
4	барит	0,5	0,369
5	хв. полуметалл, руд	0,5	0,358
6	синт.волластонит (Алматы)	0,6	0,395
7	тефритобазальт	0,5	0,454
8	читая сера	0,4	0,334
9	синт. волластонит (Тараз)	0,8	0,373

Результаты таблицы показывают, что введение наполнителей (свинцового шлака, отходов асбестообогатительной фабрики, тефритобазальта) значительно повышают линейный коэффициент ослабления. Образцы с другими наполнителями также имеют высокий коэффициент ослабления, по сравнению с образцом без добавки.

Перечисленные наполнители способствуют повышению эффективности защиты от гамма и рентгеновского излучения. Такие материалы могут использоваться для проведения аварийных работ на объектах атомной энергетики, возведений ограждающих конструкций бункеров, хранилищ и

могильников радиоактивных отходов, а также для заделки стыков и трещин в строительных конструкциях, оштукатуривания поверхности стен и потолков рентгеновских кабинетов и кабинетов радиационной терапии, лабораторий радиационной дефектоскопии и других помещений.

Таким образом разработанные составы композиционных вяжущих на основе серы характеризуется высокой прочностью и производство серных композиционных материалов экономически эффективно за счет снижения энергозатрат в 1,5-2 раза, снижении себестоимости в 1,5-2 раза, а также обладают радиационно-защитными свойствами от гамма и рентгеновского излучения, и могут использоваться для проведения аварийных работ на объектах атомной энергетики, возведений ограждающих конструкций бункеров, хранилищ и могильников радиоактивных отходов.

Список использованной литературы

1. АКПР. Обзор технологий утилизации серы [Электронный ресурс] Академия Конъюнктуры Промышленных Рынков; - Электрон, текстовые дан. Режим доступа: newchemistry.ru
2. АКПР. Применение серы в строительстве [Электронный ресурс] Академия Конъюнктуры Промышленных Рынков; - Электрон, текстовые дан. • Режим доступа: newchemistry.ru
3. www.newchemistry.ru «Применение серы в строительстве».
4. Королев Е.В., Прошин А.П., Соломатов В.И. Серные композиционные материалы для защиты от радиации. Пенза: Изд-во ПГУАС, 2001. 208с.
5. Королев Е.В., Прошин А.П., Соломатов В.И. Серные композиционные материалы для защиты от радиации. Пенза: Изд-во ПГУАС, 2001. 208с.
6. Радиационно-защитные и коррозионностойкие серные строительные материалы/ Е.В. Королев, Л.П. Прошин, Ю.М. Баженов, Ю.А. Соколова.М.: Палеотив, 2006. 272с.

DOI: 10.34708/GSTOU.CONF..2021.62.43.042

УДК 69.05.628.153

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НАПРЯГАЮЩИХ БЕТОНОВ ПОСЛЕ ТЕРМООБРАБОТКИ

RESEARCH OF STRESS CONCRETE CONSTRUCTION AND TECHNICAL PROPERTIES AFTER THERMAL PROCESSING

¹Айменов А.Ж., ²Айменов Ж.Т., ³Кашкинбаев И.З.

¹Aimenov A.Zh., ²Aimenov Zh.T., ³Kashkinbayev I.Z.

¹Доктор PhD, Научно-исследовательский институт Естественно-технических наук, ЮКУ
им. М. Ауэзова, г. Шымкент, Казахстан

²Доктор технических наук, профессор, Научно-исследовательский институт
Естественно-технических наук, ЮКУ им. М. Ауэзова, г. Шымкент, Казахстан

³Доктор технических наук, профессор, КазГАСА, г. Алматы, Казахстан

¹PhD in Engineering, Research Institute of Natural-Technical Sciences,
M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan

²Doctor of Technical Sciences, Professor, Research Institute of Natural-Technical Sciences
M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan

³ Doctor of Technical Sciences, Professor, Kazakh Leading Academy of Architecture
and Civil Engineering, Almaty, Kazakhstan

Аннотация. Строительно-технические свойства бетонов, используемых для замоноличивания стыков конструкций, имеют важное значение. С увеличением водоцементного отношения расширение бетонных образцов во время обогрева возрастает по величине и уменьшается по продолжительности своего развития. Обогрев в условиях частично-исключенной массосоотдачи интенсифицирует расширение и рост прочности, а тепловые процессы закрепляют

расширяющуюся структуру. К бетону заделки стыков конструкций предъявляются определенные требования по плотности, так как бетон заделки несет также функции антикоррозийной защиты. Предварительное выдерживание напрягающего бетона в нормальных условиях до его термообработки позволяет набрать необходимую прочность. Выполненные опыты показали, что сцепление арматуры с напрягающим бетоном несколько выше чем с обычным бетоном. С увеличением водоцементного отношения и температуры изотермического выдерживания величина сцепления арматуры с бетоном после его термообработки снижается. Замоноличивание стыков предусматривает использование литых бетонных смесей, что дает возможность применения суперпластификаторов. Их присутствие снижает электрическое сопротивление бетонной смеси и увеличивает водоудаление. Важной является проблема морозо- и водостойкости бетонов стыков, связанная с обеспечением его долговечности. Результаты проведенных исследований показали достаточную морозостойкость и водонепроницаемость напрягающего бетона для обеспечения эксплуатации замоналиченных стыков конструкций.

Abstract. The construction and technical properties of concrete used for monolithic joints of structures are important. With an increase in the water-cement ratio, the expansion of concrete samples during heating increases in magnitude and decreases in duration of its development. Heating under conditions of partially-excluded mass transfer intensifies the expansion and growth of strength, and thermal processes fix the expanding structure. Concrete sealing joints of structures are subject to certain density requirements, since concrete sealing also carries the functions of corrosion protection. Preliminary exposure of tensile concrete under normal conditions to its heat treatment allows you to gain the necessary strength. The performed experiments showed that the adhesion of reinforcement with tensile concrete is not much higher than with ordinary concrete. With an increase in the water-cement ratio and the temperature of isothermal aging, the adhesion of the reinforcement to concrete after its heat treatment decreases. The monolithization of joints involves the use of cast concrete mixtures, which makes it possible to use superplasticizers. Their presence reduces the electrical resistance of the concrete mix and increases water removal. An important problem is the frost and water resistance of concrete joints, associated with ensuring its durability. The results of the studies showed sufficient frost resistance and water tightness of the straining concrete to ensure the operation of monolithic joints of structures.

Ключевые слова: водоцементное отношения, температура изотермического нагрева, плотность бетона, степень гидратации, сцепление с арматурой, суперпластификатор, морозостойкость, водонепроницаемость.

Keywords: water-cement ratio, isothermal heating temperature, concrete density, degree of hydration, adhesion to reinforcement, superplasticizer, frost resistance, water tightness.

Для напрягающих бетонов, используемых с целью замоналичивания стыков конструкций, важное значение имеют их строительно-технические свойства [1].

Влияние водоцементного отношения, времени и температуры изотермического нагрева. При выборе режимов твердения напрягающего бетона наряду с обеспечением набора необходимой прочности существенное значение имеет обеспечение процессов расширения цементного камня, на величину которого влияют правильно выбранные водоцементное отношение, время и температура изотермического обогрева. В экспериментах водоцементное отношение варьировалось от 0,3 до 0,5. Как показали опыты, образцах, подвергнутых тепловой обработке при различных водоцементных отношениях, наблюдается значительная интенсификация процессов расширения и упрочнения бетона [3-7].

По мере увеличения водоцементного отношения расширение образцов во время обогрева возрастает по величине и уменьшается по продолжительности своего развития. Необходимо отметить, что повышение водоцементного отношения вызывает известное снижение прочности, однако при обогреве в условиях частично исключенной массоотдачи, прочность образцов с повышенным водоцементным отношением в дальнейшем приближается по своей величине к прочности образцов, В: отовленных с меньшим содержанием воды. Это объясняется тем, что

при исключении массоотдачи бетона процессы гидратации, так же, как и реакция образования сульфатоалюмината кальция, проходят полнее как во время, так и после обогрева.

Температура и продолжительность изотермического обогрева составляли соответственно 40-80 °С и 4-8 ч. Эксперименты показали, что при увеличении температуры величина и продолжительность расширения образцов в период термообработки уменьшаются на 10-15%, вместе с тем интенсивность расширения во время обогрева увеличивается, но резко затухает по мере прекращения и последующего естественного хранения.

Анализ результатов показывает, что достижение максимальной степени развития расширения в период обогрева, в результате согласованного развития последнего с процессом набора прочности, возможно при становлении температуры изотермического обогрева в интервале 50-70 °С. При $T_{из.}=80$ °С рост прочности в период термообработки происходит более быстрыми темпами и достигает большей величины, но после четырехчасового обогрева остается практически на одном уровне. В то время как образцы, прогретые при $T_{из.} = 40-60$ °С, увеличивают и значение расширения, и значение прочности.

Прочность и расширение образцов в зависимости от времени изотермического обогрева зависят от температуры и времени выдерживания. При обогреве бетона в течение 4 ч образцы расширяются и после термообработки. Величина и продолжительность расширения увеличиваются по мере сокращения времени обогрева, а прочность образцов повышается как в процессе их расширения во время термообработки, так и при последующем расширении после обогрева [10-12].

Таким образом, сопоставление технологических факторов, влияющих на конечные свойства напрягающего бетона, позволяют сделать вывод, что обогрев в условиях частично-исключенной массоотдачи интенсифицирует как расширение, так и рост прочности, а тепловые процессы, вызывающие рост прочности бетона, успевают закрепить расширяющуюся структуру.

Исследование плотности бетона, степени гидратации цемента, сцепления с арматурой и влияние добавок суперпластификатора на подвижность напрягающего бетона. Известно, что наряду с прочностью к бетону заделки стыков сборно-монолитных конструкций предъявляются определенные требования по плотности, так как бетон заделки несет также функции антикоррозийной защиты.

Визуальный осмотр образцов, прогретых по разным режимам (таблица

1) показывает, что при выдерживании образцов до термообработки в нормальных условиях в течение 12 ч, бетон имеет весьма плотную структуру. Образцы, выдержанные 6 ч, имеют видимые нарушения в виде трещин и ноздреватостей. После 3 часового выдерживания наблюдается вспучивание в сторону открытой поверхности. По мере увеличения скорости подъема температуры, температуры изотермического выдерживания и водоцементного отношения, не наблюдалось значительного увеличения количества пор.

Сравнивая образцы, прогретые по разным режимам, можно сказать, что немаловажным фактором является предварительное выдерживание напрягающего бетона в нормальных условиях до его термообработки, так как напрягающий бетон, обладающий ценным свойством уплотнять структуру к моменту достижения изотермической температуры, успевает набрать необходимую прочность. Таким образом, по мере увеличения времени предварительного выдерживания в нормальных условиях область разрыхления уменьшается. Так, для 3-часового выдерживания рыхлый бетон составляет 1/2 часть общего объема, для 12-часового - 1/4 часть общего объема.

Определение прочности и пористости напрягающего бетона проводилось на образцах-цилиндрах, твердевших после термообработки в течение 28 суток в нормальных условиях. Характеристики проведенных экспериментов, а также прочность и пористость контрольного и обработанного бетона даны в таблице.

На основании результатов определения качественной и количественной оценки пористости напрягающего бетона, прогретого по различным технологическим факторам, можно установить, что температура изотермического прогрева 80 °С с точки зрения «допустимой» пористости является предельной, а предварительное выдерживание в нормальных условиях до термообработки в интервале от 1 до 3 ч приводит к значительному (на 50%) увеличению «опасной» пористости.

На образцах-цилиндрах, твердевших 6 месяцев в помещении лаборатории, была определена степень гидратации напрягающего цемента бетона. Результаты исследования представлены в таблицах 1, 2.

Таблица 1

Прочность и общая пористость напрягающего бетона

№№ эксперимента	Прочность, МПа	Пористость, %	№№ эксперимента	Прочность, МПа	Пористость, %
1	21,6	22,7	15	19,1	17,3
2	22,3	20,1	16	19,0	16,9
3	19,3	15,8	17	19,7	18,2
4	19,1	15,1	18	19,8	18,0
5	21,5	21,3	19	21,9	20,2
6	22,4	20,0	20	19,7	16,1
7	19,1	14,7	21	20,3	17,2
8	18,2	14,3	22	21,0	17,1
9	21,8	23,3	23	21,2	17,3
10	22,2	21,7	24	21,0	17,2
11	19,3	17,1	25	19,7	17,0
12	19,0	16,2	26	20,8	17,1
13	21,4	24,5	27	20,5	17,3
14	21,7	23,5	28	21,1	17,2

Таблица 2

Степень гидратации напрягающего цемента

№ пробы	Масса навески	Потери при прокаливании			Кол-во связанной цементом воды, %	Степень гидратации, %
		г	%	Среднее значение, %		
1	1,517	0,305	20,1	19,42	16,5-26,0	79,7
2	1,394	0,272	19,5			
3	1,057	0,190	18,0			
4	5,568	1,065	19,1			
5	2,645	0,539	20,4			

Известно, что на гидратацию цемента расходуется лишь 15-25% воды от веса цемента, остальная часть необходима для придания бетонной смеси аданной удобоукладываемости. Избыточная вода, оставаясь в бетоне, создает в нем поры, а при термообработке вследствие температурного расширения приводит к дефектам структуры бетона. Но, учитывая то, что напрягающий бетон полнее проявляет процессы линейного расширения и самонапряжения в бетонах с повышенным водоцементным отношением (в экспериментах В/Ц составляло от 0,3 до 0,5), нами были подобраны более мягкие режимы и оптимальные сроки выдерживания бетона до термообработки, что удовлетворяло требованиям по удобоукладываемости и экономии цемента (понижение В/Ц до 0,25 и менее при жесткости смеси 60-80 сек, приводило к увеличению расхода цемента до 500-550 кг/м³).

Проводилось определение сцепления напрягающего бетона с арматурой путем выдерживания стального стержня диаметром 10 мм из образца <1=7,14 см. Применялись гладкие и периодические профили арматуры. Разрушающая нагрузка увеличивалась ступенями по 5 кН.

Деформация сдвига арматуры на загруженном конце стержня наблюдалась уже на первых стадиях нагружения. Начальное смещение ненагруженного конца элемента появлялось при усилии 30-35% от разрушающей нагрузки при гладкой арматуре и 40-45% - при арматуре периодического профиля. Полный сдвиг арматурного стержня происходил соответственно при усилиях 35-40 и 45-50 кН, а при дальнейшем увеличении

усилия раскрытие продольных трещин на поверхности образца наблюдалось визуально. Опыты показали, что сцепление арматуры с напрягающим бетоном как нормального хранения, так и прошедшего термообработку, несколько выше приведенных в литературе данных о сцеплении с арматурой обычного бетона. По-видимому, это достигается за счет самоуплотнения структуры бетона, что способствует лучшему защемлению стержней арматуры в напрягающем бетоне, чем в обычном. Тепловое воздействие на напрягающий бетон кондуктивным методом в

условиях частично-исключенной массотдачи понижает величину сцепления арматуры с бетоном нормального хранения примерно на ту же величину, что и прочность при сжатии (таблица 3).

Усредненный коэффициент сцепления $K_{сц} = \frac{R_{сц}}{R}$ колеблется в пределах 0.041 +0.052.

При увеличении водоцементного отношения и температуры изотермического выдерживания как абсолютная, так и относительная величина сцепления арматуры с напрягающим бетоном после его термообработки понижается (характер зависимостей здесь такой же, как при формировании прочности при сжатии). Сцепление арматуры периодического профиля с напрягающим бетоном по сравнению с гладкой арматурой почти 2 раза выше. Это относится и к бетонам нормального хранения, к бетонам, и прошедшим термообработку. Зависимости сцепления гладкой арматуры и арматуры периодического профиля с напрягающим здесь такие же, как с бетоном на портландцементе.

Таблица 3

Сцепление напрягающего бетона с арматурой

N п/п	В/Ц	Температура изотерм. прогрева °С	Скорость подъема температуры, °С /ч	Время изотерм. прогрева, ч	Вид арматуры	Сцепление в возрасте 28 сут МПа		
						нормального хранения	прогретого	сцепления, %
1	0,30	40	10	8,0	1	3,9	3,8	97,2
2	0,30	40	10	8,0	2	6,1	6,2	96,5
3	0,30	40	20	8,0	1	3,6	3,6	
4	0,30	40	20	8,0	2	6,1	6,1	99,3
5	0,30	40	10	6,0	1	3,2	3,1	96,9
6	0,30	40	10	6,0	2	6,0	5,8	96,7
7	0,30	40	20	6,0	1	3,2	3,1	96,9
8	0,30	40	20	6,0	2	5,9	5,7	96,6
9	0,30	60	10	6,0	1	3,6	3,5	97,2
10	0,30	60	10	6,0	2	6,4	6,1	95,3
11	0,30	60	20	6,0	1	3,3	3,1	94,4
12	0,30	60	20	6,0	2	6,4	6,1	95,3
13	0,30	80	10	4,0	1	3,5	3,3	94,3
14	0,30	80	10	4,0	2	6,2	5,9	95,1
15	0,40	80	20	4,0	1	3,5	3,4	97,1
16	0,40	80	20	4,0	2	6,2	5,9	95,1
17	0,50	80	10	4,0	1	3,2	3,0	93,7
18	0,50	80	10	4,0	2	5,8	5,4	93,1
19	0,50	80	20	4,0	1	3,1	2,9	93,5
20	0,50	80	20	4,0	2	5,8	5,3	91,4

Примечание: 1 - гладкая арматура;

2 - арматура периодического профиля;

Замоноличивание некоторых типов стыков предусматривает использование литых (самоуплотняющихся) бетонных смесей. В этой связи новым направлением в производстве бетонных работ является применение так называемых суперпластификаторов [2]. Вот почему представляется интересным исследование возможности применения суперпластификаторов в технологии замоноличивания стыков.

Согласно ГОСТ 30459-96 - «Добавки для бетонов. Методы определения эффективности», [2, 14] изучалось влияние добавок суперпластификаторов типа «10-03». Состав бетонной смеси был следующим: 1:0<—3:2<—6:2<—6 при расходе цемента 350 кг/м³. Подвижность исходной бетонной смеси без добавки составляла 7-9 см осадки конуса.

Изменение свойств бетонной смеси в зависимости от количества добавок суперпластификатора оценивалось по начальному электрическому сопротивлению смеси в форме, удобоукладываемости, а также по количеству удалившейся из бетонной смеси воды (таблица 4). Все бетонные смеси обрабатывались по одному технологическому режиму.

Влияние суперпластификатора на свойства бетонной смеси

№ п/п	Количество добавки в % от Ц	Осадка конуса, см	Начальное электрическое сопротивление, Ом	Общее количество выделившейся воды, %	Начальная объемная масса исходной смеси, кг/л
1	0	7-9	64	17.2	2.278
2	0.2	9-10	58	18.2	2.269
3	0.3	12-15	55	20.8	2.292
4	0.4	18-20	55	20.8	2.290
5	0.5	17-20	55	20.8	2.300
6	0.6	19-21	55	22.0	2.340

Как следует из таблицы 4, оптимальным количеством добавки, исходя из условия получения бетонной смеси с подвижностью 9-12 см осадки конуса, следует считать 0.2-0.3% от массы цемента в расчете на сухое вещество добавки. Введение добавки сверх 0.4% существенного влияния на подвижность бетонной смеси не оказывает. Необходимо отметить, что присутствие суперпластификатора несколько снижает электрическое сопротивление бетонной смеси и увеличивает водоудаление.

Морозостойкость и водонепроницаемость напрягающего бетона. Требования, предъявляемые бетонам стыка, как правило, зависят от конфигурации стыка и условий его работы, а интенсивность разрушения оледнеющего зависит от плотности, характера пористости, условий твердения и набора прочности. В связи с этим марка бетона должна быть в соответствии с не ниже $R = 100$ (для внутренних конструкций, отапливаемых линий и сооружений в период строительства и монтажа) при эпизодическом воздействии температур ниже 0°C в условиях воздушно-влажностного состояния. Проблема морозостойкости бетона, связанная с обеспечением необходимой долговечности стыков, является одной из самых актуальных, большой вклад в изучение морозостойкости бетонов внесли работы Г.И. Горчакова, С.А. Миронова, С.В. Шестоперова, а также зарубежных исследователей А. Веллми, Р. Коллинза, Т. Пауэрса и др.

Исследованиями установлено, что получение после термообработки бетонов высокой морозостойкости и водонепроницаемости обеспечивается их высокой плотностью и правильным выбором режимов термообработки. Указывается на большое влияние на эти свойства В/Ц отношения и продолжительности изотермического выдерживания [8-9, 13, 14].

Определение морозостойкости напрягающего бетона проводилось на образцах кубов с ребром 10 см и цилиндров $d = 7,14$ см, $h = 14,3$ см по методике ГОСТ 10060.1-95.-«Бетоны. Базовый метод определения морозостойкости». Испытанию подвергались образцы свободного и связанного расширения, твердевшие в нормальных условиях и прошедшие электротермообработку при $T_{из} = 40, 60$ и 80°C со скоростью подъема температуры 10 и 20°C в час. Параллельно с подогреваемыми образцами изготавливались из таких же составов бетонные образцы нормального твердения. Оценку морозостойкости образцов производили по данным визуальных наблюдений и изменения прочности при сжатии. Результаты выполненных исследований, приведенные в таблице 4, показывают понижение морозостойкости напрягающего бетона при увеличении водоцементного отношения. Влияние изотермического выдерживания на его морозостойкость незначительно. После 200 циклов замораживания и оттаивания коэффициент морозостойкости в зависимости от этих факторов колеблется в пределах 0.95-0.97. Максимальной морозостойкостью ($K_{мрз} = 0,98$) обладает напрягающий бетон при В/Ц = 0,3. Указанное влияние различных факторов на морозостойкость напрягающего бетона не изменяется и по отношению к прогретому бетону.

Если после 200 циклов замораживания и оттаивания коэффициент морозостойкости бетона нормального твердения с увеличением В/Ц от 0,3 до 0,5 уменьшается от 0,97 до 0,95, то при тех же условиях коэффициент морозостойкости прогретого бетона понижается с 0,93 до 0,89. Повышение температуры с 60 до 80°C и продолжительность изотермического выдерживания в незначительной степени уменьшает коэффициент морозостойкости. Несколько боль-

шие значения коэффициента морозостойкости 0.95 показывают бетоны при уменьшении скорости подъема температуры. Как видно из таблицы 4, напрягающий бетон при ограничении упругих деформаций, т.е. для условий стыков выдержал 200 циклов замораживания и оттаивания. При этом бетонные образцы, прошедшие термообработку, незначительно потеряли в прочности, в среднем 7-9 %, что, несомненно, свидетельствует об эффективности применения напрягающего бетона в стыках, т.е. при упругом ограничении деформаций, так как при этом наиболее полно проявляется способность НЦ по самоуплотнению структуры.

Полученные результаты показывают, что морозостойкость напрягающего бетона находится на уровне морозостойкости бетона на портландцементе и выше за счет высокой плотности, достигаемой мягким режимом подъема температуры при минимальном водоцементном отношении.

Характерным показателем, определяющим дефектность структуры и материала, а в целом бетона замоноличивания стыков сборных железобетонных каркасов является его водонепроницаемость.

В экспериментах определялось изменение водонепроницаемости напрягающего бетона в зависимости от водоцементного отношения, температуры изотермического выдерживания и скорости подъема температуры по методикам, основанным на измерении максимального давления, при котором через образец не просачивается вода. Испытанию предшествовало выдерживание образцов в течение суток при температуре $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха не менее 95 %. Давление воды повышали ступенчато по 0,2 МПа в течение 1-5 мин и выдерживали на каждой ступени в течение 16 ч. Водонепроницаемость каждого образца (партия 6 шт.) оценивали по максимальному давлению воды с последующим определением марки бетона по водонепроницаемости.

Влияние на водонепроницаемость напрягающего бетона как нормального хранения, так и прошедшего термообработку при ограничении связанных деформаций, водоцементного отношения • и режима термообработки аналогично их влиянию на морозостойкость. Марка по водонепроницаемости напрягающего бетона в зависимости от вышеперечисленных факторов колеблется в пределах от W-6 до W- 8 F (таблица 4). Проведенные испытания показали, что водонепроницаемость прогретых образцов и образцов нормального хранения в течение 100 циклов замораживания и оттаивания практически одинакова, а к 200 циклам высота подъема воды в прогретых образцах достигла лишь 3-4 см.

Причина незначительного понижения морозостойкости и увеличения водонепроницаемости напрягающего бетона взаимосвязана с некоторым ухудшением прочностных показателей бетона, прошедшего термообработку. Данное положение объясняется тем, что при термообработке бетона, как правило, теряется 10-12% прочности за счет влияния повышенных температур, в наших экспериментах потери составили лишь 5-7%, благодаря напряженному состоянию компонентов напрягающего бетона, так как при самонапряжении в его структуре преобладают снижающие напряжения.

Эксперименты показали, что более благоприятными для напрягающего бетона являются мягкие режимы термообработки при изотермического выдерживания $T_{из.}=600^\circ\text{C}$ и пониженным водоцементным отношением $В/Ц=0,3$, так как в этом случае в бетоне 60 С практически не содержатся капиллярные поры, которые влияют на его морозостойкость, а вода, содержащаяся в контракционных порах и порах гелия, замерзает только при температуре от -30 до -78°C . Наличие в цементном камне такого вида пор, не заполненных водой, может только благоприятно влиять на морозостойкость бетона.

Таким образом, проведенные экспериментальные исследования и анализ факторов $T_{из}$ УпЛ и В/Ц, обуславливающих морозостойкость и проницаемость бетона, позволяют сделать вывод о том, что напрягающий бетон благодаря благоприятному напряженному состоянию его компонентов, а также высокой плотности зоны контакта цементного камня с заполнителем, удовлетворяет требованиям нормативных документов, при этом общая продолжительность термообработки при $T_{из.}=60^\circ\text{C}$ существенно сокращается. Из условий морозостойкости и водонепроницаемости напрягающего бетона можно рекомендовать оптимальный режим термообработки, выявленный из условий его прочностных показателей примерно 3+6 ч при $T_{из.}=60^\circ\text{C}$.

Список использованной литературы

1. Айменов Ж.Т., Айменов А.Ж. Кашкинбаев И.З. Влияние режимов термообработки на прочность и самоупрочнение напрягающего бетона // Вестник МКТУ, №1, 2011, с.3-9.
2. Фаликман В.Р., Вайнер А.Я. Новое поколение суперпластификаторов // Бетон и железобетон, 200,- с.31-34
3. Горчаков Г.И. Состав, структура и свойства цементных бетонов. - Москва: Стройиздат, 1976. -34с.
4. Баженов Ю.М., Комар А.Г. Технология бетона и железобетонных изделий. - Москва: Стройиздат, 1984. -672 с.
5. Кашкинбаев И.З. Технология бетонирования стыков сборного железобетонного каркаса. – Алма-ата: КазЦНТИС Госстроя, Серия 2, 1985. -5 с.
6. Данилов Н.Н. Инфракрасный нагрев в технологии бетонных работ и сборного железобетона. Дисс. на соиск. Уч. ст. д-ра техн. наук.
7. Крылов Б.А. Вопросы теории и производства применения электроэнергии для тепловой обработки бетона в разных температурных условиях. Автореф. дисс. на соискание уч. степ. д-ра техн. наук. –Москва: НИИЖБ, 1969. -51 с.
8. Миронов С.А. Теория и методы зимнего бетонирования. –Москва: Стройиздат, 1975, -657 с.
9. Подвальный А.М. Об испытании бетона на морозостойкость //Бетон и железобетон. -1996, -С. 13-17, -№4.
10. Кашкинбаев И.З. Опыт внедрения строительной науки в учебный процесс. Тезисы Межреспуб. науч.-метод. –Алма-Ата, КазПТИ: 1989, -2 с.
11. Ходжаев С.А. Особенности физико-механических свойств, напрягающих бетона в сборных и монолитных конструкциях. // Бетон и железобетон. 2001. –С. 20-23.
12. Кашкинбаев И.З. Физико-механические закономерности формирования структуры напрягающих бетонов при их термообработке. Мат. Междунар. конф.// Теоретические и экспериментальные исследования строительных конструкций. – Алматы, 2005. –С. 247-249.
13. Муртазаев С-А.Ю., Саламанова М.Ш., Бисултанов Р.Г., Муртазаева Т.С-А. Современные подходы к использованию природного сырья горных территорий для получения эффективных строительных композитов // Устойчивое развитие горных территорий. – 2016. - №3 (Т.8). – С.238-247.
14. Саламанова М.Ш., Бисултанов Р.Г., Муртазаева Т.С-А., Хубаев М.С-М. Разработка составов долговечных бетонов с использованием композиционного вяжущего // Научное обозрение. – 2016. – №10. – С. 56-65.

ОСОБЕННОСТИ ПРОПИТКИ БЕТОНОВ ПОЛИМЕРАМИ
FEATURES OF IMPREGNATION OF CONCRETE WITH POLYMERS

¹Саламанова М.Ш., ²Муртазаева Р.С.-А., ³Мамакаев А.-М. А., ⁴Умаев А.Я.,
⁵Хамидов Н.-М.М.

¹Salamanova M.Sh., ²Murtazaeva R.S.-A., ³Mamakaev A.M. A., ⁴Umaev A.Ya.,
⁵Khamidov N.-M.M.

¹Кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология строительного производства», Грозненский государственный нефтяной технический университет им. М.Д. Миллионщикова, г. Грозный, Россия

²Аспирант кафедры «Технология строительного производства», Грозненский государственный нефтяной технический университет им. М.Д. Миллионщикова, г. Грозный, Россия

³⁻⁵Бакалавр кафедры «Технология строительного производства», Грозненский государственный нефтяной технический университет им. М.Д. Миллионщикова, г. Грозный, Россия

¹Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Construction Production Technology, Grozny State Oil Technical University named after M.D. Millionshchikova, Grozny, Russia,

² Graduate student of the Department of Construction Production Technology, Grozny State Oil Technical University named after M.D. Millionshchikova, Grozny, Russia

³⁻⁵Bachelor of the Department of Construction Production Technology, Grozny State Oil Technical University named after M.D. Millionshchikova, Grozny, Russia

Аннотация. В статье приведены результаты исследований свойств бетонополимеров, подтверждающие эффективность использования пропитки исходных бетонов пропиточными материалами. Рассмотрен способ пропитки бетонов метилметакрилатом и метилсиликатом натрия. В результате чего улучшаются прочностные характеристики и повышается стойкость к агрессивным средам полученного бетонополимера

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-48-200001.

Abstract. The article presents the results of studies of the properties of concrete polymers, confirming the effectiveness of the use of impregnation of initial concrete with impregnating materials. A method of impregnation of concrete with methyl methacrylate and sodium methylsilicate is considered. As a result, the strength characteristics are improved and the resistance to aggressive environments of the obtained concrete polymer is increased.

This work was carried out with the financial support of the Russian Foundation for Basic Research in scientific project No. 18-48-200001.

Ключевые слова: пропитка, полимер, полимеризация, бетон, метилметакрилат, метилсиликат натрия, бетонополимер

Keywords: impregnation, polymer, polymerization, concrete, methyl methacrylate, sodium methylsilicate, concrete polymer

Большинство применяемых в строительстве полимеров – это дорогие и дефицитные материалы, поэтому для рационального и экономичного использования их нужно правильно подготовить исходный бетон до пропитки. Возможно полная обработка, частичная наиболее важных участков и поверхностных слоев, мест расположения высокопрочной арматуры, наиболее напряженных мест. Чаще всего используют жидкие пропитывающие полимерные составы, с расчетом их полимеризации непосредственно в теле бетона. Полимеризация может осуществляться различными способами в зависимости от применяемого мономера, но наиболее распространен термokatалитический способ [1, 2].

При термодинамическом способе в мономер перед использованием его для пропитки вводят специальные вещества — инициаторы полимеризации. После пропитки бетона изделие или конструкцию нагревают до 70...120°C (в зависимости от вида мономера) и через несколько часов жидкий мономер превращается в твердый полимер, плотно заполняя и как бы заклеивая все поры и дефекты бетона.

Получаемый таким образом бетонополимер является новым материалом со своей технологией, свойствами, методами расчета, рациональной областью применения. Главным вяжущим в таких композитах являются цементы, поровое пространство которых частично или полностью заполнено отвержденным полимером [3].

Основные достоинства рассматриваемого полимера заключаются в следующем:

- метилметакрилат в десятки раз увеличивает прочность бетона;
 - основание, для обработки которого используются смолы ММА, не требует ремонта на протяжении 25 лет;
 - делает структуру покрытия однородной и монолитной;
 - пропитка на основе метилметакриловых веществ предельно проста в работе;
 - она обеспечивает быструю адгезию с бетонной поверхностью;
- соответствует жестким экологическим стандартам [3].

Процесс пропитки образцов бетона состоит из следующих операций: сушка до влажности 1%, пропитка и полимеризация.

Для сушки бетона образцы помещались в сушильный шкаф, при этом предварительно образцы взвешивались для определения влажности. Затем высушенные до постоянной массы образцы помещались в сосуд и заливались мономером, где и происходило пропитывание изделия. После 2 часов обработки образцы вынимались и подвергались нагреву с помощью калориферов при t 65-90°C, для ускорения процессов полимеризации в поровом пространстве образцов

Для пропитки бетонов применялся метилметакрилат и метилсиликонат натрия это полимеры с невысокой вязкостью, способные проникать на большую глубину в тело бетона. Результаты испытаний приведены в таблице 1.

Анализ исследований показал, что использование в качестве пропитывающего состава метилметакрилата дает нам результаты, значительно превышающие при использовании метилсиликоната натрия, к тому можно отметить, что продолжительность пропитки полимером изменяется в прямой пропорциональности.

Таблица 1

Физико-механические свойства бетонополимеров в зависимости от продолжительности пропитки

Свойства бетона	Бетонополимер	Исходный МЗБ
ЦЕМ II/A-III 42,5Н и метилметакрилат		
Прочность на сжатие, 28 суток		
продолжительность пропитки:		
30 минут	62,1 МПа	58,4 МПа
90 минут	67,2 МПа	
120 минут	74,3 МПа	
ЦЕМ I 42,5Н и метилметакрилат		
Прочность на сжатие, 28 суток		
продолжительность пропитки:		
30 минут	55,2 МПа	53,6 МПа
90 минут	59,6 МПа	
120 минут	68,2 МПа	
ЦЕМ II/A-III 42,5Н и метилсиликонат натрия		
Прочность на сжатие, 28 суток		
продолжительность пропитки:		
30 минут	59,3 МПа	58,4 МПа
90 минут	62,4 МПа	
120 минут	66,3 МПа	
ЦЕМ I 42,5Н и метилсиликонат натрия		
Прочность на сжатие, 28 суток		
продолжительность пропитки:		

30 минут	55,1 МПа	53,6 МПа
90 минут	57,3 МПа	
120 минут	61,2 МПа	

Можно сделать вывод, что, контролируя процесс пропитки можно прогнозировать необходимую прочность, свойства, экономить расход полимера, так он является самым дорогим и дефицитным компонентом бетонополимера.

Для определения свойств бетонополимеров проводились эксперименты на образцах кубиках размером 7 см, которые были приготовлены из мелкозернистого бетона на основе Себряковцемент с добавкой шлака до 20 % ЦЕМ II/A-III 42,5Н, а пропитка затвердевшего бетона осуществлялась метил метакрилатом. Эксперименты проводились именно на этих материалах, потому что образцы на них показали значительно высокие результаты.

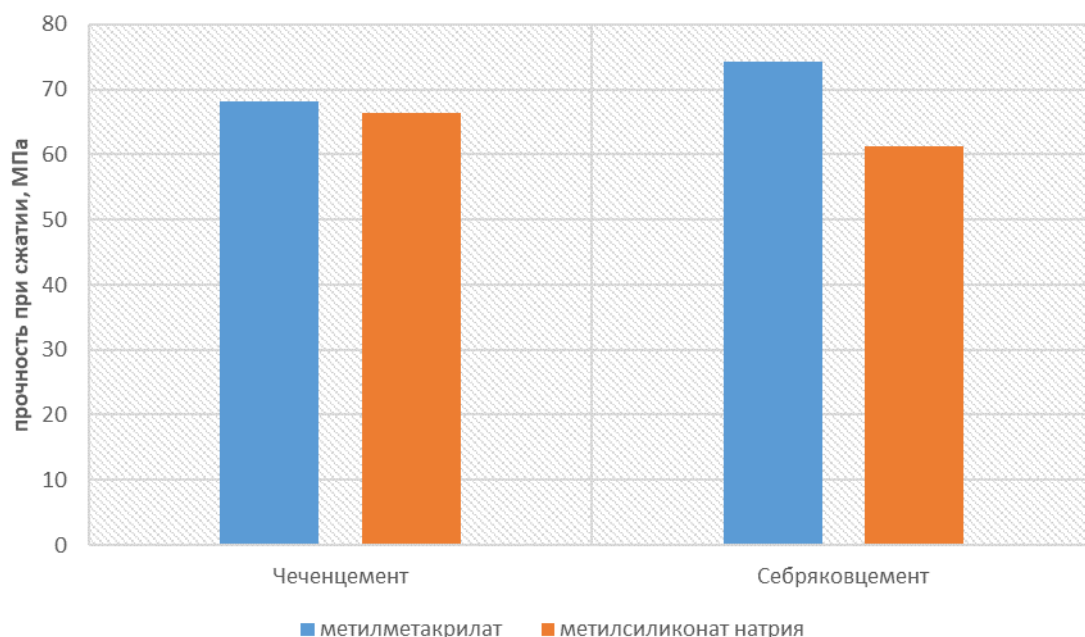


Рис. 1. Зависимость прочности бетонополимера от пропитывающего полимера

Таблица 2

Свойства бетонов и бетонополимеров

Показатель	Бетонополимер метилметакрилат	Исходный бетон МЗБ на ЦЕМ II/A-III 42,5Н
Предел прочности, МПа		
при сжатии	70-80	40 - 59
растяжении	6-19	2-3
изгибе	14-28	5-6
Модуль упругости при сжатии, МПа	$3,5 \cdot 10^4 - 5 \cdot 10^4$	$2,5 \cdot 10^4 - 3,5 \cdot 10^4$
Предел деформации при сжатии	0,0002	0,001
Прочность сцепления с арматурой, МПа	10-18	1-2
Деформация усадки	$0 - 5 \cdot 10^{-5}$	$50 \cdot 10^{-5} - 40 \cdot 10^{-5}$
Деформация ползучести	$6 \cdot 10^{-5} - 8 \cdot 10^{-5}$	$60 \cdot 10^{-5}$
Водопоглощение, %	1	3-5
Морозостойкость, циклов	500	200
Коррозионная стойкость к сульфатам и кислотам	Высокая	Недостаточная

На приготовленных образцах бетонополимеров были исследованы свойства бетонополимеров в сравнении с исходным мелкозернистым бетоном, на рисунке 1 и в таблице 2 приведены сравнительные характеристики.

Исследование свойств бетонополимеров показало значительное повышение свойств в сравнении с исходным бетоном. Полученные результаты позволят нам повысить долговечность,

прочностные характеристики, морозостойкость и коррозионную стойкость изделий. Единственным недостатком бетонополимеров является дороговизна пропитывающего полимерного состава, его дефицитность и небольшие сроки хранения. Пропитывающий материал является полимерной арматурой в поровом пространстве бетона, он делает композит непроницаемым и прочным.

Мономерные составы — дорогие и дефицитные материалы, поэтому необходимо наиболее рационально их использовать (оптимальная глубина пропитки, пропитка наиболее важных участков конструкции, предотвращение испарения и стекания жидкости в период между пропиткой и полимеризацией).

Вследствие высокой стоимости органической составляющей и более сложной технологии бетонополимеры являются более дорогими материалами (на 60—100 %), чем исходная бетонная матрица. В связи с этим используют их в тех случаях, когда неорганическая составляющая не обеспечивает требуемых свойств и долговечности строительных изделий и конструкций. Наиболее эффективно применение бетонополимеров в ответственных конструкциях, где требуется высокая прочность, плотность и коррозионная стойкость: при производстве тубингов (вместо чугунных), для подземных транспортных сооружений (например, для облицовки туннелей в метростроении), кислотостойких резервуаров, высоконапорных труб (при замене металла) [2,3].

Целесообразно проводить полимерную обработку бетонов, используемых в суровых климатических условиях, для повышения их долговечности, а также для защиты от радиоактивных излучений, газо- и жидкостной агрессии, получения электроизоляционных и износостойких композиций, в аэродромных покрытиях, при строительстве атомных электростанций и других объектов.

Список использованной литературы

1. Баженов Ю. М. Бетонополимеры. - М.: Стройиздат, 1983. - 472 с.
2. Учингус Д. А. Высокопрочные бетонополимерные материалы. - Киев: Буди вельник, 1983. - 40 с.
3. Брук М. А., Павлов С. А. Полимеризация на поверхности твердых тел. - М.: Химия, 1990. — 184 с.
4. Саламанова М.Ш. Высококачественный бетон с использованием наполнителей из техногенного сырья /М.Ш. Саламанова, З.А. Тулаев, А.А. Габашев //МГСУ XVII Международная межвузовская научно-практическая конференция молодых учёных, аспирантов и докторантов. «Строительство – формирование среды жизнедеятельности» - С. 1062-1065
5. Муртазаев С-А.Ю., Саламанова М.Ш. Формирование структуры многокомпонентных вяжущих систем щелочного затворения // Научно-технический журнал Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2020. – Том XVI. - №1 (19). – С.48-57.

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ БЕТОНОВ ПОЛИМЕРАМИ
METHODS FOR INCREASING THE EFFICIENCY OF CONCRETE WITH POLYMERS

¹Саламанова М.Ш., ²Муртазаева Т.С.-А., ³Бахалаев Ч.Ю., ⁴Дадаев И.Х., ⁵Мусаев И.А.
¹Salamanova M.Sh., ²Murtazaeva T.S.-A., ³Bakhalaev Ch.Yu., ⁴Dadaev I.Kh., ⁵Musaev I.A.

¹Кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология строительного производства», Грозненский государственный нефтяной технический университет им. М.Д. Миллионщикова, г. Грозный, Россия

²Кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология строительного производства», Грозненский государственный нефтяной технический университет им. М.Д. Миллионщикова, г. Грозный, Россия

²Академия наук ЧР, г. Грозный, Россия

³⁻⁵Магистрант кафедры «Технология строительного производства», Грозненский государственный нефтяной технический университет им. М.Д. Миллионщикова, г. Грозный, Россия

¹Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Construction Production Technology, Grozny State Oil Technical University named after M.D. Millionshchikova, Grozny, Russia,

²Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Construction Production Technology, Grozny State Oil Technical University named after M.D. Millionshchikova, Grozny, Russia

²Academy of Sciences of the Chechen Republic, Grozny, Russia

³⁻⁵Master student of the Department of Construction Production Technology, Grozny State Oil Technical University named after M.D. Millionshchikova, Grozny, Russia

Аннотация. В статье приведены результаты исследований свойств бетонополимеров, подтверждающие эффективность использования пропитки исходных бетонов на основе отходов камнедробления пропиточными материалами. В результате чего улучшаются прочностные характеристики и повышается стойкость к агрессивным средам полученного бетонополимера

Abstract. The article presents the results of studies of the properties of concrete polymers, confirming the effectiveness of the use of impregnation of initial concretes on the basis of stone crushing waste with impregnating materials. As a result, the strength characteristics are improved and the resistance to aggressive environments of the obtained concrete polymer is increased.

Ключевые слова: пропитка, полимер, полимеризация, бетон, метилметакрилат, метилсиликат натрия, бетонополимер

Keywords: impregnation, polymer, polymerization, concrete, methyl methacrylate, sodium methylsilicate, concrete polymer

Наиболее рациональным направлением утилизации промышленных отходов является их использование как вторичного сырья при получении продукции строительного назначения. При добыче облицовочного камня, переработке на щебень горных пород, производстве извести образуются наиболее массовые отходы в виде отсевов, каменной муки, негабарита. Не находящие спроса отсевы дробления горных пород направляются в отвалы, в которых скопились сотни миллионов кубометров отсевов.

Проблема утилизации отходов камнедробления актуальна во все времена. Использование их в производстве бетонов позволит получать качественные и долговечные изделия, тем более если эти изделия в дальнейшем будут подвергнуты пропитке полимерными связующими. В результате получают бетонополимеры к достоинствам которых можно отнести сравнительно малый расход

полимера для получения высокого технического эффекта: например, 1 кг полимера на 1 м³ бетона обеспечивает повышение прочности на 10 МПа, т. е. 1 кг полимера заменяет около 10 кг цемента. Это резко повышает конструктивное качество материала.

Следовательно, создание бетонополимеров на вторичном заполнителе дает возможность надежно защищать изделия от внешних воздействий, вызывающих старение, и повышается долговечность полимерного модификатора и материала в целом, что является актуальной задачей. Прочностные характеристики материала увеличиваются в несколько раз, резко повышается его долговечность и стойкость к действию агрессивных сред. Бетонополимеры приобретают свойства, недостижимые для обычного бетона [1, 2, 5].

Обработка полимерами характерна для многих капиллярно-пористых материалов, изготовленных традиционными или упрощенными способами (без уплотнения). К тому же можно пропитывать либо весь объем композита, либо отдельные зоны и поверхность изделий в целях придания им необходимых свойств [3].

В данной работе приведены результаты исследований свойств пропитанных мелкозернистых бетонов на основе отходов переработки горных пород на щебень метилметакрилатом и метилсиликонатом натрия. Метилметакрилат – мономер, сложный метиловый эфир метакриловой кислоты. Его химическая формула - $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{COOCH}_3$. Представляет из себя бесцветную жидкость с температурой кипения + 101 °С и плотностью 0,936 г/см³ (при температуре + 20 °С). Метилсиликонат натрия это кремнийорганическая жидкость на основе метил- алкил-фенилхлорсиланов и замещенных эфиров ортокремневой кислоты. Они представляют собой маловязкие бесцветные или светло-желтые масла, не токсичны, не обладают коррозионной активностью. Температура застывания всех кремнийорганических жидкостей ниже -60 °С. Они сохраняют структуру и свойства в присутствии кислорода и металлов при температуре до +250 °С. Его химическая формула - $(\text{CH}_3)_3\text{Si}-\text{O}-[\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O}]_n-\text{Si}(\text{CH}_3)_3$.

В данной работе для получения мелкозернистых бетонов использовались два вида вяжущих, которые кардинально отличаются друг от друга своим вещественным составом, местный Чеченцемент бездобавочный, а Себряковцемент – портландцемент с минеральными добавками марки ЦЕМ II/A-III 42,5Н содержит в своем составе до 20 % доменного гранулированного шлака. Приготавливались образцы-кубы с ребром 10 см с использованием в качестве мелкого заполнителя смешанный песок на основе отходов камнедробления, рецептура данного песка определена в пункте 3.2. (50/50 %). Образцы выдерживались в нормальных условиях и были испытаны через 28 суток. Результаты испытаний приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Физико-механические свойства мелкозернистых бетонов (МЗБ)

Наименование компонентов смеси	Показатели
Себряковцемент – с минеральными добавками марки ЦЕМ II/A-III 42,5Н	
Портландцемент	560 кг
Фракционированный заполнитель Аргунский отсеб дробления / Червленский песок 50/50 %	1750 кг
Вода	291 л
В/Ц	0.52
Средняя плотность бетона	2250 кг/м ³
Водопоглощение	7,2 %
Прочность на сжатие, 7 суток	38,7 МПа
Прочность на сжатие, 28 суток	58,4 МПа
Чеченцемент ЦЕМ I 42,5Н	
Портландцемент	560 кг
Фракционированный заполнитель Аргунский отсеб дробления / Червленский песок 50/50 %	1750 кг
Вода	280 л
В/Ц	0.50

Средняя плотность бетона	2245 кг/м ³
Водопоглощение	8,2 %
Прочность на сжатие, 7 суток	32,1 МПа
Прочность на сжатие, 28 суток	53,6 МПа

Анализ полученных результатов позволяет нам сделать заключение, что применение для производства мелкозернистых бетонов цементов на основе минеральных добавок, способствует повышению прочности бетона, водопоглощение также меньше в составах на добавочном вяжущем, а, следовательно, можно прогнозировать, что и поровое пространство в цементном камне на этом цементе будет уменьшено [4].

Но если учитывать то, что мы готовим мелкозернистый бетон, для дальнейшего его модифицирования пропитывающими полимерными добавками. То можно не стремиться к снижению пористости бетона, так как поровое пространство будет заполнено полимерным материалом.

В данной работе для пропитки образцов полученного мелкозернистого бетона были использованы метилметокрелат и метилсиликонат натрия. Технология получения бетонополимеров включала следующие операции:

- 1) высушивание и прогрев поверхности образцов бетона (сушильный шкаф);
- 2) насыщение бетона высокоподвижным мономерным составом в течение 2 часов;
- 3) полимеризация мономера при t 65-90°C.

Результаты исследований бетонополимеров приведены в таблице 2.

Таблица 2

Физико-механические свойства бетонополимеров		
Свойства бетона	Бетонополимер	МЗБ
ЦЕМ II/A-III 42,5Н и метилметакрилат		
Прочность на сжатие, 7 суток	53,8 МПа	38,7 МПа
Прочность на сжатие, 28 суток	74,3 МПа	58,4 МПа
ЦЕМ I 42,5Н и метилметакрилат		
Прочность на сжатие, 7 суток	45,7 МПа	32,1 МПа
Прочность на сжатие, 28 суток	68,2 МПа	53,6 МПа
ЦЕМ II/A-III 42,5Н и метилсиликонат натрия		
Прочность на сжатие, 7 суток	43,2 МПа	38,7 МПа
Прочность на сжатие, 28 суток	66,3 МПа	58,4 МПа
ЦЕМ I 42,5Н и метилсиликонат натрия		
Прочность на сжатие, 7 суток	42,7 МПа	32,1 МПа
Прочность на сжатие, 28 суток	61,2 МПа	53,6 МПа

Проведенные исследования по получению бетонополимеров показали, что пропитка бетона метилметакрилатом дает нам прирост прочности до 23 %, можно судить, что в теле бетона произошла полимеризация и синтезированный полиметилметакрилат армируют бетон изнутри, тем самым свойства бетона улучшаются. Метилсиликонат натрия в качестве пропитывающего состава показал результаты значительно меньшие. Вероятнее всего, метилсиликонат натрия в виду гидрофобизирующих качеств, в дальнейшем проявит себя добавкой, повышающей эксплуатационные характеристики.

Список использованной литературы

1. Баженов Ю. М. Бетонополимеры. - М.: Стройиздат, 1983. - 472 с.
2. Учингус Д. А. Высокопрочные бетонополимерные материалы. - Киев: Буди вельник, 1983. - 40 с.
3. Брук М. А., Павлов С. А. Полимеризация на поверхности твердых тел. - М.: Химия, 1990. — 184 с.
4. Саламанова, М.Ш. Высококачественный бетон с использованием наполнителей из техногенного сырья /М.Ш. Саламанова, З.А. Тулаев, А.А. Габашев //МГСУ XVII Международ-

ная межвузовская научно-практическая конференция молодых учёных, аспирантов и докторантов. «Строительство – формирование среды жизнедеятельности» - С. 1062-1065

5. Муртазаев С.-А.Ю., Саламанова М.Ш. Формирование структуры многокомпонентных вяжущих систем щелочного затворения // Научно-технический журнал Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2020. – Том XVI. - №1 (19). – С.48-57.

DOI: 10.34708/GSTOU.CONF.2021.63.88.001

УДК 691.32

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ В СОСТАВАХ ВЫСОКОПРОЧНЫХ СУБ - БЕТОНОВ

USE OF SECONDARY RAW MATERIALS OF THE CHECHEN REPUBLIC IN COMPOSITIONS OF HIGH STRENGTH SELF-COMPACTING CONCRETE

¹Алиев С.А., ²Абуханов А.З., ³Муртазаев И.С.-А.Ю., ⁴Бахалаев Ч.Ю., ⁵Гайрбеков Х.С.-А.

¹Aliev S.A., ²Abuhanov A.Z., ³Murtazaev I.S.-A.Yu., ⁴Bakhalaev Ch.Yu., ⁵Gairbekov Kh.S-A.

¹⁻²Кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология строительного производства», Грозненский государственный нефтяной технический университет им. М.Д. Миллионщикова, г. Грозный, Россия

³Ассистент кафедры «Технология строительного производства», Грозненский государственный нефтяной технический университет им. М.Д. Миллионщикова, г. Грозный, Россия

³Комплексный научно-исследовательский институт имени Х.И. Ибрагимова Российской академии наук

⁴⁻⁵Магистрант института строительства, архитектуры и дизайна, ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова, г. Грозный, Россия

¹⁻²Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Construction Production Technology, Grozny State Oil Technical University named after M.D. Millionshchikova, Grozny, Russia

³Assistant at the Department of Construction Production Technology, Grozny State Oil Technical University named after M.D. Millionshchikov, Grozny, Russia

³Graduate student Complex Research Institute named after Kh.I. Ibragimov Russian Academy of Sciences, Grozny, Russia

⁵⁻⁴Master student at the Institute of Construction, Architecture and Design, GSOTU named after M.D. Millionshchikov, Grozny, Russia

Аннотация. *Индустриальные методы возведения зданий и сооружений в условиях современного производства прежде всего предполагают использование высокоподвижных удобоукладываемых бетонных смесей с использованием высокотехнологичных материалов, оборудования и механизмов. Строительство высотных комплексов во всем мире требует комплексного подхода в решении проблем технологии и организации производства работ, одновременно в рамках которого решаются задачи выбора наиболее рациональных несущих конструктивных элементов зданий. Это прежде всего комплексные конструкции, где широко используются современные составы самоуплотняющихся высокопрочных бетонов.*

Ключевые слова. *СУБ-бетоны, самоуплотняющиеся бетонные смеси гипер- и суперпластификаторы, рецептура, высокопрочные бетоны, заполнители бетона, вяжущее вещество, кривые просеивания, класс бетона.*

На рубеже прошлого и настоящего века в стране и в мире актуальным стал вопрос широкого внедрения монолитного строительства, который обладает рядом известных преимуществ по сравнению со сборным железобетоном, к которым прежде всего нужно отнести его высокую технологичность и минимальные затраты на создание производственной базы. Полномасштаб-

ное внедрение монолитного строительства для возведений зданий и сооружений требует разработки современных способов технологии и организации производства, научно обоснованных подходов к подбору рациональных рецептур бетонов и растворов, которые отвечали бы современным требованиям по подвижности и эффективности их укладки в опалубочные системы. В целом для промышленного и гражданского строительства эта задача решена, как и общеизвестны алгоритмы и подходы к ее решению. Однако, при строительстве высотных или уникальных зданий из монолитного бетона, требования к его технологическим и строительным свойствам резко усложняются и возникает необходимость применения качественных высокоподвижных бетонных смесей. Эта задача имеет много вариантов решения, но наиболее предпочтительным можно считать использование СУБ-бетонов, широко применяемых при возведении густоармированных элементов зданий и сооружений, и безотказно работающие в местах устройства стыков несущих конструктивных элементов (колонна-ригель, монолитное перекрытие – колонна и т.д.). СУБ-бетоны это самоуплотняющиеся бетонные смеси, главными технологическими особенностями которых является самоуплотняемость без внешнего вибрирования, равномерная распределяемость в замкнутом объеме опалубки, высокие антиседиментационные показатели, наличие требуемых показателей сохраняемости и однородности.

Гарантией существенного повышения плотности СУБ бетонной смеси служат низкие показатели водоцементного отношения (В/Ц), которые обеспечиваются введением в их рецептуру супер- и гиперпластификаторов. Являясь важной составляющей, плотность суспензии, даже при ее максимальном снижении, не может быть главной причиной повышенной однородности. Основной причиной нерасслаиваемости таких смесей следует считать свойственную им высокие значения вязкости и сдвиговому сопротивлению. Такая реология самоуплотняющихся бетонов при их укладке в опалубку конструкции способствует беспроблемному выходу воздуха, вовлеченного при приготовлении смеси [1-5].

Определение составов СУБ – бетонов, в отличие от общепринятых, имеет свои особенности. Во-первых, совершенно иной подход к выбору соотношения заполнителей и гранулометрии песка и щебня (расход щебня и песка должен быть практически одинаковым, кривые их рассеивания должны приближаться к «идеальной кривой», что удастся достичь путем обогащения фракций заполнителей). Во-вторых, в составе таких смесей необходимо предусмотреть наличие стабилизирующих наполнителей и карбоксилатных гипер – и суперпластификаторов [5-8].

Действие гипер- и суперпластификаторов на поликарбоксилатной основе существенно отличается от механизма действия ранее используемых добавок - пластификаторов на основе смол из меламина или нафталинформальдегида. Механизм действия добавок на карбоксилатной основе сводится к тому, что отрицательно заряженные поликарбоксилаты на верхнем молекулярном уровне частиц цемента отталкиваются друг от друга, приводя в движение всю систему, состоящую из заряженных частиц цемента и минеральных компонентов (рис.1). Таким образом, создаются предпосылки для существенного снижения значения В/Ц и обеспечения высокой плотности и прочности бетона ввиду существенного снижения показателя общей пористости СУБ-бетонов и, в первую очередь, за счет уменьшения открытой пористости.

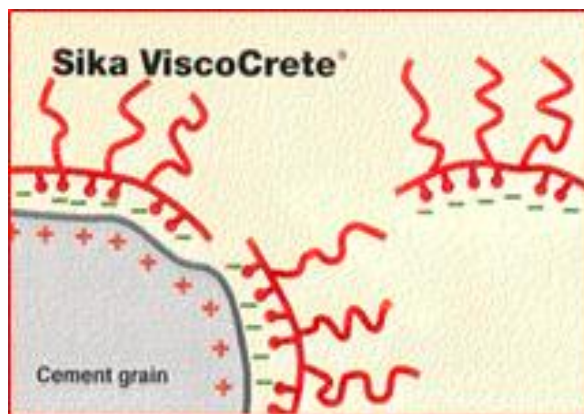


Рис.1. Схема взаимодействия карбоксилатных гипер- и суперпластификаторов и цементного зерна (по данным Sika)

Однако, как известно [9-15], многих потребителей самоуплотняющихся бетонов не устраивает их высокая стоимость в сравнении с обычными бетонами, связанная с повышенным расходом вяжущего и использованием достаточно дорогих ингредиентов. Но, как показывает комплексный анализ получения и эксплуатации СУБ-бетонов, затраты на выходе в полной мере восполняются сверхвысокими физико-механическими свойствами, упрощением технологии производства бетонных работ за счет исключения из технологического цикла процесса виброуплотнения, уменьшения суммарных трудозатрат, сокращения сроков строительства.

В научно-техническом центре коллективного пользования «Современные строительные материалы и технологии» ГГНТУ имени академика М.Д. Миллионщикова (НТЦКП ССМиТ) проведена серия экспериментальных работ по определению составов бетонных смесей для получения СУБ-бетонов из местных природных некондиционных материалах и с использованием техногенного сырья.

Учитывая требования к СУБ-бетонам по использованию исключительно качественных компонентов бетонной смеси, в виду отсутствия в Чеченской Республике высококачественных заполнителей, применяли гранитный щебень различных карьеров из республики Северная Осетия -Алания

Пробы для проведения экспериментов отбирались в соответствии с государственными стандартами. Отбор проб для исследований осуществлялся по ГОСТ 30515.97, ГОСТ 8269-87 и ГОСТ 8735—88.

Приготовление бетонных смесей производилось в лаборатории НТЦКП «ССМ и Т» с применением следующих материалов и ингредиентов:

Таблица 1.

Состав бетонной смеси

№№ пп	Наименование материала	Место происхождения или поставки	Контролируемый параметр	Значение
Основные компоненты				
1	Вяжущее-портландцемент	Чири-Юртовский цементный завод	Активность	52,2 МПа
2	Песок кварцево-полевошпатовый	Алагирское месторождение	Модуль крупности	Мк=2,8
3	Песок кварцевый	Червленское месторождение	Модуль крупности	Мк=1,8
4	Щебень гранитно-диабазовый фракции	Алагирское месторождение	Фракция Содержание лещадных частиц	5...20мм 12,2 %
Микрозаполнители				
1	Мука известняковая	-	Удельная поверхность Истинная плотность	920м ² /кг 2500кг/м ³
2	Зола ТЭЦ	г. Грозный	Удельная поверхность Истинная плотность	780 м ² /кг 2200 кг/м ³
3	МП-1 минеральный неактивированный порошок	г. Воронеж	Удельная поверхность Истинная плотность	900 м ² /кг 2550 кг/м ³
4	Зола-унос	Невинномысская ГРЭС	Удельная поверхность Истинная плотность	860 м ² /кг 2000 кг/м ³
Пластифицирующая добавка				
1	Добавка-гиперпластификатор	-	Товарный раствор	Sika ViscoCrete 5 New

Важность правильного подбора компонентов в рецептуре СУБ-бетонов подчеркивается во всех публикациях, посвященных самоуплотняющимся бетонам [1-5, 10,11,15,16]. При этом необходимо еще более строго относиться к требованию соблюдения непрерывности кривых гранулометрии заполнителей СУБ-бетона. Для решения этой проблемы в наших исследованиях использовались мелкие кварцевые пески с $M_{кр} = 1,8$ Червленского карьера.

Полученные данные кривых рассеивания представлены на рисунке 2. Как свидетельствуют полученные данные, кривые рассеивания использованных заполнителей практически совпадают с известным графиком идеальной кривой.

Приготовление бетонных смесей производилось с применением лабораторной пятидесяти литровой бетономешалки принудительного действия. Исследования проводили по стандартной методике, которая предполагала на первом этапе измерение величины расплыва конуса R, значение которого практически во всех экспериментах составлял более 55 см. На втором этапе бетонная смесь повторно перемешивалась и укладывалась в металлические кубические формы с размером ребра 10 см (по ГОСТ 22685), после чего по ГОСТ 10181.2 с использованием этих же кубиков находили его плотность.

В соответствии с ГОСТ 18105 выдерживание образцов осуществлялось в так называемых нормальных условиях твердения ($t -20 \pm 2^\circ\text{C}$, влажность $W_{\text{возд}} -95 \pm 5\%$).

Рецептура СУБ-бетона и их физико-механические прочностные показатели приведены ниже (табл. 2 и 3).

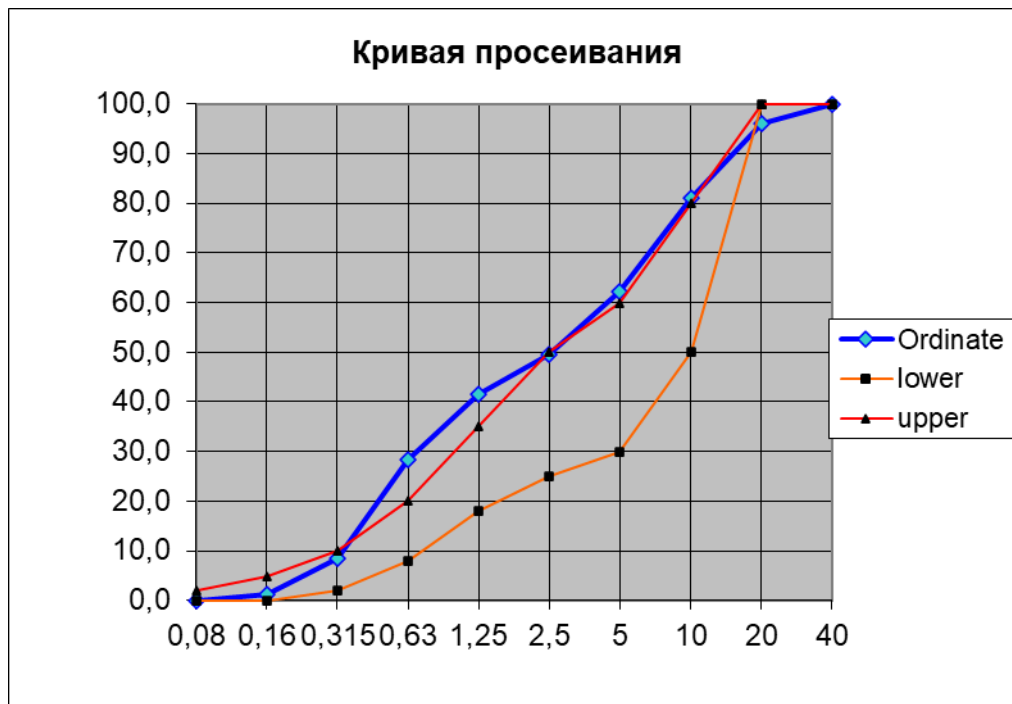


Рис.2. Анализ сопоставимости кривой просеивания используемых заполнителей с допустимой областью идеальной кривой

Таблица 2

Рецептура СУБ-бетонов

Составы	Расход, кг/м ³									
	Ц	В	Щ фр 5-20	Щ Фр 5-10	П ₁	П ₂	Зола ₁	Зола ₂	МП-1	ИМ
1.	499	173	-	751	419	461	-	-	99	-
2.	479	171	461	224	821	220	81	-	-	-
3.	479	171	449	220	780	209	-	-	-	62
4.	479	175	451	226	840	180	-	-	99	-
5.	499	181	779	420	452	141	-	31	-	-

Примечание: ИМ – известняковая мука; Зола₂ – зола Невыномысская; Зола₁ – зола г.Грозный; П₁ –песок Алагирского месторождения; П₂ – песок Червленского месторождения; состав №4 применялся ПЦ М500Д20 Новороссийского цементного завода

Анализ полученных результатов исследований свидетельствует, что применение сильной пластифицирующей добавки Sika VC5N способствует образованию более плотной структуры цементной матрицы, наблюдаются изменения в формировании кристаллогидратов с преобладанием образования мелкодисперсных фаз, которые обеспечивают повышение плотности цементного камня и, как следствие, и бетона (рисунок 3). Для локализации отдельных дефектов применяемого крупного заполнителя (лещадность, допустимая крупность зёрен по фракциям) в

рецептуре СУБ -бетонных смесей нами при проведении исследований была использована молотая неактивированная мука из известняка, что позволила решить, в том числе, и проблему водоотделения.

Таблица 3.

Результаты испытаний самоуплотняющихся бетонов

Составы по табл.2	Расход добавки, %	В/Ц	Плотность γ , кг/м ³	R _{сж} , сут., МПа				R _к , см
				7	14	21	28	
1.	0,75	0,36	2439	49,9	52,2	52,9	64,0	64
2.	2,0	0,37	2418	56,3	61,0	59,9	56,1	58
3.	1,9	0,37	2449	56,9	62,7	63,9	65,7	56
4.	3,4	0,38	2378	44,4	55,0	56,7	54,9	63
5.	0,6	0,38	2508	57,0	65,9	66,0	68,4	64

Примечание: При приготовлении составов использовалась добавка фирмы Sika - Sika VC5N

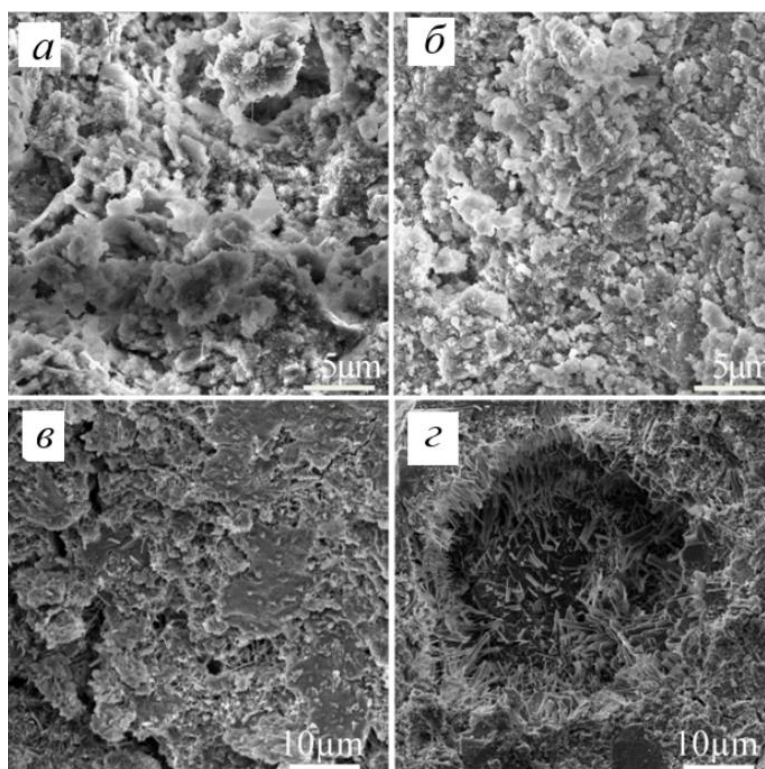


Рис. 3. Микроструктура цементного камня в возрасте 28 суток: без добавочного (а, в); на гиперпластификаторе Sika VC5N (б, г)

Таким образом, на предложенных рецептурах получены СУБ- бетоны достаточно высоких классов (класс В60 и выше), которые значительно превышают показатели прочности бетона, прогнозируемых расчетными данными с использованием известной бетоноведам зависимости Боломея-Скрамтаева.

Список использованной литературы

1. Баженов, Ю.М. Мелкозернистые бетоны из техногенного сырья для ремонта и восстановления поврежденных зданий и сооружений / Ю.М. Баженов, Д.К.-С. Батаев, С.-А.Ю. Муртазев [и др.]. - Грозный, 2011. -342с.

2. Муртазаев С-А.Ю. Саламанова М.Ш. Высокопрочные бетоны с использованием фракционированных заполнителей из отходов переработки горных пород // Журнал «Устойчивое развитие горных территорий» № 1(23) 2015, С.23-28
3. Каприелов, С.С., Шейнфельд, А.В., Дондуков, В.Г. Цементы и добавки для производства высокопрочных бетонов // Строительные материалы. 2017. -№ 11. -С. 4-10.
4. Батаев, Д.К-С. Рецептуры высокопрочных бетонов на техногенном и природном сырье / Д.К-С. Батаев, М.С. Сайдумов, Т.С-А. Муртазаева [и др.] // Актуальные проблемы современной строительной науки и образования: материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 60-летию строительного факультета ФГБОУ ВО «ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова», 12-13 октября 2017 г. –Грозный: Бисултанова П.Ш., 2017. – С.109-117.
5. Каприелов, С.С. Высокопрочный пневмобетон с добавкой микрокремнезема для защитных покрытий [Текст] / С.С. Каприелов, Н.Г. Булгакова // Бетон и железобетон. -1993. - №5. -С. 7-8.
6. Лесовик, В.С. Строительные композиты на основе отсеков дробления бетонного лома и горных пород [Текст]: научное издание / В.С. Лесовик, С-А.Ю. Муртазаев, М.С. Сайдумов. –Грозный: МУП «Типография», 2012. – 192 с.
7. Volodchenko, A.A., Lesovik, V.S., Zagorodnjuk, L.H., Volodchenko, A.N., Aleksandrova, K.A. The control of building composite structure formation through the use of multifunctional modifiers // Research Journal of Applied Sciences 2016. -10(12). -С.931-936
8. Муртазаев, С-А.Ю. Мелкозернистые бетоны на основе наполнителей из вторичного сырья [Текст]: научное издание / С-А.Ю. Муртазаев, Д.К-С. Батаев, З.Х. Исмаилова [и др.]. -М.: «Комтехпринт», 2009. -142 с.
9. Лермит, Р. Проблемы технологии бетона [Текст] / Р. Лермит. –М.: Издательство ЛКИ, 2007. -296 с.
10. Удодов, С.А. Повторное введение пластификатора как инструмент управления подвижностью бетонной смеси // Сборник научных трудов Кубанского государственного технологического университета. -2015. -№9. -С. 175-185.
11. Mintsaeв M.Sh., Bataev D. K.-S., Mazhiev K. Kh., Mazhiev Adam Kh., Mazhieva A. Kh., Mazhiev Aslan Kh., Mazhiev M.Kh. Prospects for Using 3D-Printing Technologies in Construction of Buildings in Seismic Areas. Advances in Engineering Research, volume 177, International Symposium on Engineering and Earth Sciences (ISEES 2018). -PP. 311-315.
12. Стельмах, С.А. Влияние некоторых характеристик применяемого крупного заполнителя на свойства тяжелого бетона, предназначенного для изготовления центрифугированных изделий и конструкций [Текст] / С.А. Стельмах, Е.М. Щербань, К.В. Сердюков [и др.] // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. -2017. -№ 10. -С. 15-20.
13. Корянова, Ю.И., Резанцев, Н.Е., Шумилова, А.С. Материалы и конструкции, используемые при строительстве высотных зданий - от традиций к новшествам // Аллея науки. 2018. -Т.6. -№ 4 (20). -С.95-99.
14. Усов, Б.А. Физико-химические процессы строительного материаловедения в технологии бетона и железобетона [Текст]: учеб. пособие для студентов по специальности 270106 «Производство строительных материалов, изделий и конструкций» / Б.А. Усов. -М.: Издательство МГОУ, 2009. -326 с.
15. Salamanova, M.Sh. Clinker-free binders based on finely dispersed mineral components / Murtazaev S.A.Yu., Salamanova M.Sh. // В сборнике: ibausil conference proceedings. -2018. -С. 707-714.
16. Self-Consolidating Concretes with Materials of the Chechen Republic and Neighboring Regions / Madina Salamanova, Magomed Khubaev, Magomed Saidumov, Tamara Murtazayeva // International journal of environmental & science education. -2017. -Vol.11. -№18. -PP.12719-12724.

**ГРОЗНЕНСКАЯ НАУЧНАЯ ШКОЛА ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ
В ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ: РЕАЛИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ
РАЗВИТИЯ**

**GROZNENSKY SCHOOL OF ENERGY AND RESOURCE SAVING IN THE PRODUCTION
OF BUILDING MATERIALS: REALITIES AND DEVELOPMENT PROSPECTS**

^{1,2}Муртазаев С-А.Ю., ^{1,2}Саламанова М.Ш., ^{1,3}Сайдумов М.С., ¹Аласханов А.Х.
^{1,2}Murtazaev S-A.Yu., ^{1,2}Salamanova M.Sh., ^{1,3}Saidumov M.S., ¹Alaskhanov A.Kh.

ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова, г. Грозный
КНИИРАН имени Х.И. Ибрагимова, г. Грозный
Академия наук ЧР, г. Грозный
¹GSOTU named after acad. M.D. Millionshchikov, Grozny
²Complex Research Institute named after Kh.I. Ibragimova
³Academy of Sciences, Grozny, Russia

Аннотация. В работе представлены результаты работы Грозненской научной школы энерго- и ресурсосбережения в производстве строительных материалов, полученные за последние годы. Приведена информация о научном коллективе, занимающейся проблемами энерго- и ресурсосбережения в производстве строительных материалов, изделий и конструкций.

Abstract. The paper presents the results of the work of the Grozny scientific school of energy and resource conservation in the production of building materials, obtained in recent years. Information about the research team dealing with the problems of energy and resource conservation in the production of building materials, products and structures is given.

Ключевые слова: научная школа, энергосбережение, ученые, конференция, техногенное сырье, строительство.

Keywords: scientific school, energy saving, scientists, conference, technogenic raw materials, construction.

В настоящее время вопросы энерго- и ресурсосбережения в современном строительстве, когда во всех развитых странах постепенно переходят на внедрение «зелёных технологий» возведения зданий и сооружений, воздействие которых на окружающую среду минимально, являются острыми и актуальными. Проблема энерго- и ресурсосбережения чаще всего понимается как достижение минимального расхода энергии и ресурсов с наименьшим негативным влиянием производственных процессов на окружающую среду. В строительстве, с учетом принципов устойчивого развития, должны рассматриваться все этапы жизни зданий, начиная от проектирования составов и свойств строительных материалов, заканчивая возведением, эксплуатацией и утилизацией. Безусловно, в этом ряду, главная роль должна отводиться разработке эффективных строительных материалов и изделий. Именно здесь, за счет выбора прогрессивных конструктивных и технологических решений, можно добиться существенного снижения общих затрат на протяжении всего жизненного цикла объекта, что очень важно для «зеленого строительства».

В последние годы проблемы энерго- и ресурсосбережения при производстве строительных материалов, изделий и конструкций для Чеченской Республики требовали особого внимания, где в результате известных событий середины и конца 90-х годов были разрушены тысячи зданий и сооружений с образованием сотни миллион тонн бетонного лома, кирпичного боя и прочего строительного мусора (рис. 1), остро ощущался вопрос дефицита качественных и в то же время не дорогих строительных материалов, пригодных для строитель-но-восстановительных работ в республике.



Рис. 1. Техногенное сырье в виде железобетонного лома от разрушенных зданий и сооружений в ЧР, конец 90-х годов

Так, на фоне острой нехватки эффективных технологий по переработке техногенного сырья в виде бетонного лома, кирпичного боя и прочего твердого строительного мусора с получением вторичных строительных материалов на их основе, в конце 2000-х годов под руководством д-ра техн. наук, профессора Муртазаева Сайд-Альви Юсуповича в стенах Грозненского государственного нефтяного технического университета имени академика М.Д. Миллионщикова на базе строительного факультета, который в этом году празднует свой 60-летний юбилей, активизирует свою работу научная школа по разработке и внедрению эффективных энерго- и ресурсосберегающих технологий производства строительных материалов, изделий и конструкций.



Рис. 2. После научной конференции (на фото слева на право): д.т.н., проф. Мажиев Х.Н., первый проректор ГГНТУ, д.т.н., проф. Гаїрабеков И.Г., д.т.н., проф. Муртазаев С-А.Ю., директор КНИИ РАН, к.т.н., доц. Абуханов А.З.

Значительную роль в возрождении и укреплении научной школы сыграли соратники и со руководители научной школы известные ученые-материаловеды страны – д-р техн. наук, проф. Батаев Дена Карим-Султанович и д-р техн. наук, проф. Мажиев Хасан Нажоевич, внесшие большой вклад в развитие таких важных в настоящее время научных направлений, как материалы и технологии для ремонтно-строительных работ и обеспечение сейсмостойкости зданий и сооружений.

За короткий срок в структуре данной научной школы под руководством проф. Муртазаева С-А.Ю. формируется «прочный» научно-творческий коллектив из числа аспирантов, молодых ученых и преподавателей (рис. 3).

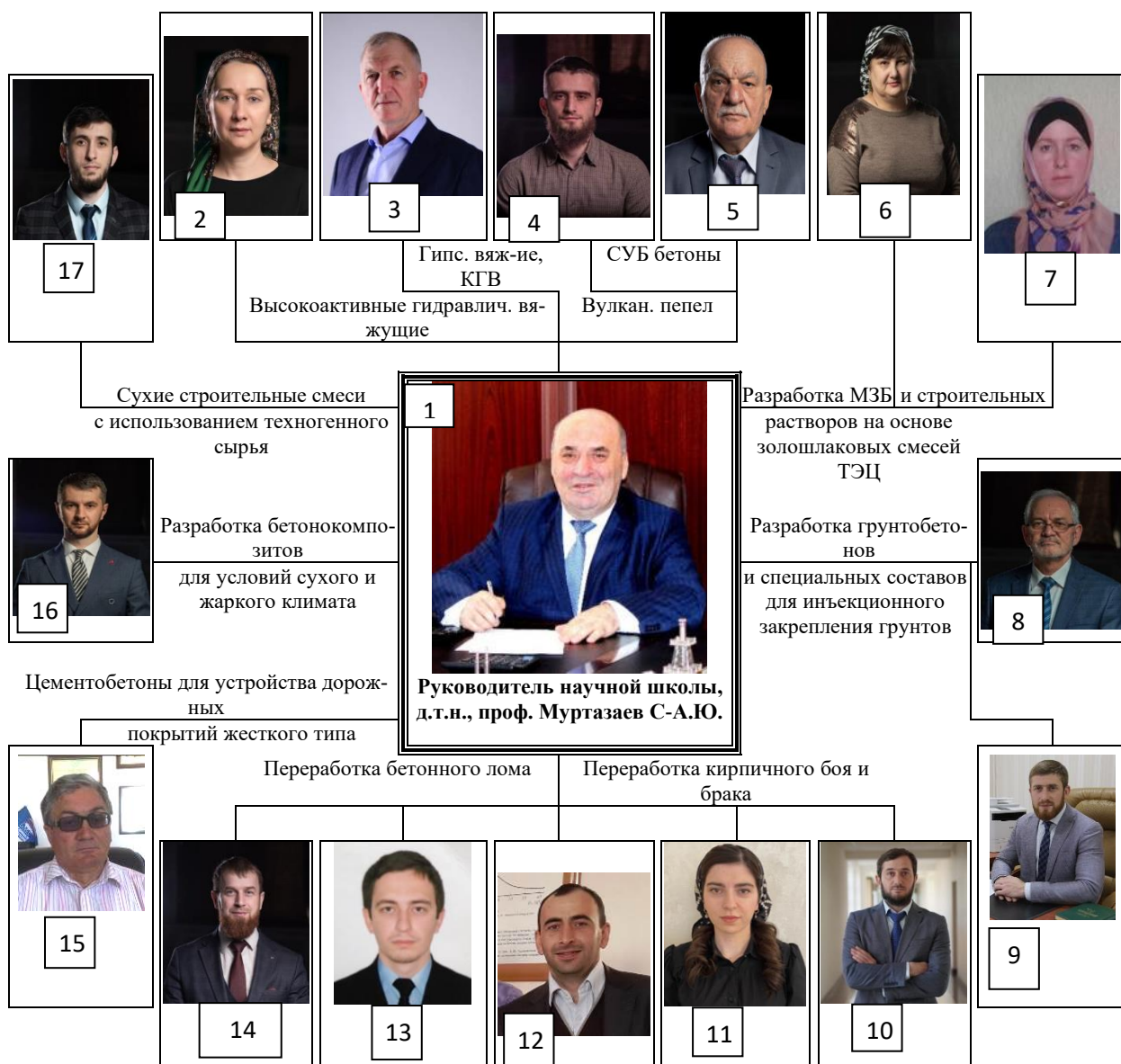


Рис. 3. Научные направления в структуре научной школы по энерго- и ресурсосбережению в производстве строительных материалов, изделий и конструкций

К пояснению рисунка 3 следует отметить, что:

[1] Муртазаев Сайд-Альви Юсупович – д-р техн. наук, проф., зав. каф. «Технология строительного производства», автор более 400 научных публикаций. Сфера научных интересов – энерго- и ресурсосберегающие технологии производства строительных композитов с использованием техногенного сырья. Под руководством Муртазаева С-А.Ю. за последние годы защищены более 1 докторская и 10 кандидатских диссертаций;

[2] Саламанова Мадина Шахидовна – канд. техн. наук, доцент каф. «Технология строительного производства», является автором более 200 научных публикаций. Сфера научных интересов – разработка высокоактивных композиционных вяжущих с использованием природного и техногенного сырья;

[3] Аласханов Арби Хамидович – канд. техн. наук, доцент каф. «Технология строительного производства», является автором более 70 научных публикаций. Сфера научных интересов – разработка композиционных гипсосодержащих вяжущих (КГВ) на основе тонкомолотых золошлаковых смесей;

[4] Джандаров Алихан Шамильевич – аспирант каф. «Технология строительного производства», является автором 5 научных публикаций. Сфера научных интересов – высокопрочные мелкозернистые самоуплотняющиеся бетоны на основе техногенного местного сырья;

[5] Бисултанов Рамазан Гиханович – канд. техн. наук, доцент каф. «Строительные конструкции», является автором более 30 научных публикаций. Сфера научных интересов – разработка составов, модифицированных бетоны на композиционном вяжущем с использованием тонкодисперсных наполнителей вулканического происхождения;

[6] Исмаилова Зулихан Хасановна – канд. техн. наук, доцент каф. «Технология строительного производства», является автором более 70 научных публикаций. Сфера научных интересов – разработка мелкозернистых бетонов (МЗБ) с использованием золошлаковых смесей ТЭЦ г. Грозный;

[7] Успанова Асет Супьяновна – канд. техн. наук, доцент каф. «Технология строительного производства», является автором более 50 научных публикаций. Сфера научных интересов – разработка составов строительных растворов (декоративных, штукатурных, кладочных) на основе комплексно-модифицирующих (КМД) добавок техногенной природы;

[8] Абуханов Абдурахман Залимханович – канд. техн. наук, проф. каф. «Технология строительного производства», является автором более 150 научных публикаций. Сфера научных интересов – разработка эффективных методов повышения несущей способности оснований зданий и сооружений;

[9] Нахаев Магомед Рамзанович – канд. техн. наук, доцент, проректор по науке и инновациям Чеченского государственного университета, является автором более 80 научных публикаций. Сфера научных интересов – разработка особо тонкодисперсных вяжущих для инъекционного закрепления структурно-неустойчивых грунтов оснований зданий и сооружений;

[10] Хаджиев Магомед Рамзанович – канд. техн. наук, доцент каф. «Технология строительного производства», является автором более 40 научных публикаций. Сфера научных интересов – разработка технологии переработки кирпичного боя с получением вторичных заполнителей для легких бетонов;

[11] Муртазаева Разет Сайд-Альвиевна – аспирант каф. «Технология строительного производства», является автором более 10 научных публикаций. Сфера научных интересов – исследование влияния температурных и влажностных факторов гелиотермообработки на структурообразование **композиционного** бетона;

[12] Габашев Аслан Альвиевич – научный сотрудник НТЦКП «Современные строительные материалы и технологии», является автором более 15 научных публикаций. Сфера научных интересов – разработка многокомпонентных вяжущих на основе отсева дробления бетонного лома;

[13] Хубаев Магомед Сайд-Магомедович – аспирант каф. «Технология строительного производства», является автором более 10 научных публикаций. Сфера научных интересов – разработка составов высокопрочных бетонов для монолитного строительства с использованием вторичных заполнителей из бетонного лома;

[14] Сайдумов Магомед Саламувич – канд. техн. наук, доцент, проректор по науке ГГНТУ имени акад. М.Д. Миллионщикова, является автором более 160 научных публикаций. Сфера научных интересов – разработка высокопрочных бетонных композитов с использованием вторичного заполнителя из продуктов дробления бетонного лома и горных пород;

[15] Хасиев Ахмет Абдуллаевич – канд. техн. наук, доцент каф. «Технология строительного производства», является автором более 40 научных публикаций. Сфера научных интересов – разработка составов цементобетонных покрытий на основе отходов камнедробления;

[16] Алиев Саламбек Алимбекович – канд. техн. наук, доцент, директор института строительства, архитектуры и дизайна, является автором более 100 научных публикаций. Сфера научных интересов – разработка составов бетонных композитов на основе техногенного сырья для условий сухого жаркого климата;

[17] Мовсулов Мохдан Мумадиевич – аспирант каф. «Технология строительного производства», является автором более 15 научных публикаций. Сфера научных интересов – сухие строительные смеси на основе вторичных строительных материалов.

К наиболее важным направлениям исследований научной школы можно отнести:

- Исследование физических, химических и физико-механических свойств материалов разборки зданий и сооружений и продуктов работы ТЭЦ;
- Разработка технологии предварительной разборки остатков разрушенных зданий и сооружений;
- Разработка технологии возведения зданий и сооружений из материалов, получаемых на базе кирпичного боя;
- Разработка строительных композитов на основе бесклнкерных вяжущих щелочной активации;
- Разработка технологии производства мелкоштучных стеновых камней и блоков;
- Разработка технологии производства и исследование физико-механических свойств, модифицированных золошлаковых строительных материалов;
- Разработка композиционных гипсосодержащих вяжущих (КГВ) на основе тонкомолотых золошлаковых смесей;
- Разработка технологии производства минеральных добавок для вяжущих материалов;
- Разработка особо тонкодисперсных вяжущих для инъекционного закрепления структурно-неустойчивых грунтов оснований зданий и сооружений;
- Разработка мелкозернистого состава для ремонта и восстановления бетонных и железобетонных конструкций;
- Разработка технологии получения бетонных композитов на основе использования необогащенных отсеков дробления бетонного лома и горных пород;
- Разработка технологии получения бетонокомпозитов на основе использования техногенного сырья для условий сухого жаркого климата;
- Разработка составов строительных растворов с использованием вторичного сырья и мелких некондиционных песков;
- Разработка технологии получения строительных составов на основе отходов камнедробления и камнеобработки для устройства дорожных цементобетонных покрытий.

Только за последние 5 лет учеными научной школы института строительства, архитектуры и дизайна издано более 100 учебно-методических пособий и методических указаний, среди которых важно отметить:

- 1) Учебное пособие по дисциплине «Строительные материалы и изделия» по направлению 08.03.01 – Строительство, для всех направленностей. – Грозный: ГГНТУ, 2018;
- 2) Сборник задач с решениями «Строительные композиты на основе минеральных вяжущих веществ» по направлению подготовки 08.03.01 – Строительство, для всех направленностей. – Грозный: ГГНТУ, 2019;
- 3) Учебное пособие «Материалы и технология бетона» по направлению подготовки 08.03.01 – Строительство, направленность «Производство строительных материалов, изделий и конструкций» – Грозный: ГГНТУ, Часть I, 2019;
- 4) Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Строительные материалы» по направлению подготовки 08.03.01 – Строительство, для всех направленностей. – Грозный: ГГНТУ, 2020;
- 5) Методические указания по выполнению курсового проекта по дисциплине «Вяжущие вещества» по направлению подготовки 08.03.01– Строительство, направленность «Производство строительных материалов, изделий и конструкций» – Грозный: ГГНТУ, 2021.
- 6) Учебное пособие «Технология бетонных и железобетонных работ» по дисциплине: «Технология бетона, строительных изделий и конструкций». Часть II. Направление подготовки 08.03.01 – Строительство (для всех профилей); 08.04.01 – Строительство, профиль – Технология строительных материалов, изделий и конструкций» – Грозный: ГГНТУ, Часть II, 2021;

Некоторые труды подготовлены и изданы совместно с другими учебными заведениями и организациями (УГНТУ, МГСУ, МГУП, ЮРГТУ, НГМА, САФУ и др.).

За последние 5 лет сотрудниками научной школы института опубликовано более 400 научных публикаций, в том числе 80 публикаций в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 100 работ – в журналах, входящих в базу Scopus и Web of Science.

На базе института строительства, архитектуры и дизайна функционирует научно-технический центр коллективного пользования «Современные строительные материалы и технологии» в стенах которого специалисты, бакалавры, магистранты и аспиранты кафедры проводят научно-исследовательские работы на современном лабораторном оборудовании, проходят научные семинары и вебинары (рис. 4).

Основные результаты, изложенные в статьях, получены на современном и дорогостоящем лабораторном оборудовании университета, переданном кафедре.



Рис. 4. Научно-технический центр коллективного пользования «Современные строительные материалы и технологии» (НТЦ КП «ССМиТ»)

Это прежде всего: машина разрывная для статических испытаний металлов Р-100; лабораторный круг истирания ЛКИ-3М (истираемость); муфельная печь ПМЛВ-18/1300; пресс ИП-500; пресс МП-1000 "Щелкунчик" (на 100 т); пресс ПРГ-1-70 (7 т); полевая лаборатория Литвинова ПЛЛ-9; установка УВБ-МГ4 (испытан бетона на водопроницаемость); устройство компрессионного сжатия ГТ 1.1.1; центрифуга ЦЛМН-Р10-02 "Элеком"; бетоносмеситель СБР-260 (150 л); лабораторная роликовая мельница ЛРМ; установка для гидростатического взвешивания V085 (комплект); виброплощадка лабораторная С282; ПСХ-12 (для определения удельной поверхности); дробилка лабораторная и др.

Высокая эффективность работы научной школы кафедры стала возможной благодаря ее тесному сотрудничеству с ведущими научными школами страны в этом направлении: МГСУ (д-р техн. наук, проф. И.Я. Харченко), БГТУ (член-корр. РААСН, д-р техн. наук, проф. В.С. Лесовик), КНИИ РАН (академик АН ЧР, д-р техн. наук, проф. Д.К-С. Батаев) и др (рис. 5).

Ведущие ученые научной школы задействованы в республиканских и федеральных проектах, связанных с внедрением в производство разработок по использованию техногенного сырья для получения высокоэффективных строительных композитов, в частности, д-р техн. наук, проф. С-А.Ю. Муртазаев и д-р техн. наук, проф. Х.Н. Мажиев являются экспертами специальной комиссии правительства Чеченской Республики по возведению многофункционального высотного комплекса «Ахмат-Тауэр» в г. Грозный.



Рис. 5. Член-корр. РААСН, д-р техн. наук, проф. В.С. Лесовик (на фото слева) в НТЦ КП «ССМиТ», 24.03.2015 г.

За последние годы выполнены научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по следующим госбюджетным темам:

- «Разработка технологии новых строительных композитов на бесклнкерных вяжущих щелочной активации с использованием некондиционного природного и вторичного сырья» («2019-05-579-0001-057», уникальный идентификатор соглашения RFMTFI60719X0320)) при финансовой поддержке Минобрнауки РФ в рамках реализации ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы», в рамках выполнения соглашения за № 075-15-2019-1860 от 2 декабря 2019 года (ДС № 075-15- 2019-1860/1 от 07.02.2020 г. и ДС № 075-15-2019-1860/2 от 29.04.2020 г.);

- «Высококачественные бетоны с повышенными эксплуатационными свойствами на основе местного природного и техногенного сырья» в рамках договора № 18-48-200001/18 от 12.10.2018 г. грант при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) на реализацию научного проекта.

За последние годы учеными института строительства, архитектуры и дизайна защищены 3 докторских и 12 кандидатских диссертаций:

- Муртазаев С.-А.Ю. – докторская;
- Гайрабеков И.Г. – докторская;
- Мажиев Х.Н. – докторская;
- Исмаилова З.Х. – кандидатская;
- Саламанова М.Ш. – кандидатская;
- Хадисов В.Х. – кандидатская;
- Алиев С.А. – кандидатская;
- Сайдумов М.С. – кандидатская;
- Хасиев А.А. – кандидатская;
- Успанова А.С. – кандидатская;
- Аласханов А.Х. – кандидатская;
- Хаджиев М.Р. – кандидатская;
- Нахаев М.Р. – кандидатская;
- Бисултанов Р.Г. – кандидатская;
- Муртазаева Т.С.-А. – кандидатская.

Кроме того, по итогам научной деятельности за 2009 г. премия Региональной общественной организации «Интеллектуальный центр Чеченской Республики» в области науки вручена зав. кафедрой «ТСП», докт. техн. наук, профессору С.-А.Ю. Муртазаеву. В 2014 г. решением совета Интеллектуального центра Чеченской Республики лауреатом в номинации «Молодой интеллектуал» стал канд. техн. наук, доцент кафедры «ТСП» М.С. Сайдумов, в 2017 г. лауреатом в той же номинации стал молодой ученый, канд. техн. наук, доцент кафедры «ТСП» С.А. Алиев, в 2021 г. лауреатом в номинации «Образование» стал канд. техн. наук, доцент кафедры «ТСП» М.Ш. Саламанова.

Научный коллектив института проявляет высокую публикационную активность и участвует в международных научно-практических конференциях, среди которых важно выделить наиболее значимые:

- Международная НПК «Научно-технические вопросы ОСВОЕНИЯ Арктики 2020: настоящее и будущее "ARCTIC-2020". 10-11 сентября, 2020 года (Санкт-Петербург, 2020);

- III Международный симпозиум «Инженерные науки и науки о Земле: прикладные и фундаментальные исследования», посвященный 75-летию профессора Абдул-Хамида Махмудовича Бислиева. 28-29 февраля (г. Грозный, 2020);

- 14th International Congress for Applied Mineralogy (ICAM 2019) Belgorod State Technological University named after V. G. Shukhov, 23–27 September 2019, Belgorod: 2019 (14-й Международный конгресс по прикладной минералогии (ICAM-2019) на базе БГТУ им. В.Г. Шухова, 23-27 сентября 2019 года, (г. Белгород, 2019);

- Международная НПК «Инновации в строительстве – 2019», посвященная к 90-летию Брянского гос. инженерно-технологического ун-та (г. Брянск, 2019);

- Proceedings of the International Symposium "Engineering and Earth Sciences: Applied and Fundamental Research" dedicated to the 85th anniversary of H.I. Ibragimov (ISEES 2019). Atlantis Highlights in Material Sciences and Technology (AHMST). April 2019 (Международный симпозиум "Технические науки и науки о Земле: прикладные и фундаментальные исследования", посвященный 85-летию со дня рождения Г.И. Ибрагимова (ISEES 2019). Атлантида. Основные моменты в области материаловедения и технологии (АОММТ), (г. Грозный, 2019);

- II Международный online конгресс "Природоподобные технологии строительных композитов для защиты среды обитания человека", посвященный 30-летию кафедры «Строительного материаловедения, изделий и конструкций» (г. Белгород, 2019);

- 20. Internationale Baustofftagung, Tagungsbericht. 12-14 september 2018, Bau-haus-Universitdt Weimar. – Weimar: 2018;

- International Symposium "Engineering and Earth Sciences: Applied and Fundamental Research" (ISEES 2018). Advances in Engineering Research. 22.12.2018.

Получены десятки патентов можно выделить самые важные:

1. Патент 2732904 Рос. Федерация: МПК C04B7/13 (2006.01), СПК C04B7/13 (2020.05). Заявка № 2020109809 от 05.03.2020, опубликовано: 24.09.2020, – Бюл. № 27. – 7 с. // Способ получения бесклинкерного вяжущего щелочной активации. Саламанова М.Ш., Муртазаев С.-А.Ю., Нахаев М.Р., Сайдумов М.С., Алиев С.А., Муртазаева Т.С.-А. (патент на изобретение);

2. Патент 2733833 Рос. Федерация: МПК C04B7/13 (2006.01), СПК C04B7/13 (2020.05). Заявка № 2020109811 от 05.03.2020, опубликовано: 07.10.2020, – Бюл. № 28. – 4 с. // Бесклинкерное вяжущее щелочной активации. Саламанова М.Ш., Муртазаев С.-А.Ю., Нахаев М.Р., Батаев Д.К.-С., Сайдумов М.С. (патент на изобретение);

3. Патент РФ № 2664083 C1, МПК C04B 7/13 (2006.01), C04B 14/14 (2006.01), C04B 12/04 (2006.01), C04B 22/08 (2006.01), C04B 111/23 (2006.01). Заявка № 2017129201 от 15.08.2017, опубликовано: 15.08.2018, – Бюл. № 23. – 7 с. // Способ получения кислотоупорного вяжущего. Саламанова М.Ш., Муртазаев С.-А.Ю., Нахаев М.Р., Батаев Д.К.-С.

4. Патент РФ № 2671018 C1, МПК C04B 7/13 (2006.01), C04B 14/14 (2006.01), C04B 12/04 (2006.01), C04B 22/08 (2006.01), C04B 111/23 (2006.01). Заявка № 2017128995 от 14.08.2017, опубликовано: 29.10.2018, – Бюл. № 31. – 5 с. // Вяжущее вещество. Саламанова М.Ш., Муртазаев С.-А.Ю., Нахаев М.Р., Батаев Д.К.-С.

За последние годы ученые научной школы проф. Муртазаева С.-А.Ю. принимали активное участие во многих мероприятиях (рис.6, 7):

- Международная научно-практическая конференция «Научно-технические вопросы освоения Арктики 2020: настоящее и будущее "ARCTIC-2020", 10-11 сентября 2020г. Санкт-Петербург (онлайн);

- II Международный онлайн конгресс «Природоподобные технологии строительных композитов для защиты среды обитания человека», 4-5 декабря 2019г., г. Белгород;

- III Международный симпозиум «Инженерные науки и науки о земле: прикладные и фундаментальные исследования», посвященный 75-летию профессора Абдул-Хамида Махмудовича Бислиева, 28 февраля - 1 марта 2020 года, КНИИ РАН, г. Грозный;

- Круглый стол «Современные достижения в области строительного материаловедения», посвященном к 100-летию ФГБОУ ВО «ГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова», 23 июня 2020 г., г. Грозный (онлайн);
- Научно-практический семинар «Актуальные проблемы и современные решения в области строительного материаловедения», проводимый в рамках гранта № 075-15-2019-1860 от 02.12.2019 (уникальный идентификатор проекта RFMEFI60719X0320), 27 август 2020г., г. Грозный (онлайн);
- III Всероссийская научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «миллионщиков-2020» с международным участием, мероприятие проводилось при финансовой поддержке РФФИ, 20-21 сентября, г. Грозный;
- IX ежегодная выставка «ЧеченСтройЭкспо-2020», 23-24 сентября 2020г., г. Грозный.

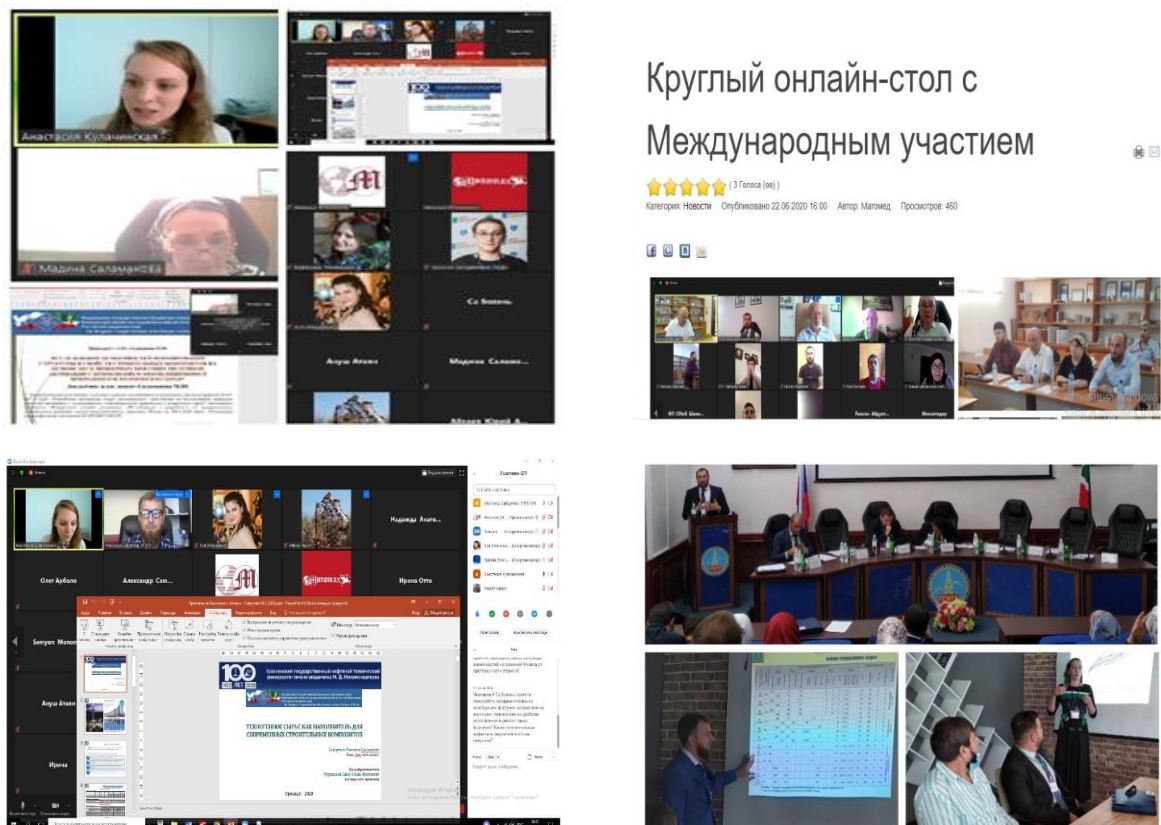


Рис. 6. Онлайн-участие ученых научной школы в различных мероприятиях

Ежегодно к НИР привлекается более 15 студентов, которые выступают с докладами на научно-практических конференциях (рис. 8).

Сотрудники научной школы тесно сотрудничают с вузами, научно-исследовательскими институтами (НИИ), проектными и эксплуатационными организациями (МГСУ, БГТУ, РГСУ, ЮРГТУ, НГМА, НИИОСП, КНИИРАН).

Кроме того, студенты, магистранты, аспиранты и преподаватели факультета, занимающиеся научными работами, регулярно участвуют в различных международных, всероссийских и региональных конференциях, симпозиумах и семинарах, среди которых можно выделить следующие:

1. Международная конференция «Наноматериалы и нанотехнологии в строительстве: теория, практика, техническое регулирование» (ICNNC-2017) в НИУ МГСУ, г. Москва, 2017 г.;
2. Международный online конгресс «Фундаментальные основы строительного материаловедения» в Белгородском государственном технологическом университете им. В. Г. Шухова, г. Белгород, 2017 г.;
3. Брянский международный инновационный молодежный форум «Строительство-2016», г. Брянск, 2016 г.;



Рис. 7. Участие научной школы в различных мероприятиях

Научной школой института строительства, архитектуры и дизайна оказана научная и практическая помощь организациям г. Грозный и Чеченской Республики в целом:

- научно-техническое сопровождение строительства многофункционального высотного комплекса «Ахмат-Тауэр» в г. Грозный (рис. 9);
- обеспечение входного контроля качества на различных объектах строительства (рис. 10);
- научно-техническое сопровождение строительства уникального ТРЦ «Грозный Молл» в г. Грозный;

- заключения по обмерно-обследовательским работам многочисленных объектов г. Грозный и ЧР (аэропорт и микрорайоны г. Грозный, системы канализации и водоснабжения районов республики и др.).

- внедрены в производство технологии: получение крупного заполнителя из бетонного лома разборки зданий и сооружений; мелкозернистого бетона с наполнителями на основе отсева дробления бетонного лома и золошлаковых смесей; растворов на основе органоминеральной добавки и др.;

- разработаны технологические документы: Технические условия на «Щебень из бетонного лома разборки зданий и сооружений» ТУ 5711-001-02066502-08; Технические условия на «Мелкозернистый бетон класса по прочности до В30 - В45 на золошлаковых смесях, портландцементе и органоминеральной добавке» и др., которые внедрены в условиях производства строительно-восстановительных работ ГУП «Стройинвестиции ПЧР», ООО «Авангард» и др.

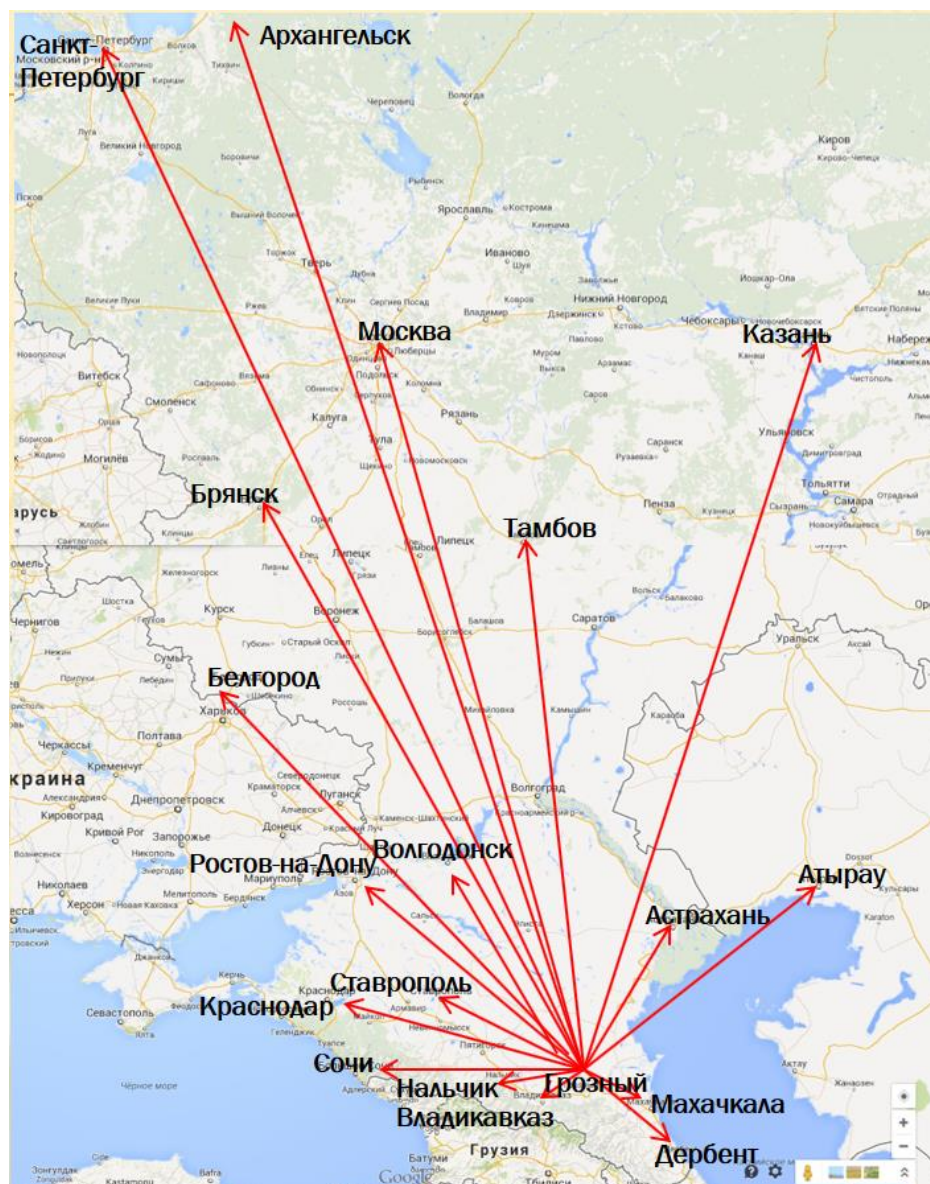


Рис. 8. Карта научных конференций, форумов, семинаров



Рис. 9. Профессор Муртазаев С-А.Ю., доцент Сайдумов М.С. и сотрудники ООО «Бауэр Технологии» на объекте строительства МФК «Ахмат-Тауэр»



Рис. 10. Студенты ИСАИД на производственной практике на строительной площадке МФК «Ахмад-Тауэр»

Научная школа института оказывает научно-практическую помощь в кадровом обеспечении из числа молодых специалистов-инженеров. Уже сегодня в свободное от учебы время студенты (старшекурсники) института строительства, архитектуры и дизайна, аспиранты и молодые ученые принимают активное участие в строительстве МФК «Ахмад-Тауэр», ТРЦ «Грозный Молл», уникальных большепролетных мостов в ЧР и т.д.

Таким образом, сегодня с уверенностью можно констатировать тот факт, что в стенах легендарного Грозненского нефтяного университета возродилась и успешно функционирует ведущая научная школа страны в области энерго-и ресурсосбережения, способная на прочной кадровой, интеллектуальной и материально – технической базе отвечать на глобальные вызовы современного строительного производства и решать актуальные задачи строительного материалообразования страны и мира.

Список использованной литературы

1. Саламанова М.Ш., Исмаилова З.Х., Нахаев М.Р. Учебное пособие по дисциплине «Строительные материалы и изделия» по направлению подготовки 08.03.01– Строительство // г. Грозный: ГГНТУ, 2018 г. –108 с.
2. Саламанова М.Ш., Исмаилова З.Х. Сборник задач с решениями «Строительные композиты на основе минеральных вяжущих веществ» по направлению подготовки 08.03.01– Строительство // г. Грозный: ГГНТУ, 2019 г. –94 с.
3. Аласханов А.Х., Муртазаев С.-А.Ю., Сайдумов М.С., Саламанова М.Ш. Учебное пособие «Материалы и технология бетона» по направлению подготовки 08.03.01– Строительство, профиль «Производство строительных материалов, изделий и конструкций» // г. Грозный, ГГНТУ, 2019г. – 235 с. (1 часть)
4. Саламанова М.Ш., Исмаилова З.Х. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Строительные материалы» по направлению подготовки 08.03.01– Строительство // г. Грозный, ГГНТУ, 2020г. – 54 с.
5. Саламанова М.Ш., Исмаилова З.Х. Методические указания по выполнению курсового проекта по дисциплине «Вяжущие вещества» по направлению подготовки 08.03.01– Строительство // г. Грозный, ГГНТУ, 2021г. – 64 с.
6. Муртазаев С.-А.Ю., Сайдумов М.С., Хаджиев М.Р., Успанова А.С. Учебное пособие «Технология бетонных и железобетонных работ» по дисциплине: «Технология бетона, строительных изделий и конструкций». Часть II. Направление подготовки 08.03.01 – Строительство (для всех профилей); 08.04.01 – Строительство, профиль – Технология строительных материалов, изделий и конструкций // Грозный, ГГНТУ, 2021. – 254 с.
7. Саламанова М.Ш., Муртазаев С.-А.Ю., Нахаев М.Р., Сайдумов М.С., Алиев С.А., Муртазаева Т.С.-А. Способ получения бесклнкерного вяжущего щелочной активации //

- Патент 2732904 Рос. Федерация: МПК C04B7/13 (2006.01), СПК C04B7/13 (2020.05). Заявка № 2020109809 от 05.03.2020, опубликовано: 24.09.2020, – Бюл. № 27. – 7 с.;
8. Саламанова М.Ш., Муртазаев С.-А.Ю., Нахаев М.Р., Батаев Д.К.-С., Сайдумов М.С. Бесклинкерное вяжущее щелочной активации // Патент 2733833 Рос. Федерация: МПК C04B7/13 (2006.01), СПК C04B7/13 (2020.05). Заявка № 2020109811 от 05.03.2020, опубликовано: 07.10.2020, – Бюл. № 28. – 4 с.;
9. Саламанова М.Ш., Муртазаев С.-А.Ю., Нахаев М.Р., Батаев Д.К.-С. Способ получения кислотоупорного вяжущего. // Патент РФ № 2664083 C1, МПК C04B 7/13 (2006.01), C04B 14/14 (2006.01), C04B 12/04 (2006.01), C04B 22/08 (2006.01), C04B 111/23 (2006.01). Заявка № 2017129201 от 15.08.2017, опубликовано: 15.08.2018, – Бюл. № 23. – 7 с.
10. Саламанова М.Ш., Муртазаев С.-А.Ю., Нахаев М.Р., Батаев Д.К.-С. Вяжущее вещество. // Патент РФ № 2671018 C1, МПК C04B 7/13 (2006.01), C04B 14/14 (2006.01), C04B 12/04 (2006.01), C04B 22/08 (2006.01), C04B 111/23 (2006.01). Заявка № 2017128995 от 14.08.2017, опубликовано: 29.10.2018, – Бюл. № 31. – 5 с.
11. Salamanova M.Sh., Ismailova Z.Kh., Nakhaev M.R., Bisultanov R.G. Obtaining sodium silicate solutions for the activation of mineral powders (Получение силикат натриевых растворов для активации минеральных порошков) / III Международный симпозиум «Инженерные науки и науки о Земле: прикладные и фундаментальные исследования», посвященный 75-летию профессора Абдул-Хамида Махмудовича Бислиева. 28-29 февраля 2020 г, г. Грозный. В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 3rd International Symposium on Engineering and Earth Sciences (ISEES 2020). 2020. С. 012057.
12. Murtazaev A.Yu., Salamanova M.Sh., Aliev S.A., Saidumov M.S., Gabazov I.A. Possible solutions to problems in the cement industry (Возможные пути альтернативного решения проблем в цементной индустрии) / III Международный симпозиум «Инженерные науки и науки о Земле: прикладные и фундаментальные исследования», посвященный 75-летию профессора Абдул-Хамида Махмудовича Бислиева. 28-29 февраля 2020 г, г. Грозный. В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 3rd International Symposium on Engineering and Earth Sciences (ISEES 2020). 2020. С. 012058.
13. Муртазаев С.-А.Ю., Саламанова М.Ш., Батаев Д.К.-С., Аласханов А.Х. Теоретические основы совместимости многокомпонентных наполненных вяжущих систем / Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. – 2020. – № 1(Т.47). – С.165 - 174.
14. Муртазаев С.-А.Ю., Саламанова М.Ш., Нахаев М.Р. Возможные пути альтернативного решения проблем в цементной индустрии // Строительные материалы. – 2020. – № 1-2. – С.73-77.
15. Саламанова М.Ш., Нахаев М.Р., Исмаилова З.Х. Закономерности протекания процессов формирования структуры и прочности бесклинкерного вяжущего щелочной активации // Международный научно-исследовательский журнал «Строительные материалы и изделия». – 2020. – Т.3. – №1. – С. 21-29.
16. Муртазаев С.-А.Ю., Саламанова М.Ш. Формирование структуры многокомпонентных вяжущих систем щелочного затворения // Научно-технический журнал Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2020. – Том XVI. - №1 (19). – С.48-57.
17. Муртазаев С.-А.Ю., Саламанова М.Ш., Аласханов А.Х., Гацаев З.Ш. Structural Formation of a Clinkless Cement Binding Alkali Battery with Thermoactivated Margel (Структурообразования бесклинкерного цементного вяжущего щелочного затворения с термоактивированным мергелем) // Избранные рецензируемые доклады Международной научной конференции «Строительство и архитектура: теория и практика инновационного развития» (CATPID-2020), 26-30 сентября 2020 г., Нальчик, Россия. Materials Science Forum (Volume 1011), P 8-13. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/MSF.1011.8>
18. Саламанова М.Ш., Батаев Д.К.-С., Узаева А.А., Гацаев З.Ш. Recipes of Knitting Systems Alkaline Activation Using Natural Raw Materials of the Chechen Republic (Рецептуры вяжущих систем щелочной активации с использованием природного сырья Чеченской Республики) // Избранные рецензируемые доклады Международной научной конференции «Строительство и архитектура: теория и практика инновационного развития» (CATPID-2020), 26-30 сентября

2020 г., Нальчик, Россия. Materials Science Forum (Volume 1011), P 1-7. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/MSF.1011.1>

19. Муртазаев С.-А.Ю., Саламанова М.Ш., Мовсулов М.М. Разработка наполненных цементных систем щелочной активации // III Международная научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «МИЛЛИОНЩИКОВ-2020», Грозный, 21 сентября 2020. – С.146 – 154.

20. Саламанова М.Ш., Гацаев З.Ш., Муртазаева Р.С.-А. Формирование структуры цементного камня на основе вяжущих щелочной активации // III Международная научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «МИЛЛИОНЩИКОВ-2020», Грозный, 21 сентября 2020. – С.166 – 174.

21. Муртазаев С.-А.Ю., Саламанова М.Ш., Сайдумов М.С., Хубаев М.С.-М. Роль тонкомолотого наполнителя техногенной природы в рецептуре наполненных вяжущих для высококачественных бетонов // III Международная научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «МИЛЛИОНЩИКОВ-2020», Грозный, 21 сентября 2020. – С.226 – 234.

22. Муртазаев С.-А.Ю., Саламанова М.Ш., Аласханов А.Х. Формирование структуры вяжущей связки «термоактивированный мергель – Na_2SiO_3 » // IV Международная научно-практическая конференция «Наука и инновации в строительстве» 17 апреля 2020 г., Белгород, 6 с. https://yadi.sk/d/qLnroT0_FyXhXg

23. Муртазаев С.-А.Ю., Саламанова М.Ш., Батаев Д.К.-С. Формирования структуры и прочности цементного камня на основе щелочного активатора // Строительное материаловедение: настоящее и будущее: сборник материалов I Всероссийской научной конференции, посвящённой 90-летию выдающегося учёного-материаловеда, академика РААСН Юрия Михайловича Баженова (г. Москва, 1–2 октября 2020 г.) / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, институт строительства и архитектуры. — Электрон. дан. и прогр. (11 Мб). — Москва: Издательство МИСИ – МГСУ, 2020. — Режим доступа: <https://mgsu.ru/resources/izdatelskayadeyatelnost/izdaniya/izdaniya-otkr-dostupa/>. ISBN 978-5-7264-2473-6. С.221 – 229.

24. Саламанова М.Ш., Нахаев М.Р., Сарсенбаев Б.К. Разработка специальных рецептур вяжущих композиций с улучшенными свойствами // Международный научно-исследовательский журнал «Строительные материалы и изделия». –2020. – Т.3. – №4. – С. 5 - 12.

25. Саламанова М.Ш., Муртазаева Т.С.-А., Гацаев З.Ш., Исмаилова З.Х. Способы оценки степени эффективности минеральных порошков при получении многокомпонентных вяжущих систем // Научный журнал Вестник КНИИ РАН №3(3). – 2020. – С. 46 –54.

26. Саламанова М.Ш., Аласханов А.Х., Абуханов А.З., Муртазаева Р.С.-А. Системный анализ как объектов управления формированием свойств многокомпонентных цементных систем // Научный журнал Вестник КНИИ РАН №3(3). – 2020. – С. 54 – 60.

27. Батаев Д.К.-С., Муртазаев С.-А.Ю., Саламанова М.Ш., Алиев С.А. Влияние степени дисперсности минеральных порошков природного и техногенного происхождения на свойства вяжущей щелочной системы // Научный журнал Вестник КНИИ РАН №3(3). – 2020. – С. 16 – 29.

28. Муртазаев С.-А.Ю., Сайдумов М.С., Аласханов А.Х., Нахаев М.Р., Хаджиев М.Р. Comparative tests of cements in concrete mixtures of high mobility (Сравнительные испытания цемента в бетонных смесях высокой подвижности) // 3rd International Symposium on Engineering and Earth Sciences (ISEES 2020). IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 905 (2020) 012006. – 7 p. Doi: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/905/1/012056>. III Международный симпозиум «Инженерные науки и науки о Земле: прикладные и фундаментальные исследования», посвященный 75-летию профессора Абдул-Хаида Махмудовича Бислиева. КНИИ им. Х.И. Ибрагимова РАН 28-29 февраля 2020 года. (статья на 7 стр.)

29. Баженов Ю.М., Муртазаев С.-А.Ю., Батаев Д.К.-С., Аларханова З.З., Гойтемиров Р.У., Мажиев Х.Н., Хасбулатова З.С., Батаева П.Д. Ways to improve properties of high-strength building polymer composites (Пути улучшения свойств высокопрочных строительных полимеркомпози-

тов) // 3rd International Symposium on Engineering and Earth Sciences (ISEES 2020). IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 905 (2020) 012006. – 7 p. Doi: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/905/1/012006>. III Международный симпозиум «Инженерные науки и науки о Земле: прикладные и фундаментальные исследования», посвященный 75-летию профессора Абдул-Хамида Махмудовича Бислиева. КНИИ им. Х.И. Ибрагимова РАН 28-29 февраля 2020 года. (статья на 7 стр.)

30. Муртазаев С.-А.Ю., Сайдумов М.С., Хадисов В.Х., Абумуслимов А.С. Зависимость физико-механических свойств бетонов от вида и соотношения вторичного заполнителя различной природы // Вестник КНИИ РАН. – 2020. – № 3(3). – С.37-45. DOI: 10.34824/VKNIIRAN.2020.3.3.004

31. Саламанова М.Ш., Муртазаев С.-А.Ю., Нахаев М.Р., Сайдумов М.С., Алиев С.А., Муртазаева Т.С.-А. Способ получения бесклинкерного вяжущего щелочной активации (патент на изобретение) // Патент 2732904 Рос. Федерация: МПК C04B7/13 (2006.01), СПК C04B7/13 (2020.05). Заявка № 2020109809 от 05.03.2020, опубликовано: 24.09.2020, – Бюл. № 27. – 7 с.

32. Саламанова М.Ш., Муртазаев С.-А.Ю., Нахаев М.Р., Батаев Д.К.-С., Сайдумов М.С. Бесклинкерное вяжущее щелочной активации (патент на изобретение) // Патент 2733833 Рос. Федерация: МПК C04B7/13 (2006.01), СПК C04B7/13 (2020.05). Заявка № 2020109811 от 05.03.2020, опубликовано: 07.10.2020, – Бюл. № 28. – 4 с.

33. Муртазаев С.-А. Ю., Успанова А. С., Хаджиев М. Р. Анализ технологии производства штукатурных работ ручным и механизированным способами // Научно-технический журнал Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2020. – Том XVI. - №3 (21). – С.59-65.

34. Муртазаев С.-А. Ю., Саламанова М. Ш., Батаев Д. К.-С. Особенности структурообразования многокомпонентных вяжущих систем щелочной активации // Научно-технический журнал Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2020. – Том XVI. - №3 (21). – С.51 - 59.

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ ПРОТИВ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО РАЗУМА
В ЭКОНОМИКЕ

ARTIFICIAL INTELLIGENCE VS HUMAN MIND IN ECONOMICS

¹Куразова Д. А., ²Муртазалиева А. Х.

¹Kurazova D. A., ²Murtazalieva A. H.

¹Старший преподаватель кафедры «Учет, анализ и аудит в цифровой экономике»

Институт экономики и финансов, Чеченский государственный университет

²Студентка 3 курса Института экономики и финансов,

Чеченский государственный университет

¹Senior lecturer of the Department «Accounting, analysis and audit in the digital economy»

Institute of Economics and Finance of the «Chechen state University»

²3rd year student Institute of Economics and Finance of the «Chechen state University»

Аннотация. Статья посвящена осмыслению основ разработки систем искусственного интеллекта. Наряду с анализом самой логики, зоны её экономической составляющей обсуждается вопрос об инструменте подобного анализа, автор делает акцент на природе логики и метода. Целью данной статьи является исследование трудной проблемы сознания в контексте её актуальности и практической значимости для разработки систем искусственного интеллекта, теоретико-библиографический анализ различных концепций и подходов к решению данной проблемы, а также разработка альтернативного подхода к объяснению феномена сознания и философско-методологическое обоснование использования данного подхода при разработке систем сильного искусственного интеллекта.

Abstract. The article is devoted to understanding the basics of the development of artificial intelligence systems. Along with the analysis of logic itself and its economic component, the question of the tool for such analysis is discussed, the author focuses on the nature of logic and method. The purpose of this article is to study the difficult problem of consciousness in the context of its relevance and practical significance for the development of artificial intelligence systems, a theoretical and bibliographic analysis of various concepts and approaches to solving this problem, as well as to develop an alternative approach to explaining the phenomenon of consciousness and a philosophical and methodological justification for using this approach in the development of strong artificial intelligence systems.

Ключевые слова: искусственный интеллект, цифровая трансформация, новые научные компьютеры, человеческий разум.

Keywords: artificial intelligence, digital transformation, new scientific computers, the human mind.

«В своем стремлении победить машины автор обнаруживает, что развитие технологий не просто меняет нашу жизнь, но и ставит новые вопросы о том, что значит быть человеком».

Каждый год в течение последних двух десятилетий сообщество искусственного интеллекта собиралось на самое ожидаемое и противоречивое событие в этой области-встречу, чтобы вручить премию Лебнера победителю конкурса под названием Тест Тьюринга. В гонке за создание компьютеров, способных мыслить, как люди, испытательным полигоном является Тест Тьюринга — ежегодная битва между самыми передовыми в мире программами искусственного интеллекта и обычными людьми. Цель состоит в том, чтобы выяснить, может ли компьютер действовать более «разумно», чем человек. Тест назван в честь британского математика Алана

Тьюринга, одного из основателей компьютерных наук, который в 1950 году попытался ответить на один из самых ключевых вопросов этой области: могут ли машины мыслить? То есть, возможно ли когда-нибудь создать компьютер настолько сложный, чтобы можно было сказать, что он обладает разумом? Вместо того чтобы обсуждать этот вопрос на чисто теоретических основаниях, Тьюринг предложил эксперимент. Несколько судей задают вопросы через компьютерный терминал нескольким парам невидимых корреспондентов, один из которых-человек - "сообщник", другой-компьютерная программа, и пытаются определить, кто есть, кто. Диалог может варьироваться от светской беседы до пустяковых вопросов, от сплетен о знаменитостях до тяжелой философии-вся гамма человеческой беседы. Тьюринг предсказал, что к 2000 году компьютеры смогут обмануть 30 процентов человеческих судей после пяти минут разговора, и в результате можно будет "говорить о машинном мышлении, не ожидая, что ему будут противоречить." Предсказание Тьюринга не сбылось, однако на конкурсе 2008 года компьютерная программа, набравшая наибольшее количество баллов, промахнулась всего на один голос. С 1991 года тест Тьюринга проводился на так называемом конкурсе "Премия Лебнера"-мероприятии, спонсируемом яркой фигурой: бывшим бароном пластиковых рулонных портативных дискотечных танцполов Хью Лебнером. Когда его спрашивают о мотивах организации этого ежегодного теста Тьюринга, Лебнер ссылается на лень: его утопическое будущее, по-видимому, такое, в котором уровень безработицы составляет почти 100 процентов, а практически все человеческие усилия и промышленность передаются на аутсорсинг интеллектуальным машинам.

Эксперты говорят, что развитие искусственного интеллекта улучшит положение большинства людей в течение следующего десятилетия, но многие обеспокоены тем, как достижения в области искусственного интеллекта повлияют на то, что значит быть человеком, быть продуктивным и проявлять свободу воли. Эксперты предсказали, что сетевой искусственный интеллект повысит эффективность человека, но также поставит под угрозу его автономию, свободу действий и возможности. Они говорили о широких возможностях; что компьютеры могут соответствовать или даже превосходить человеческий интеллект и возможности в таких задачах, как принятие сложных решений, рассуждение и обучение, сложная аналитика и распознавание образов, острота зрения, распознавание речи и языковой перевод. Они заявили, что «умные» системы в сообществах, в транспортных средствах, в зданиях и коммунальных службах, на фермах и в бизнес-процессах сэкономят время, деньги и жизни и предоставят людям возможность наслаждаться более индивидуализированным будущим.

Многие из них сосредоточили свои оптимистические замечания на здравоохранении и множестве возможных применений ИИ для диагностики и лечения пациентов или оказания помощи пожилым людям в более полной и здоровой жизни. Они также с энтузиазмом восприняли роль ИИ в содействии широким программам общественного здравоохранения, основанным на огромных объемах данных, которые могут быть собраны в ближайшие годы обо всем, от личных геномов до питания. Кроме того, ряд этих экспертов предсказывали, что ИИ будет способствовать долгожданному изменению в формальных и неформальных системах образования.

Что касается глобальной экономики, то здесь тенденции развития ИИ и его влияние более ощутимы. ИИ влияет на экономический рост разными способами:

Повышение производительности и торговых возможностей: одно из влияний ИИ на экономический рост заключается в его макроэкономических эффектах. Например, когда ИИ увеличивает рост производительности, этот рост производительности также увеличивает экономический рост. Это также увеличивает возможности для международной торговли.

Лучшее управление сложными производственными единицами: ИИ помогает предприятиям лучше управлять сложными и разветвленными производственными единицами, предоставляя централизованную систему управления. Например, бизнес может использовать ИИ для более эффективного управления своими складами, прогнозирования потребительского спроса и повышения точности своих систем быстрого оборота и доставки.

Расширение цифровых платформ: торговля через цифровые платформы возможна благодаря технологии искусственного интеллекта. Например, сайт онлайн-аукционов eBay использует искусственный интеллект для автоматизации своих операций.

Глобальная экспансия и искусственный интеллект стали плодотворным партнером. ИИ помогает компаниям расширяться по всему миру множеством способов:

Простое расширение с помощью цифровых платформ: автоматизация ИИ с помощью цифровых платформ предоставляет компаниям удобный способ выхода на международный уровень. В США 97% малых предприятий, работающих на eBay и использующих ИИ, экспортируют часть своих продуктов. Для сравнения, только 4% офлайн-предприятий, не использующих ИИ, экспортируют свою продукцию.

Услуги точного перевода: AI также предоставляет услуги мгновенного и точного перевода, которые улучшают диалог, уменьшают недопонимание и делают международное сотрудничество более рациональным и эффективным. Было показано, что использование ИИ-переводов в бизнесе положительно влияет на доходы от торговли - эффект, эквивалентный уменьшению расстояния между странами более чем на 35%.

Улучшение торговых переговоров: ИИ не только улучшает коммуникации, но и улучшает их результаты. ИИ можно использовать для анализа экономических путей партнеров по переговорам в различных сценариях, прогнозирования того, как различные переменные в сценарии торговли повлияют на результаты, и прогнозирования торговых ответов стран, не участвующих в переговорах. Бразилия, например, разработала инициативу Intelligent Tech + Trade, в которой особое внимание уделяется включению ИИ в качестве компонента торговых переговоров.

Управление цепочкой поставок: системы искусственного интеллекта также могут реагировать на цепочку поставок в режиме реального времени. Они могут обнаруживать закономерности и тенденции, а также могут предсказать, где и когда увеличится спрос. Они также могут автоматически увеличивать производство для удовлетворения этого спроса - или они могут сокращать производство в ответ на снижение спроса, тем самым сокращая потери труда и избыточные запасы. ИИ оказался бесценным для расширяющихся предприятий, которым нужен способ выяснить, как поставлять оптимальное количество продуктов на новый рынок.

Автоматизация рутинных задач: когда компании расширяются, они обычно хотят сосредоточить свою энергию на задачах более высокого уровня, таких как стратегия, и меньше на задачах более низкого уровня, таких как бюрократические вопросы. ИИ может помочь, автоматизируя рутинные бюрократические задачи. Например, когда компании нанимают новых сотрудников в разных странах, они могут испытывать трудности с управлением такими задачами, как начисление заработной платы и предоставление льгот. ИИ может помочь автоматизировать эти задачи и избавить людей от хлопот и разочарований.

Повышенная эффективность и точность: AI также может оптимизировать различные процессы в компании, делая их более эффективными и точными. Если сотрудник-человек выполняет задачи по начислению заработной платы или включает сотрудников в планы медицинского страхования, он может сделать пару ошибок, что приведет к задержкам, неправильным выплатам или отсутствию страхового покрытия. С автоматизированной системой, которая никогда не устает и не отвлекается, вероятность ошибок становится намного меньше. Алгоритм ИИ может выполнять вычисления и ввод данных быстрее, чем сотрудник-человек, что также повышает эффективность.

Тем не менее, большинство экспертов, независимо от того, оптимистичны они или нет, выражали озабоченность по поводу долгосрочного воздействия этих новых инструментов на основные элементы человеческого бытия.

Согласно анализу PwC (международная сеть компаний, предлагающих услуги в области консалтинга и аудита), искусственный интеллект, робототехника и другие формы интеллектуальной автоматизации могут принести огромные экономические выгоды, которые к 2030 году принесут до 15 триллионов долларов в мировой ВВП. Это дополнительное богатство также создаст спрос на многие рабочие места, но есть также опасения, что они могут вытеснить многие существующие рабочие места. В краткосрочной перспективе наибольшее влияние может оказать на такие сектора, как финансовые услуги, где алгоритмы могут привести к более быстрому и эффективному анализу и оценке. Однако в более долгосрочной перспективе развитие автономных беспилотных транспортных средств может означать, что наибольшие воздействия будут наблюдаться в транспортном секторе.

В зависимости от того, как и если мы будем его использовать, будущее предприятий и человеческих ресурсов может быть потенциально преобразовано и нарушено ИИ по мере его быстрого развития, позволяя роботам и машинам выполнять задачи, которые выполняют люди. От автоматизации повседневных повторяющихся задач до принятия сложных решений - возможности, предлагаемые ИИ, могут вести нас в самых разных направлениях.

Этот новый технологический прогресс поднимает вопрос: что остается людям делать? Если роботы и машины смогут выполнять нашу работу в будущем так же, как и мы, или даже лучше, то какое место в уравнении будут иметь люди?

Понимая текущее состояние возможностей ИИ (или ограничения) и скорость разработки, вычислительную мощность и связанные с ними ресурсы, крайне важно учитывать возможные последствия и возможности ИИ, а также активно влиять на разработку и применение этих технологий в способ, который лучше служит человечеству, а не оказывает на него негативное влияние.

Учёные-экономисты часто думают об искусственном интеллекте в терминах сложности или сложности поведения. Но во многих случаях невозможно с уверенностью сказать о самой программе, потому что любое количество различных частей программного обеспечения—с различными уровнями “интеллекта”—может вызвать разное поведение. Теоретик вычислений, Хава Зигельман, однажды описал интеллект как “своего рода чувствительность к вещам”. Эти тестовые программы Тьюринга, которые держатся, могут дать интересный результат, но они жесткие и негибкие. По мере того как вычислительные технологии в 21-м веке все больше продвигаются к мобильным устройствам, мы наблюдаем, как взрывной рост скорости процесса 1990-х годов уменьшается, и разработка продукта становится меньше связана с необработанными вычислительными мощностями, чем с общим дизайном продукта и его текучестью, реактивностью и простотой использования. Этот завораживающий сдвиг в вычислительной технике может быть причиной, следствием или коррелятом более здорового взгляда на человеческий интеллект—понимания не столько того, что он сложен и силен сам по себе, сколько того, что он реактивен, отзывчив, чувствителен. Наши компьютеры, эти ущербные зеркала, помогли нам увидеть это в самих себе. Российские машины с искусственным интеллектом должны стать значимым социально-экономическим явлением и показать, как могут перестраиваться образовательная и экономическая модели через неформальные системы технологического творчества. Технология «Мозг-компьютер» — нейрокомпьютерный интерфейс — система, созданная для обмена информацией между мозгом и электронным устройством. Иначе говоря, устройство для обработки информации, основанное на принципах работы естественных нейронных систем. Электроэнцефалографические или ЭЭГ-сигналы, собранные на скальпе человека, представляют собой устойчивые колебания электрического потенциала, которые отражают соответствующие изменения в верхних слоях коры головного мозга под поверхностью скальпа. Структура сигнала представляет собой стохастический временной ряд с почти стационарными эпохами различной длины, разделенными более резкими переходами или разрывами. Проект "Мозговой компьютерный интерфейс" должен был стать первой попыткой оценить целесообразность и практичность использования мозга. Нейрокомпьютерный интерфейс представляет устройство, подключаемое к мозгу, состоящее из отдельных элементов, взаимодействующих при помощи специальных управляющих сигналов. Понятие таких сигналов впервые было введено в 1970-ых годах научной группой Калифорнийского университета. Управляющие сигналы в диалоге человек-компьютер – это разработка нового инструмента для изучения нейрофизиологических явлений, управляющих производством и контролем наблюдаемых нейроэлектрических событий. Обеспечение прямой связи между индуктивными мыслительными процессами, используемыми при решении задач, и манипулирующими символами, дедуктивными возможностями компьютера, является, в некотором смысле, конечной целью человеко-машинного общения. Это действительно подняло бы компьютер до подлинного протезного расширения мозга. Достичь эту цель с достаточной общности является сложной задачей, которая потребует значительный прогресс в нейрофизиологии (определить соответствующие корреляты психических состояний и решений во внешних сигналах), сигнала методики анализа (чтобы сортировать и идентифицировать соответствующие носители информации от искажения) и в области информатики (для разработки программного обеспечения, введённого в

мозг). Мозговые компьютерные интерфейсы (Brain Computer Interfaces) основаны на осознании того, что мозг генерирует электрические поля. Эти поля могут быть измерены на скальпе и представляют собой изображение наших мыслей. Поскольку определенные мысли сопровождаются характерными шаблонами, вы можете позволить компьютерам научиться делать выводы о наших мыслях из этих шаблонов. Однако при этом исключается чтение мыслей, которые пользователь не хочет сообщать компьютеру. Успешное использование интерфейса мозга и компьютера требует, чтобы пользователь на этапе обучения представлял компьютеру, какие намерения приводят к каким шаблонам мозга. Большинство интерфейсов мозга и компьютера, используемых в исследованиях, основаны на сенсомоторном ритме (SMR). Это компонент электрического поля мозга, тесно связанный с двигательными процессами. Поскольку сила SMR может быть целенаправленно модулирована воображением различных движений, и это, кроме того, легко узнать, представление о движении представляет собой наиболее часто используемую парадигму.

Технологии искусственного интеллекта создаются с помощью математических процессов, которые используют увеличивающуюся вычислительную мощность для создания более быстрых и точных моделей и прогнозов операционных систем или улучшенных представлений и комбинаций больших наборов данных.

Однако, хотя эти передовые технологии могут выполнять некоторые задачи с более высокой эффективностью и точностью, человеческий опыт по-прежнему играет решающую роль в разработке и использовании технологии искусственного интеллекта. Человеческий интеллект определяет появление и распространение искусственного интеллекта и связанных с ним инновационных решений. Именно человеческий интеллект пытается спросить «почему» и рассматривает «что, если» с помощью критического мышления.

Поскольку инженерное проектирование по-прежнему сталкивается со сложными проблемами и качеством данных, потребность в человеческом надзоре, опыте и обеспечении качества имеет важное значение при использовании результатов, генерируемых ИИ.

Для успешного и эффективного использования новых технологий предлагаются следующие рекомендации:

1. Проектный подход в управлении. Для начала создать математическую модель и разработать алгоритм управления технологиями на ЭВМ, проверить работоспособность и эффективность данных цифровых технологий и только после этого приступить к непосредственной производственной работе.

2. Использование психологического приёма «Право на ошибку» или «Правило пятнадцати процентов». Пятнадцать процентов рабочего времени сотрудников отделяются на разработку их собственных проектов. Они ставят эксперименты на новых технологиях, благодаря чему получают опыт в работе и стимул к новым исследованиям и инновациям.

3. Проведение антропологической экспертизы. В экспертизе рассматривается влияние внедрения технологий на идентичность человека, что впоследствии позволит выявить негативные стороны цифровой трансформации экономики и принять своевременные решения.

Премия "Самый человеческий компьютер" в 2009 году присуждается Дэвиду Леви и его программе "Сделай-гораздо-больше". Леви, который также выиграл в 97-м с Кэтрин-интригующий парень: он был одной из первых крупных фигур на сцене цифровых шахмат 70-х и 80-х годов и был одним из организаторов шашечных матчей Марион Тинсли-Чинук, которые предшествовали разборкам Каспарова и Deep Blue в 90-х. Леви встает под аплодисменты, принимает награду от Филипа Джексона и Хью Лебнера и произносит короткую речь о важности искусственного интеллекта для светлого будущего и важности премии Лебнера. Что касается перспектив искусственного интеллекта, то некоторые люди представляют себе будущее вычислительной техники как своего рода рай. Объединяясь вокруг идеи под названием "Сингулярность", такие люди, как Рэй Курцвейл и его круга верующих, представляют себе момент, когда мы создаем машины умнее нас, которые делают машины умнее себя, и так далее, и все это ускоряется экспоненциально к массивному сверхразуму, который мы едва можем понять. Такое время станет, по их мнению, своего рода техно-экстазом, в котором люди смогут загрузить свое сознание в Интернет и попасть—если не телесно, то хотя бы мысленно—в вечную, нетленную загробную жизнь в мире электричества. Другие представляют себе

будущее вычислительной техники как своего рода ад. Машины затемняют солнце, сровняют с землей наши города, запирают нас в барокамерах и навсегда откачивают тепло нашего тела. Кто бы мог подумать, что самые ранние достижения компьютера будут в области логического анализа, способности, которая когда-то считалась тем, что делает нас наиболее отличными от всего остального на планете? Поскольку компьютеры овладели разреженными областями, когда-то считавшимися исключительно человеческими, они одновременно не смогли овладеть основами человеческого опыта—пространственной ориентацией, распознаванием объектов, естественным языком, адаптивным целеполаганием и тем самым показали, насколько впечатляющими в вычислительном и ином отношении являются такие ежеминутные основы. Очевидный вывод состоит в том, что—поскольку технологическая эволюция, кажется, происходит намного быстрее, чем биологическая эволюция (измеряемая годами, а не тысячелетиями)—как только вид *Homo sapiens* будет достигнут, он не сможет догнать. Проще говоря: тест Тьюринга, однажды пройденный, пройден навсегда.

Список использованной литературы

1. Брокман Д. Что мы думаем о машинах, которые думают: Ведущие мировые ученые об искусственном интеллекте. М.: – Альпина нон-фикшн, 2017. – 552 с.
2. Баррат Дж. Последнее изобретение человечества: Искусственный интеллект и конец эры *Homo sapiens*. – М.: Альпина нонфикшн, 2015. – 304 с.
3. Самойлова Е. М. Цифровая трансформация проектирования и управления автоматизированных и автоматических производств. Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2019. 160 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: URL: <http://www.iprbookshop.ru/86705.html> (дата обращения: 04.01.2021).
4. Сафонова Л. А. Цифровая экономика: сущность, проблемы, риски. Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2020. 67 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : URL: <http://www.iprbookshop.ru/102148.html> (дата обращения: 04.01.2021).
5. Курчеева Г. И. Информационные технологии в цифровой экономике. Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2019. 79 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : URL: <http://www.iprbookshop.ru/98789.html> (дата обращения: 04.01.2021).
6. Кузовкова Т. А. Цифровая экономика и информационное общество: учебное пособие. М: Московский технический университет связи и информатики, 2018. 80 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : URL: <http://www.iprbookshop.ru/92450.html> (дата обращения: 04.01.2021).

МЕТОДЫ И ИНСТРУМЕНТЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО
РЕГУЛИРОВАНИЯ ФИНАНСОВ

METHODS AND INSTRUMENTS OF STATE REGULATION OF FINANCE

¹Мусаев Л.А., ²Газалапова М.Х.
¹Musaev L. A., ²Gazalapova M. Kh.

¹Кандидат экономических наук, доцент кафедры «Экономика и управление на предприятии» ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова, г. Грозный, Россия

²Магистрант кафедры «Экономика и управление на предприятии» Института цифровой экономики и технологического предпринимательства ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова, г. Грозный, Россия

¹PhD in Engineering, Associate Professor of the Department of Economics and Enterprise Management, GSTOU named after acad. M.D. Millionshchikov, Grozny, Russia

²Master student of the Department of Economics and Enterprise Management, Institute of Digital Economy and Technological Entrepreneurship, GSTOU named after acad. M.D. Millionshchikov, Grozny, Russia

Аннотация. При помощи финансов государство может осуществлять не только регулирование воспроизводственного процесса как в производимой хозяйствующими субъектами продукции, но также осуществлять обеспечение финансирования потребностей расширенного воспроизводства. В связи с чем, одной из главных целей государственного регулирования финансов предприятий является насколько эффективно происходит их распределение и перераспределение. В данной статье рассматриваются методы и формы финансового регулирования, а также применяемые инструменты такого регулирования. Но, как показала практика, традиционные методы и инструменты финансового регулирования не способны коренным образом изменить ситуацию с финансами организаций, которые нуждаются в помощи от государства. Однако возможности последнего ограничены, необходим поиск новых способов финансовой поддержки хозяйствующих субъектов. В качестве способа увеличения прибыли хозяйствующих субъектов предлагается сокращение дополнительных звеньев в создании цепочки добавленной стоимости на энергоносители, что должно привести к снижению цены на них.

Abstract. With the help of finance, the state can not only regulate the reproduction process as in the products produced by economic entities, but also provide financing for the needs of expanded reproduction. In this connection, one of the main goals of state regulation of enterprise finances is how effectively they are distributed and redistributed. This article examines the methods and forms of financial regulation, as well as the applied instruments of such regulation. But, as practice has shown, traditional methods and instruments of financial regulation are not able to radically change the situation with the finances of organizations that need assistance from the state. However, the possibilities of the latter are limited, it is necessary to search for new ways of financial support for business entities. As a way to increase the profits of business entities, it is proposed to reduce additional links in the creation of a chain of added value for energy carriers, which should lead to a decrease in their prices.

Ключевые слова: финансовые отношения, методы финансового регулирования, инструменты финансового регулирования.

Key words: financial relations, methods of financial regulation, instruments of financial regulation.

Введение. Экономические отношения, которые возникнуть только в общественном производстве между участниками данного процесса, на разных ступенях развития челове-

ского общества могут быть различны. Формируются эти отношения, как в процессе производства благ, так и их распределения, и обмена. Различные научные школы признают, что экономические отношения выражаются дефиницией – финансами. Также известно, что без денег финансы не могут существовать, то есть им присущи денежные отношения. Здесь необходимо отметить, что не все отношения, в основе которых присутствуют деньги, являются финансовыми. Также общеизвестно, что финансы не могут функционировать без денег. Если в обращении отсутствуют деньги, то и финансы не могут существовать, что показывает денег в качестве обязательного атрибута финансов.

Однако между этими двумя понятиями: «финансы» и «деньги» наличествуют определенные различия. Данные различия характеризуются как их содержанием, так и выполняемыми каждым из них функциями.

Общепризнанным определением денег является их представление как всеобщего товарного эквивалента. Используя этот эквивалент в качестве всеобщего товарного, можно произвести измерение тех затрат труда, которые были потрачены производителями в процессе произведенной ими продукции.

Финансы в отличие от денег используют при распределении и перераспределении: на макроуровне валового внутреннего продукта (ВВП) и национального дохода (НД), на микроуровне – полученной выручки, дохода, прибыли и т.п. хозяйствующего субъекта. При этом финансы являются экономическим инструментом такого распределения и перераспределения. Кроме того, они применяются при контроле как за образованием, так и использованием фондов денежных средств на разных уровнях, служа орудием этого контроля.

По определению Маркиной Е.В. «финансы – это денежные распределительные отношения по поводу формирования и использования денежных доходов, поступлений и накоплений домохозяйств, организаций, государства (муниципальных образований) в целях решения социально-экономических задач». [3, с. 11]

Все многообразие финансовых отношений, возникающих в финансовой системе, разделяют по определенным признакам, одним из важных которых является такой признак как «роль субъектов в общественном воспроизводстве». [3, с. 40] При этом выделяются следующие субъекты: домохозяйства (могут быть представлены целой семьей или отдельными людьми), организации (в качестве которых могут рассматриваться фирмы, предприятия и корпорации) и государство. По данному признаку финансовые отношения подразделяют на группы. Эти группы в теории финансов называют сферами финансовой системы в целом. Соответственно в данные сферы включены:

- финансы домохозяйств (экономические отношения на уровне домохозяйств);
- финансы организаций (экономические отношения на уровне хозяйствующих субъектов);
- государственные финансы (экономические отношения на уровне государства и регионов) и муниципальные финансы (экономические отношения на уровне местных органов самоуправления).

Методология. Применяемые государствами на уровне правительства и центральных банков методы регулирования экономики делятся на две группы:

- денежно-кредитного регулирования;
- финансового регулирования.

Для эффективного управления финансами независимо от сфер финансовой системы необходимо применять их финансовое регулирование. Исследователь Маркина Е.В. дает следующее определение данному понятию: «Финансовое регулирование – это воздействие на экономические и социальные процессы, направленное на предотвращение возможных или устранение имеющихся диспропорций, обеспечение развития передовых технологий и социальной стабильности путем концентрации финансовых ресурсов в одних сегментах рынка и ограничения роста финансовых ресурсов в других». [3, с. 247]

Финансовое регулирование как систему можно подразделить на следующие подсистемы:

- финансовое стимулирование;
- сдерживание роста финансовых ресурсов.

Общая экономическая политика структур власти поддерживается специально созданными надзорными органами со стороны государства при помощи внедрения методов и решений. При этом оптимизация финансовых ресурсов организаций, стимулирование экономического роста и увеличение покупательной способности денег – одна из основных задач инструментов регулирования.

Формы государственного финансового регулирования подразделяются на следующие группы:

- «бюджетное регулирование в системе методов финансового регулирования – финансирование (субвенции субсидии, трансферты);
- налоговое регулирование в системе методов финансового регулирования подразумевает прямое и косвенное налогообложение;
- валютно-финансовое – внешнее инвестирование, внешние займы, внешний долг». [1, с. 187-188]

Рассмотрим инструменты, которые применяются в финансовом регулировании (табл. 1).

Процесс финансового регулирования протекает двояко: с одной стороны, государство стимулирует посредством сосредоточения финансовых ресурсов в определенных сегментах экономики их развитие, а с другой – сдерживает другие сегменты, ограничивая объем поступления в них финансовых ресурсов.

Применение политики государства в бюджетной сфере, в сфере денежно-кредитной политики, в налоговой сфере, таможенном деле и инвестиционной деятельности максимально улучшают соотношения всего хозяйствующего комплекса страны по видам экономической деятельности.

Применяемые государством методы регулирования в финансовой сфере соотношений по таким видам как экономическая деятельность относятся следующие:

- налоговое регулирование как один из основных методов финансового регулирования, применяемого государством посредством модификации состава налогов, базы налогообложения, состава плательщиков налогов и др.;
- амортизационная политика (тесно связана с налоговым регулированием и оказывает влияние на процесс обложения налогом таких показателей как прибыль и имущество экономического агента); может быть использован такой вид амортизации как ускоренная амортизация;
- различные формы поддержки государством предприятий и отдельных предпринимателей, для чего применяется выделение им субсидий, субвенций, кредитов из бюджетов разных уровней, инвестиций, заказов и гарантий государственного и муниципального уровня, предоставление в аренду с определенными привилегиями (льготами) государственного и муниципального имущества;
- кредитование и страхование на льготных условиях, при этом более низкий процент по кредитам кредитных организаций и низкий уровень страхового тарифа по услугам страховых организаций субсидируются из бюджета по соответствующим ставкам и тарифам.

Таблица 1

Инструменты финансового регулирования

Наименование инструмента	Содержание	Область применения
Государственная налоговая политика	Особенности базы налогообложения, состав налогов и налоговая ставка, предоставление льгот отдельным категориям налогоплательщиков	Применяются налоговыми службами, которые взаимодействуют с владельцами бизнеса, обычными гражданами и государственными организациями
Государственная имущественная политика	Особенности приватизации, правила эксплуатации жилых и коммерческих зданий, методы амортизации основных фондов хозяйствующих субъектов	Используют Федеральное агентство по управлению госимуществом, кадастровые и земельные палаты
Государственная политика в области страхо-	Стимулирование выхода на рынок новых хозяйствующих субъектов,	Используются банковскими структурами, департаментами Банка

Наименование инструмента	Содержание	Область применения
вания	установка тарифов на страхование жизни, имущества (движимого и недвижимого)	России, Министерством здравоохранения РФ, коммерческими организациями
Государственная кредитная политика	Установление ключевой ставки, начисление субсидий, компенсаций, льгот по кредитам, гарантий государства для отдельных категорий граждан и хозяйствующих субъектов	Применяются департаментами Банка России, Минэкономразвития, Комитетом социального обеспечения граждан
Государственная социальная политика	Поддержка материнства и детства, социально незащищенных категорий граждан (выдача различных пособий, льгот, возмещений затрат на лечение и обучение)	Мотивация рабочей силы на эффективный труд, поддержка имиджа структур власти, дача обществу стабильности
Государственная поддержка бизнеса	Государственные заказы, инвестиции в отдельные хозяйствующие субъекты, таможенные льготы, предоставление лабораторий, предназначенных для исследования	Используют госпредприятия, которые сотрудничают с частным бизнесом

Методы государственного финансового регулирования как механизмы государственного воздействия на деятельность предпринимательства в хозяйствующих субъектах разделены на экономические (косвенные) и административные (прямые) методы.

В первой группе – экономических (косвенных) методов государственного регулирования финансов относят:

- «формирование и поддержание конкурентной среды в экономике и ограничение монополизации рынка;
- государственное регулирование цен естественных монополистов;
- защита контрактных отношений между субъектами рынка, обеспечивающая стабильное функционирование расчетно-платежных отношений в финансовой сфере;
- проведение эффективной таможенной политики;
- содействие развитию страхового дела и страхования предпринимательских рисков;
- содействие развитию рынка капитала». [4, с. 232; 2 с. 128]

Помимо экономических (косвенных) методов государственного регулирования финансов хозяйствующих субъектов государство использует и «методы прямого административного воздействия посредством:

- установления квот на производство некоторых товаров, установления предельных цен по ограниченной номенклатуре товаров и услуг;
- финансового дотирования и субсидирования производства и реализации отдельных видов товаров и услуг;
- государственной монополии и акцизного налогообложения на отдельные виды товаров;
- мер социальных гарантий и финансовой защиты, прежде всего, в отношении малообеспеченных слоев населения;
- установления льгот по налогам и различным платежам в бюджет и внебюджетные фонды для конкретных налогоплательщиков;
- применение финансовых санкций в отношении нарушителей финансовой дисциплины» [2, с. 129].

Возможные способы оптимизации финансовых отношений хозяйствующих субъектов. Произошедшие за последнее время изменения: мировой финансовый кризис, экономические санкции некоторых стран, пандемия коронавируса выявили ряд проблем для дальнейшего развития российской экономики. Решение их требует от властных органов принятия неотложных мер. Мы не предлагаем радикальные преобразования, однако, на наш взгляд, финансы организаций нуждаются от государства помощи. Иначе в случае возникновения следующей волны пандемии многие коммерческие организации могут ее не выдержать.

Как известно, на финансовую деятельность хозяйствующих субъектов оказывают влияние энергоносители: газ, электричество и т.п. Снижение цены на них позволило бы организациям увеличить получаемую прибыль, которую можно было бы направить на свое дальнейшее развитие. Одним из способов снижения цены, на наш взгляд, является сокращение в цепочке создания добавленной стоимости некоторых дополнительных звеньев, которые трудно контролируемы государством. В связи с этим такие звенья могут создавать какие-то финансовые схемы для хищений. В некоторых странах, например, в Азербайджане газ продается напрямую потребителям через продажу специальных карточек. За счет сокращения дополнительных звеньев государству удалось снизить стоимость газа для конечного потребителя. Таким способом решена и другая проблема – у них нет в стране задолжников по газу вообще.

Выводы. Таким образом, использование опыта некоторых стран и поиск новых способов сокращения дополнительных звеньев в цепочке создания добавленной стоимости позволит финансам организаций увеличить размер получаемой прибыли, нехватка которой остро ощущается в настоящее время.

Список использованной литературы

1. Дедегкаев В.Х., Гарафилян М.А.Ревазов С.Т. Финансовое регулирование и методы государственного финансового регулирования как инструмента финансовой политики (на примере РСО-Ф). //В сборнике: Наука и инновации в современном мире. Сборник научных статей. Москва, 2019. С. 187-190.
2. Мухаметзянов Р.З. Методы государственного регулирования финансов предприятий. // В сборнике: Актуальные проблемы современной науки в 21 веке. Сборник материалов 6-й международной научно-практической конференции. 2014. С. 128-130.
3. Финансы: учебник / коллектив авторов; под ред. Е. В. Маркиной. – 2-е изд., стер. – М.: КНОРУС, 2014. – 432 с.
4. Шеремет А.Д., Ионова А.Ф. Финансы предприятия: менеджмент и анализ: учеб. пособие для студентов вузов. – М.: ИНФПА-М, 2004. – 319 с.

DOI: 10.34708/GSTOU.CONF..2021.47.87.048

УДК: 330.4

ПОТОКИ В ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКЕ: АНАЛИТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СПЛАЙНАМИ

FLOW IN THE DIGITAL ECONOMY: ANALYTICAL MODELING BY SPLINES

Ильясов Р.Х.

Ilyasov R. H.

Кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой
учёта, анализа и аудита в цифровой экономике
ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет», г. Грозный
Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Head of the Department
of Accounting, Analysis and Audit in the Digital Economy
Chechen State University, Grozny, Russia

Аннотация. Эффективность анализа факторов и тенденций развития процессов в экономических системах зависит от качества аналитического моделирования, часто связанного с упрощением или искажением реальности. Искажения в моделях исследуемой динамики являются результатом сглаживания реальных колебаний развития процессов. Экономические системы представляются состоящими из статической и динамической частей – запасов и потока. Если запасы определяют состояния, то потоки – изменения в состояниях экономической системы. Моделирование потоков в цифровой экономике требует точных методов их

аналитического описания, что должно сохранить в модели информацию даже о малых изменениях. Точность моделей должна повысить эффективность управления потоками в цифровой экономике в режиме реального времени. Сами потоки в цифровой экономике представляются непрерывными, что объясняется возможностью доступа к услугам и товарам в режиме стриминга. Ключевым условием эффективного управления потоками становится моделирование их динамики функциями с нулевыми ошибками аппроксимации. Как показано в работе, точность аппроксимации, адаптивность и возможность учёта малых колебаний достигаются моделированием потоков сплайнами.

Abstract. The effectiveness of the analysis of factors and trends in the development of processes in economic systems depends on the quality of analytical modeling, often associated with the simplification or distortion of reality. Distortions in the models of the studied dynamics are the result of smoothing out real fluctuations in the development of processes. Economic systems are represented as consisting of both static and dynamic parts—stocks and flow. If stocks determine states, then flows are changes in the states of the economic system. Modeling flows in the digital economy requires precise methods of their analytical description, which should preserve information in the model, even about small changes. The accuracy of the models should improve the efficiency of flow management in the digital economy in real time. The flows themselves in the digital economy seem to be continuous, which is explained by the possibility of access to services and goods in the streaming mode. The key condition for effective flow control is the modeling of their dynamics by functions with zero approximation errors. As shown in the paper, the accuracy of the approximation, adaptability and the possibility of taking into account small fluctuations are achieved by modeling flows with splines.

Ключевые слова: цифровая экономика, экономические системы, запасы, потоки, моделирование, управление, сплайны

Keywords: digital economy, economic systems, stocks, flows, modeling, management, splines

Развитие цифровых технологий потребовало повышения эффективности управления потоками в экономике. Одним из факторов эффективного управления потоками является учёт и управление изменениями в системе в режиме, приближённом к реальному времени. К моделям потоков в экономических системах это создаёт требование минимальности отклонений между модельными и фактическими данными во всех узловых точках. Потоки, являясь динамичными показателями изменений в экономических системах, представляются источником более ценной для принятия решений информации, чем запасы. Запасы характеризуют статичную часть экономической системы, определяя состояния на конкретные моменты времени. Потоки же определяют изменения в запасах в единицу времени. Например, потоки – это изменения денежной массы в экономике за год, прирост численности безработных за квартал, изменение задолженности по кредиту за месяц и т.д. Взаимосвязь между запасами и потоком реализуется формулами их взаимных преобразований – расчётом цепных приростов или обратно – накоплением итогов.

В традиционной экономике эффективными могли быть решения по управлению процессами, принимаемые на основании анализа обобщённых данных и сглаживающих моделей динамики. Это позволяло решить главную задачу управления процессами в экономике – выявлять основные тенденции развития, абстрагируясь от откликов на малые возмущения. Очевидно, в современных условиях необходимо сокращение времени для принятия решений требует анализа локальных откликов в экономической системе. Ключевым фактором производства в цифровой экономике становится объективность данных, анализ которых непосредственно в момент их образования обеспечивает большую экономическую эффективность. Сохранением в моделях динамики всех колебаний процесса становится возможным поиск закономерностей в последовательных изменениях состояний системы через потоки – конечные разности или производные. Цель исследования состоит в разработке новых подходов к аналитическому описанию потоков, повышающих эффективность управления процессами в режиме реального времени [1].

Необходимость управления потоками в режиме реального времени, в первую очередь, заставляет отказаться от сглаживающих процедур, искажающих реальную динамику. Второй аргумент – детерминированный механизм взаимного преобразования запасов и потока, также

требует сохранения точности в модельном представлении исходных данных. Например, на необходимость в сохранении точности при исследовании потоков указывают в своём исследовании Sharda, V.N. и др. В частности, в работе Sharda, V.N. исследуется необходимость в точных оценках потоков для правильного определения природоохранных мер в водосборе, а также для увеличения стока в неурожайные периоды. Для изучения сложных корреляций между объёмами осадков и потоками в холмистых водоразделах предложено использовать модели, построенные методом множественных адаптивных регрессионных сплайнов (MARS) [2]. На важность в создании точных моделей для планирования и управления водными ресурсами указывает и Abdulelah Al-Sudani, Z. в своём исследовании [3]. Следующим аргументом к моделированию потоков без ошибок аппроксимации является необходимость поиска корреляций в колебаниях скорости – ускорениях или замедлениях роста. Это позволяет нам выделить три ключевых требования к моделирующим динамике потоков функциям – нулевая погрешность аппроксимации, адаптивность, непрерывность. Одновременно выделенным требованиям удовлетворяют сплайн-функции третьей степени, известные своей гибкостью, наилучшими аппроксимационными свойствами и интерполяционным поведением, а также непрерывностью как самой функции, так и первых двух производных [4, 5]. Предлагаемый подход к моделированию динамики с нулевой погрешностью аппроксимации во всех узловых точках заметно отличается от классического подхода, требующего минимизации суммы отклонений модельного и реального процессов в узловых точках. В этом проявляется концептуальное различие методов «новой» и «старой» эконометрик. Классические подходы к моделированию процессов объясняют необходимость сглаживания динамики гипотезой о вероятностной природе данных и равенством нулю среднего значения остатков. На наш взгляд, неопределённость проявляется в динамике прогнозируемых данных, что оправдывает сглаживание эмпирической динамики для целей выявления долгосрочных тенденций развития. Для решения задач управления процессами более эффективным представляется подход, согласно которому все измеренные и зафиксированные данные о состояниях исследуемой системы должны быть отображены в моделях без ошибок аппроксимации. В предлагаемой новой концепции к моделированию и анализу процессов в экономике остатки, первые разности или производные становятся источником точной информации о последовательных изменениях в системе – потоках. Тогда сплайн-аппроксимационная модель динамики состояний может быть «декомпозирована» в модели потока, скорости и ускорения потока дифференцированием.

Для выявления недостатков классического подхода к моделированию процессов, рассмотрим результаты аппроксимации по методу наименьших квадратов (МНК) на примере динамики задолженности по жилищным кредитам – показателя типа запас. Концептуальной особенностью моделей МНК является их плавность и наилучшее приближение с точки зрения минимальности суммы квадратов отклонений между модельными и фактическими данными в узловых точках.

Моделированием по МНК построим полиномиальную кривую, достаточно хорошо описывающую динамику состояний (запасов) – задолженности по жилищным кредитам:

$$LS_DL = \frac{19778489}{19448}t^3 + \frac{1198430353}{136136}t^2 + \frac{789309267}{6188}t + \frac{1665}{77} \quad (1).$$

Как видно на рисунке 1, полином третьей степени имеет плавную модельную траекторию динамики задолженности по жилищным кредитам, что может быть полезным для экстраполяции выявленной тенденции. Однако, становится бессмысленным переход от МНК-модели динамики состояний (задолженности по жилищным кредитам), к модели изменений в состояниях – потоку.

Дифференцированием полиномиальной модели (1) выполним переход от модели состояний (запасов) к модели скорости изменений (потока):

$$D1_LS_DL = \frac{59335467}{19448}t^2 + \frac{1198430353}{68068}t + \frac{789309267}{6188} \quad (2).$$

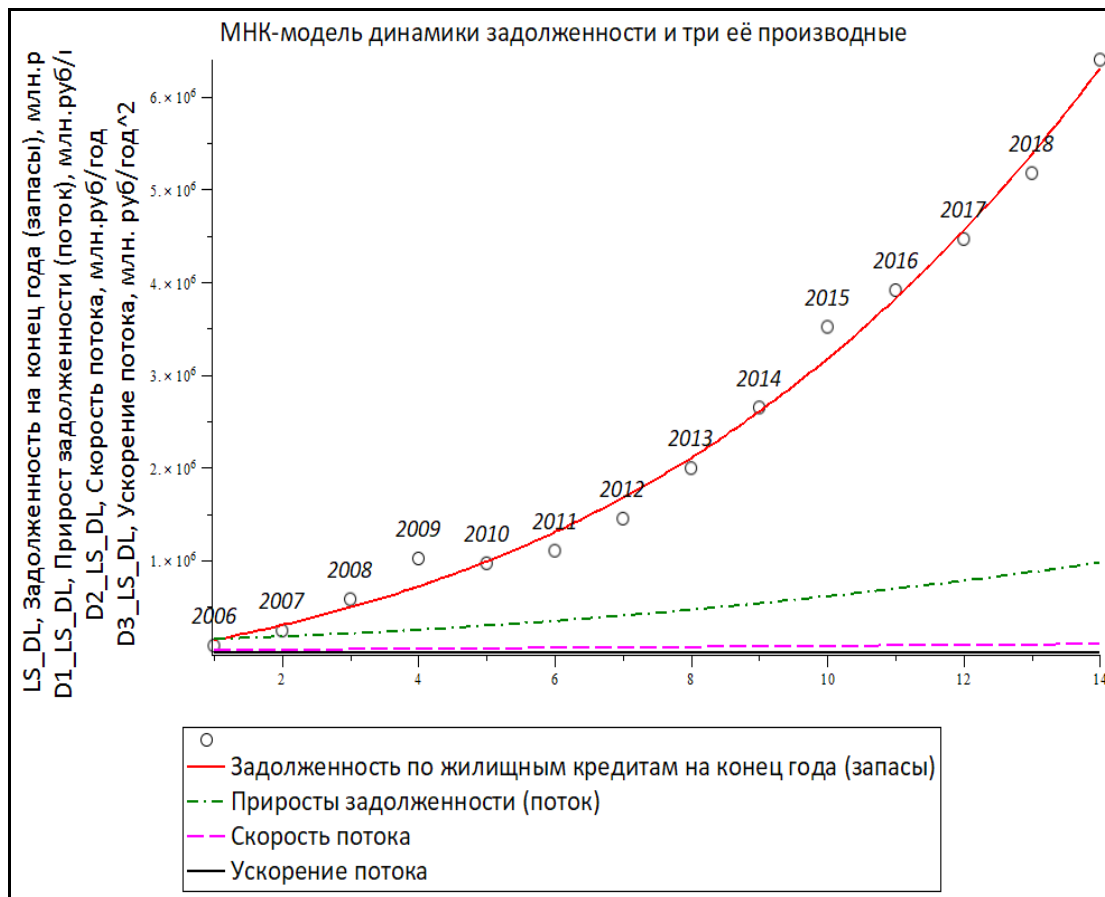


Рис. 1. МНК-модели динамики задолженности по жилищным кредитам и её производные

Модель мгновенной скорости изменений задолженности по жилищным кредитам (модель потока), полученная дифференцированием функции запасов, демонстрирует параболическую траекторию равномерных изменений. Производная второго порядка ещё меньше сохраняет в себе информацию о локальных изменениях:

$$D2_LS_DL = \frac{59335467}{9724} t + \frac{1198430353}{68068} \quad (3).$$

Полученная модель демонстрирует линейный характер скорости потока.

В свою очередь, ускорение потока задолженности по жилищным кредитам в России, описываемая третьей производной, оказываются постоянной величиной:

$$D3_LS_DL = \frac{59335467}{9724} \quad (4).$$

Как показал анализ, построенные по МНК модели, абстрагируясь от «случайных» колебаний в исследуемой динамике, утрачивают информацию о реальных состояниях экономической системы в конкретные моменты времени. Преобразование динамики состояний в таких моделях в динамику изменений (потоки) углубляет различия между модельным и реальным процессами. В условиях цифровой экономики источником знаний о закономерностях развития становятся и малые изменения на локальных временных участках развития. Сглаживание или абстрагирование от реальных колебаний в динамике не позволит эффективно управлять процессами в режиме реального времени.

Аппроксимация динамики с нулевой погрешностью в узловых точках процесса позволяет перейти к новому пониманию *DataMining* как к процессу добычи знаний о процессах из точных численных, аналитических и графических образов [6, 7]. В последовательных изменениях состояний экономической системы находим возможность исследования скорости и ускорения развития, изучения корреляции потоков, фазового анализа цикличности и сезонности потоков [8, 9]. На примере сплайн-моделирования динамики задолженности по жилищным кредитам продемонстрируем некоторые аналитические достоинства предлагаемой методологии.

В первую очередь необходимо отметить кусочную структуру сплайна – он моделирует процесс отдельным уравнением между каждыми двумя последовательными узловыми точками. В отличие от моно модели МНК, это позволяет провести модельную линию с нулевой погрешностью через любое количество узловых точек, не повышая степень моделирующего полинома. В то же время сплайн-функция степени n непрерывна, непрерывны и её производные до $(n-1)$ -го порядка. Как показывает рисунок 2, интерполирование кубическим сплайном сохраняет в модели информацию о состояниях показателя типа запас - задолженности по жилищным кредитам с абсолютной точностью во всех узловых точках. Следовательно, возможно преобразование модели динамики запасов в модель потока с нулевой погрешностью.

Преобразование сплайн-модели запасов в поток происходит автоматически дифференцированием. Первая производная функции запасов по аналогии с физическим смыслом интерпретируется как мгновенная скорость – в нашем случае как мгновенная скорость изменения запасов или поток. По ломаной второй производной можно наблюдать изменения в мгновенной скорости потока. Ускорение потока описывает третья производная – на рисунке 2 наблюдаем дискретные изменения в ускорениях потока.

$$\text{SPL3_DL} = \begin{cases} 30\,478,1\,t^3 - 91\,434,3\,t^2 + 222\,921,2\,t - 84\,569,0 & t < 2 \\ 25\,673,5\,t^3 - 62\,606,7\,t^2 + 165\,266,1\,t - 46\,132,3 & t < 3 \\ -212\,743,1\,t^3 + 2\,083\,142,9\,t^2 - 6\,271\,982,9\,t + 6\,391\,116,8 & t < 4 \\ 237\,158,0\,t^3 - 3\,315\,670,5\,t^2 + 15\,323\,270,6\,t - 22\,402\,554,7 & t < 5 \\ -59\,576,8\,t^3 + 1\,135\,352,1\,t^2 - 6\,931\,842,0\,t + 14\,689\,299,7 & t < 6 \\ 25\,145,4\,t^3 - 389\,648,0\,t^2 + 2\,218\,158,3\,t - 3\,610\,700,9 & t < 7 \\ -53\,996,7\,t^3 + 1\,272\,335,4\,t^2 - 9\,415\,725,3\,t + 23\,535\,027,6 & t < 8 \\ 104\,340,3\,t^3 - 2\,527\,753,5\,t^2 + 20\,984\,985,7\,t - 57\,533\,535,3 & t < 9 \\ -259\,891,7\,t^3 + 7\,306\,512,7\,t^2 - 67\,523\,410,1\,t + 207\,991\,652,2 & t < 10 \\ 246\,664,6\,t^3 - 7\,890\,176,0\,t^2 + 84\,443\,476,8\,t - 298\,564\,637,6 & t < 11 \\ -96\,921,5\,t^3 + 3\,448\,164,6\,t^2 - 40\,278\,269,3\,t + 158\,748\,431,8 & t < 12 \\ 144\,967,5\,t^3 - 5\,259\,840,2\,t^2 + 64\,217\,787,6\,t - 259\,235\,796,0 & t < 13 \\ -131\,297,5\,t^3 + 5\,514\,495,0\,t^2 - 75\,848\,570,0\,t + 347\,718\,420,3 & \text{otherwise} \end{cases}$$

Как показывает анализ, аналитика сплайн-модели оказывается релевантной задачам учёта реальных состояний изучаемого процесса, с возможностью преобразования в модели последовательных изменений - потока, скорости и ускорения потока. Известно, цифровой экономике характерно представление процессов как стриминговых, т.е. их представление непрерывными потоками. Непрерывность в аналитическом представлении потока позволяет оценивать его для временных интервалов любой длины, что актуально для эффективности управления процессами в режиме реального времени [10].

Производные становятся эффективными инструментами выявления, визуализации и анализа малых изменений в состояниях. Являясь математически точными индикаторами замедления, ускорения роста, а также достижения экстремальных уровней в развитии процессов, производные становятся эффективным инструментом обнаружения и анализа кризисов в экономике. В нашем примере первая производная (поток) в кризисном 2008 году максимальна на локальном временном участке, демонстрируя наибольшую скорость роста задолженности по жилищным кредитам. Далее производная начинает приближение к нулю, обнаруживая замедление роста. Первый локальный максимум задолженности по жилищным кредитам выявляется в посткризисном для мировой экономики 2009 году экстремальным отрицательным значением второй производной. Следующий временной участок, где скорость роста задолженности максимальная, наблюдаем в 2014 – локальный максимум первой производной по абсолютной ве-

личине даже превосходит значение 2008 года. Локальный пик задолженности по жилищным кредитам достигается в 2015 году, что явно идентифицируется экстремальным значением второй производной.

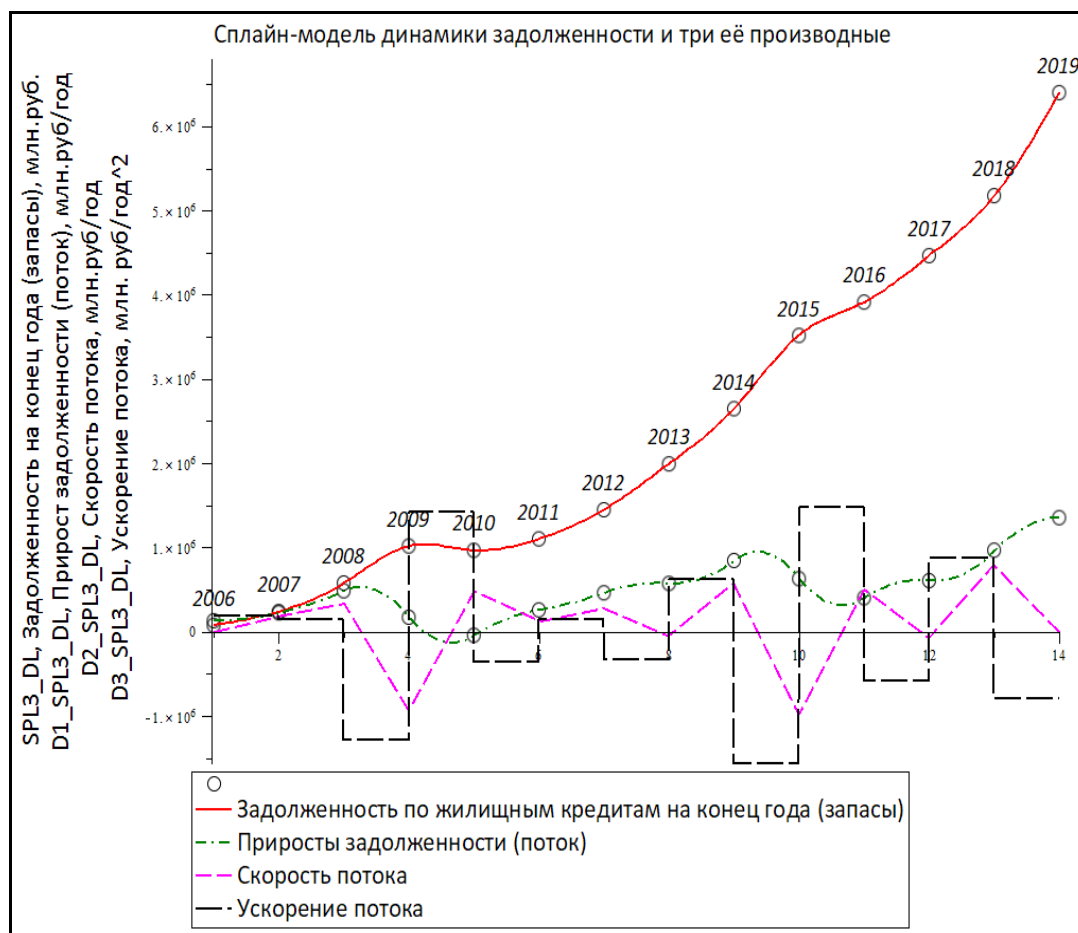


Рис. 2. Слайн-аппроксимационная модель динамики задолженности по жилищным кредитам и три её производные

Обращение к точным математическим моделям потоков позволяет управлять экономическими системами с учётом их непрерывного развития, адаптируя режимы функционирования к локальным изменениям. Важным отличием новых подходов к управлению экономической системой состоит в её восприятии не как объекта с фиксированными состояниями, а как процессов последовательных изменений. Знания о закономерностях функционирования и развития системы теперь следует получать не только сглаживанием и усреднением динамики состояний, но и изучением реальных последовательных изменений, ускорений или замедлений роста. Как показало исследование, сплайн-функции моделируют сложную динамику без ошибок аппроксимации, что позволяет преобразовывать модели запасов в потоки без погрешностей, а через производные сплайна реализуется аналитический потенциал метода — возможность количественно, аналитически и графически исследовать скорость потоков, их ускорения, обнаруживать кризисы в развитии.

Список использованной литературы

1. Маркова В.Д., Марков А.А. Цифровизация, или управление на основе потока данных // Инновации. 2019. №7 (249). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovizatsiya-ili-upravlenie-na-osnove-potoka-dannyh> (дата обращения: 28.03.2021).
2. Sharda, V.N., Prasher, S.O., Patel, R.M., Ojasvi, P.R., Prakash, C. Performance of multivariate adaptive regression splines (MARS) in predicting runoff in mid-Himalayan micro-watersheds with limited data // Hydrological Sciences Journal. 2008. №53(6), P. 1165-1175

3. Abdulelah Al-Sudani, Z., Salih, S.Q., sharafati, A., Yaseen, Z.M. Development of multi-variate adaptive regression spline integrated with differential evolution model for streamflow simulation // Journal of Hydrology. 2019. №573, P. 1-12
4. Сплайн-функции в экономико-статистических исследованиях / Ответственный редактор Б.Б. Розин. Сборник статей. – Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, ИЭОПП СО АН СССР, 1987. – 206 с.
5. Ильясов Р.Х. Сплайн-анализ корреляции потоков // Экономический анализ: теория и практика. 2020. Т. 19. №1 (496). С. 173-187.
6. Reich, B.J., Storlie, C.B., Bondell, H.D. Variable selection in Bayesian smoothing spline ANOVA models: Application to deterministic computer codes // Technometrics. 2009. №51(2), P. 110-120
7. Tsai, T.-L., Yang, J.-C. Kinematic wave modeling of overland flow using characteristics method with cubic-spline interpolation // Advances in Water Resources. 2005. №28(7), P. 661-670
8. Wijnands, J.S., Qian, G., Kuleshov, Y. Spline-based modelling of near-surface wind speeds in tropical cyclones // Applied Mathematical Modelling. 2016. №40(19-20), P. 8685-8707
9. Odoardi I., Muratore F. Understanding the support of savings to income: A multivariate adaptive regression splines analysis // Advances in Intelligent Systems and Computing. 2015. №373. P. 385-392.
10. Hung, L.D. Savings wedge, productivity growth, and international capital flows // Journal of Economic Integration. 2020. №35(3), P. 503-518

DOI: 10.34708/GSTOU.CONF..2021.13.34.049

УДК 330.1

РОЛЬ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

THE ROLE OF ECONOMIC THEORY IN A TECHNICAL UNIVERSITY

¹Азиева Р.Х., ²Гишкаева Л.Л., ³Таймасханов Х.Э.

¹Azieva R.Kh., ²Gishkaeva L.L., ³Taymaskhanov Kh.E.

¹Д.э.н., профессор кафедры «Экономическая теория и государственное управление», ГГНТУ имени акад.М.Д. Миллионщикова, г.Грозный, Россия

²К.э.н., доцент кафедры «Экономика и экономическая безопасность отраслей и предприятий» ЧГУ, г.Грозный, Россия

³Д.э.н., заведующий кафедрой «Экономическая теория и государственное управление», ГГНТУ имени акад.М.Д. Миллионщикова, г.Грозный, Россия

³КНИИ РАН имени Х.И. Ибрагимова, г.Грозный, Россия

¹Doctor of Economics, Professor of the Department of "Economic Theory and Public Administration", GSOTU named after acad. M.D. Millionshchikov, Grozny, Russia

²Ph.D. in Economics, Associate Professor of the Department of Economics and Economic Security of Industries and Enterprises, Chechen State University, Grozny, Russia

³Doctor of Economics, Head of the Department of "Economic Theory and Public Administration", GSOTU named after Academician M.D. Millionshchikova, Grozny, Russia

³Complex Research Institute named after Kh.I. Ibragimova Academy of Sciences, Grozny, Russia

***Аннотация.** Независимо от общепризнанной ценности базовых экономических дисциплин, в особенности экономической теории, ее преподавание как непрофильной в технических вузах в современных условиях имеет свое проблемное поле, связанное с выбором единства теоретических, методических и организационных вопросов.*

В связи с этим в работе аргументирована целесообразность и важность преподавания экономической теории студентам технических специальностей и предложены основные направления и пути решения поставленных проблем.

Abstract. *Regardless of the generally recognized value of basic economic disciplines, especially economic theory, teaching it as a non-core discipline in technical universities in modern conditions has its own problem field associated with the choice of the unity of theoretical, methodological and organizational issues.*

In this regard, in this work the expediency and importance of teaching economic theory to students of technical specialties is argued and the main directions and ways of solving the problems posed are proposed.

Ключевые слова: *экономическая теория; уровень образования; постиндустриальная экономика; технический вуз; нефтяная индустрия.*

Keywords: *economic theory; the level of education; postindustrial economy; technical university; oil industry.*

Одной из отраслей народного хозяйства России является нефтегазовая индустрия, за счет экспорта продукции которой формируется значительная часть ВВП страны.

Для развития и совершенствования этой отрасли необходимо формирование высококвалифицированных кадров, уровень образования которых должен соответствовать мировым стандартам в этой области. Высказывая мнение о переходе к новой экономике – экономике, основанной на знаниях, ученые отмечают, что фактически речь идет о четвертой экономической революции. Возросшую роль знаний в постиндустриальном обществе подтверждает и появление новых терминов, таких как «информационное общество», «цифровая экономика», «экономика знаний» [1].

В результате отсутствия четких целенаправленных действий руководства страны по созданию новой экономики на современных принципах, в конце концов, поставит ее в ряд со странами «третьего мира». На сегодня доля США на рынке высоких технологий составляет – 40%, доля Японии – 30%, а России лишь 0,3%.

На международной арене конкурентоспособны те страны, которые непрерывно совершенствуются и внедряют нововведения. Страны, лидирующие в рейтинге по всем показателям, это страны не имеющие сырьевые ресурсы, а те, где развита система образования и наука. Знания благодаря своему влиянию на общество и экономику стали основным фактором производства. Но знание только профильных предметов, таких как геология и бурение нефтяных месторождений, минерология, химия, физика и других, не является достаточной в современных условиях действительности постиндустриального общества.

В результате новых вызовов современного общества, которое нуждается в грамотных специалистах технических профилей происходит постоянное реформирование высшего образования, которое способствует росту высококвалифицированных выпускников технических вузов [9].

Для всестороннего развития человека, личности и специалиста в любой сфере деятельности, в частности, и в нефтегазовой в условиях рыночной экономики необходимым является освоение таких дисциплин как «Экономическая теория». На взгляд основателя классической школы Адама Смита, любой человек, преследуя какую-либо собственную цель, того не замечая становится частью большого экономического механизма. Этот процесс совершается объективно, помимо воли участников экономического процесса. В последнее время влияние экономических механизмов в обществе возрастает. Осуществляется процесс, в котором экономическая теория занимает значимую роль, нежели, чем раньше, и который Юрген Хабермас назвал «экономической колонизацией повседневного мира» [9].

В условиях становления рыночной экономики в России экономическое образование приобретает огромное значение как часть системы, формирующей новое экономическое мышление, адекватное социальным изменениям в обществе. Необходимо обеспечить такой уровень экономической подготовки молодежи, который необходим для жизни и работы в условиях рынка, побуждающий к цивилизованному предпринимательству.

Необходимо привить экономическое, «рыночное» мышление опираясь как на исторические, так и на культурные ценности каждого региона, учитывать специфику ее экономики, т.е. развитие промышленности, сельского хозяйства, транспорта и т.д. [2].

Осознание экономической действительности является основой сознательного участия людей в хозяйственной жизни страны. Но одно лишь познание действительности недостаточно, важно освоение экономических знаний, что является основой принятия соответствующих практических решений.

Ученые сходятся во мнении, что образование должно ориентироваться не на прошлое и настоящее, а на будущее, носить опережающий характер. Правомерно говорить о модели «опережающего образования», соответствующего требованиям эпохи становления ноосферы.

В процессе обучения экономическим знаниям будущих специалистов различных сфер народного хозяйства необходимо учитывать специфику тех или иных отраслей. Касаясь нефтяной индустрии, необходимо отметить, что предприятия данной отрасли относятся к представителям естественных монополий с соответствующими особенностями в ценообразовании. Это обуславливает необходимость углубления теоретических основ анализа рынков естественных монополий и, прежде всего, выявление их места в общей системе рыночных структур. Любая модель рынка выражается через взаимодействие фирм и представляет собой один из факторов, определяющих структуру производства, затраты, выпуск и цены в отрасли. В связи с этим возрастает значение особой модели рынка, преобладающей в какой-либо отрасли или в каком-либо регионе, для разработки и оценки стратегий поведения фирм на рынке [3].

Особенностью монополий является то, что существует влияние отдельных фирм на рынок своей продукции, что позволяет им получать большую прибыль, регулируя объем предложения или устанавливая высокие цены. Спецификой данного рынка является наличие высоких барьеров входа на рынок, даже и искусственного характера, что делает эту рыночную структуру неспособной к эффективному распределению ресурсов в отличие от совершенно конкурентного рынка. Монополист устанавливает цену произвольно, ориентируясь только на эластичность спроса на данном рынке, а объем его производства предопределен условием равновесия, когда величина предельной выручки равна величине предельных затрат [3].

Важной особенностью нефтегазовой индустрии является также и то, что она относится к добывающей отрасли, в следствие чего, необходимо акцентировать внимание на экологическом аспекте в процессе обучения, повышении экологического сознания учащихся. Необходимо отметить, что модель использования ресурсов в развитых промышленных странах Запада, формировавшаяся в течении долгого периода времени, не лишена недостатков, тем не менее она более эффективна и включает в себя широкий спектр сдержек и противовесов.

Для российской экономики характерно огромное ресурсосберегающее энергопотребление на единицу продукции, что связано с изношенностью и моральной устарелостью оборудования, преобладанием ресурсозатратных отраслей, которые в развитых странах Запада замещены во многом высокотехнологическим производством. В структуре экспорта преобладает сырье, значителен объем импорта товаров как длительного, так и повседневного пользования.

Таким образом, в российской модели использования природных ресурсов присутствуют черты, характерные для стран «третьего мира».

Во время перехода к рыночной экономике важно, чтобы политика в области окружающей среды формировалась одновременно с общим развитием экономических, законодательных и социальных институтов.

При обучении студентов нефтяного университета знаниям рыночной экономики необходимо больше времени уделять на вышеперечисленных особенностях нефтяной отрасли, отводя больше аудиторного времени темам изучения рынка несовершенной конкуренции и его типам, особенно касаясь естественных монополий, ценообразовании при несовершенной конкуренции, экологическим проблемам, в частности, охраны окружающей среды, переходя на производство экологически чистой продукции (ЭЧП), используя безотходные технологии.

Курс «Экономическая теория», как и раньше, формирует образ мышления, но на другой идеологической основе. Создание у студентов экономических ориентиров, не противоречащих ценностям общества зависит от качества преподавания экономической теории и степени взаимосвязи с другими дисциплинами гуманитарного цикла.

Наша страна проходит сложный этап переходного периода, путь становления цивилизованной рыночной экономики. Путь этот тернист и, к сожалению, слишком затянулся. Отсутствие четкой и целенаправленной экономической программы, и жесткого контроля над ее пре-

творением в жизнь, приводит к неустойчивости и кризисным ситуациям в экономике, бумерангом отдаваясь и в другие сферы жизни общества, что, в конечном счете, искусственно затягивает переходный период. В этой связи, хотелось бы коснуться некоторых недостатков в области преподавания экономической теории. При советской системе с соответствующей ей идеологией наше общество было лишено знакомства с достижениями западной экономической мысли, тогда как, она стремительно развивалась, мы же «сидели» в «болоте» марксистской доктрины, и естественно, наша экономическая наука сильно отстала от этого долгого «сидения» [6].

Преподаваемая в вузах «политическая экономия» страдала односторонностью и некомпетентностью в объяснении многих экономических реалий.

Рыночные реформы в обществе коснулись не только социально-экономической системы общества, но и экономической науки. Появилась возможность знакомства с разнообразными достижениями западной экономической мысли, чего не было раньше. Но, как говорится, хотели, как лучше, получилось как всегда – мы, вместо того чтобы обогатить нашу оставшуюся экономическую науку лучшими достижениями западной экономической мысли, просто полностью «переключились» на неоклассическую теорию, которая, в свою очередь, не является «безгрешной» [7].

Наши многие учебники по экономической теории – это просто переписанные экономике монетаристской теории, не отражающие нашу, российскую действительность и в свою очередь во многом критикуемые своими же западными альтернативными течениями. Ведь что-то же было и у нас верным, возьмем хотя бы теорию трудовой стоимости. В смысле монопольного положения «единственно верной» ортодоксии пороки прошлого не повторяются, но даже усугубляются. В прошлом никто не решался так обеднять учебный материал, как это делается сейчас. В марксистских курсах политической экономии альтернативные теории, хотя и убого, и огульно критически, но, по крайней мере, хотя как-то излагались. «Экономикс» старательно их обходит, а себя восхваляет еще более безудержно, чем это делала советская политическая экономия. Надо только знать, что учение, положения которого заранее принимаются как универсальные и бесспорные, является не наукой, а религией [5].

Если бы мы руководствовались не только одной извне навязанной нам концепцией, но и научными достижениями альтернативных теорий, то наши знания были бы намного богаче, а принятые решения давали бы более положительные результаты. Под альтернативными (по отношению к неоклассической теории) имеются в виду современные посткейсианские, неорикардизанские и неомарксистские теории, которые известный канадский экономист М.Лавуа объединяет под общим названием постклассической парадигмы [8].

Также хотелось бы отметить, что экономисты получают необходимые им экономические знания, изучая и другие экономические дисциплины, помимо экономической теории такие как: статистика, бухгалтерский учет, менеджмент и другие, то для неэкономических специальностей курс «Экономическая теория» должен быть более шире, чтобы их обеспечить необходимой экономической базой, требуемой сегодняшним временем.

За последние десяток лет как российская экономика, так и экономическая наука в целом прошли веку перемен и преобразований, которые по сей день продолжаются. Как сама экономика, так и ее преподавание в высших учебных заведениях страны находятся в «промежуточном» состоянии неустойчивого равновесия, сочетающем элементы нового и традиционного укладов. В связи с этим важно саморазвитие, мобилизация имеющихся ресурсов и интеграция с внешним миром [4].

Вопрос о необходимости преподавания экономической теории студентам технических специальностей должен решаться на уровне ведущих ученых-теоретиков и преподавателей, а также вуз должен придерживаться позиции своих научных школ.

Список использованной литературы

1. Анишин Е.В. Человеческий капитал как совокупность социально-экономических отношений: автореферат дис. ... кандидата экономических наук: 08.00.01 / Чебоксары, 2006. - 28 с.
2. Архипов А.Ю. Современное экономическое мышление: Вопросы теории и практики развития: диссертация ... доктора экономических наук: 08.00.01. - Ростов-на-Дону, 1999. - 341 с.

3. Манвелян С.Г. Государственное управление корпоративно-отраслевой структурой при несовершенной конкуренции: На примере рынка авиауслуг: автореферат дис. ... кандидата экономических наук: 08.00.05 / Ростовский гос. ун-т. - Ростов-на-Дону, 2001. - 27 с.
4. Полищук Л. Реформа экономического образования в России: потребности, ресурсы, мотивация // Вопросы экономики. 2002. №7. С.44-53.
5. Тамбовцев В. Реформы российского образования и экономическая теория. URL: <http://www.sigma-econ.ru/.files/2092/tambovtsev3-05.pdf> (дата обращения 15.04.2021).
6. Тимошенко Е.С. Молодежный сегмент рынка труда в посткризисной экономике: особенности, структура, повышение конкурентоспособности молодежи: автореферат дис. ... кандидата экономических наук: 08.00.05 / Рост. гос. эконом. ун-т. - Ростов-на-Дону, 2004. - 27 с.
7. Третьякова Г.В. Социально-педагогические проблемы финансирования образования в США и Великобритании // Профессиональная культура учителя экономики и права. Материалы межвузовской научно-практической конференции. — Ростов-н/Д: Изд-во РГПУ, 2000.
8. Швагирева А.А. Развитие предпринимательской деятельности негосударственных вузов на рынке образовательных услуг в современных условиях: автореферат дис. ... кандидата экономических наук: 08.00.05 / Моск. гос. обл. ун-т. - Москва, 2004. - 24 с.
9. [http://ea.donntu.org:8080/jspui/bitstream/123456789/30221/1/Выголко Т.А., Качан С.М..pdf](http://ea.donntu.org:8080/jspui/bitstream/123456789/30221/1/Выголко%20Т.А.,%20Качан%20С.М..pdf)

DOI: 10.34708/GSTOU.CONF..2021.39.54.050
УДК 336.71

КЛЮЧЕВЫЕ ДЕТЕРМИНАНТЫ ВНЕДРЕНИЯ ИННОВАЦИЙ В БАНКОВСКИЙ СЕКТОР

KEY DETERMINANTS OF INNOVATION IN THE BANKING SECTOR

¹Магомаева Л.Р., ²Эбаев Д.А.
¹Magomaeva L.R., ²Ebaev D.A.

¹Кандидат экономических наук, доцент кафедры «Информационные системы в экономике»
ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова, г. Грозный, Россия

²Студент 2-го курса направления ПИ ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова,
г. Грозный, Россия

¹ Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department "Information Systems in Economics", GSOTU named after acad. M.D. Millionshchikov, Grozny, Russia

²Student of the 2nd year of the direction of PI, GSOTU named after acad. M.D. Millionshchikov,
Grozny, Russia

При финансовой поддержке РФФИ (проект № 20-010-00101 А)

Аннотация. Нацеленность современной экономической системы на инновации предопределяет необходимость создания специализированной финансовой инфраструктуры «нового уровня и качества», позволяющей обеспечивать поставленные задачи инновационного развития. Эти обстоятельства в полной мере относятся к банковскому сектору, сбалансированное, устойчивое и нацеленное на положительное эволюционирование функционирование которого находится в зависимости от банковской инфраструктуры, ее количественной и, главное, качественной представленности. В связи с этим, в исследовании приводятся ряд трактовок банковской инфраструктуры, а также определены детерминанты формирования кросс-канальной банковской инфраструктуры, определяющие основные принципы стратегии развития информационных ресурсов при выведении на рынок современных банковских продуктов

Abstract. The focus of the modern economic system on innovation predetermines the need to create a specialized financial infrastructure "of a new level and quality", which allows to ensure the

set objectives of innovative development. These circumstances fully relate to the banking sector, balanced, stable and aimed at positive evolution, the functioning of which depends on the banking infrastructure, its quantitative and, most importantly, qualitative representation. In this regard, the study provides a number of interpretations of the banking infrastructure, as well as identifies the determinants of the formation of a cross-channel banking infrastructure, which determine the basic principles of the strategy for the development of information resources when introducing modern banking products to the market.

Ключевые слова: *банковская инфраструктура, детерминанты, банковские инновации, кросс-канальность, информационно-коммуникационные технологии, информационная система банка.*

Keywords: *banking infrastructure, determinants, banking innovations, cross-channel, information and communication technologies, bank information system.*

Внедрение информационных технологий в сферу финансов формирует необходимость оценки современных вызовов и исследования понятия «банковские инновации», определение их места и содержания как основы развития современной банковской деятельности.

Внедрение банковских инноваций образует двойственный эффект:

– с одной стороны, внедрение банковских инноваций обеспечивает модернизацию услуг банков, расширяет доступность и увеличивает скорость их, обеспечивая рост спроса на них, увеличивая прибыльность финансовых организаций для определения оптимального уровня маржи, и сокращения операционных расходов;

– с другой стороны, массовый переход к операциям в цифровом поле приведет к возрастанию киберугроз и снижения уровня безопасности проводимых операций, связанных с активным переходом на удаленный цифровой формат банковских операций.

При этом сохранение традиционной формы ведения банковского дела с минимальным внедрением банковских инноваций, приведет к еще более негативным результатам.

Технологии, внедряемые банковским сектором – это процесс проникновения инноваций в работу с клиентами и его данными, для повышения эффективности и оптимизации клиентского обслуживания.

Развитие банковской деятельности в условиях цифровизации экономики формирует необходимость разработки следующих элементов программы достижения целевого финансового состояния деятельности банка: модель прогнозирования угроз и определения уровня финансовой безопасности банка в условиях цифровизации; финансовый план развития банка в условиях внедрения инноваций; стратегия управления финансовыми потоками банка; автоматизированная оценка результативности реализации стратегии банка. Механизм формирования программы достижения целевого состояния деятельности банка в условиях цифровой экономики представлен на рисунке 1.

Внедрение банковских инноваций в условиях цифровизации экономики характеризуется следующим: происходит эволюция национальной платежной системы, выступающей базисным элементом обеспечения эффективной банковской деятельности и опирающейся на цифровые технологии, обеспечивая рост прибыли банковского бизнеса при падении маржи в банковских услугах.

Внедрение банковских инноваций в разработке дополнительных банковских продуктов, позволяет удовлетворить растущие потребности клиентского сектора, что в сравнении с традиционными банковскими услугами позволит сформировать приоритетные направления: разработка мало затратных быстрых операций; создание и внедрение кастомных продуктов и финансовых услуг; формирование присутствия банка во всех формах взаимодействия с потребителем; построение алгоритмов получения smart-решений; охват новых социальных групп потребителей банковских услуг на финансовом рынке посредством телекоммуникационных сетей.



Рис. 1. Формирование программы достижения целевого состояния деятельности банка в условиях цифровой экономики (разработка автора)

В соответствии с проведенным исследованием внедрения услуг мобильного банка (эксперты ИТ-компании КРОК) в современной российской банковской системе все крупнейшие банки внедрили данную технологию.

Основным преимуществом внедрения банковских инноваций в условиях цифровизации экономики на основе технологий мобильного банкинга, несомненно, является снижение банковских затрат на клиентское обслуживание. По данным экспертов «обслуживание клиентов в приложении в 40 раз ниже стоимости обслуживания клиента в отделении, и в 2 раза ниже, чем в интернет-банке. В 2019 году проникновение мобильного банка в России составляет более 71%, больший показатель характерен только для развивающихся рынков Бразилии, Индии и Китая. Проникновение прорывных технологий в мобильный банкинг также пока нельзя назвать повсеместным: синхронизация с голосовым помощником есть только у 2 банков из 25; тематические подборки и персонализированные рекомендации в формате сториз (stories), формирующиеся на основе «больших данных» (big data), есть у 3 банков из 25; полноценные чат-боты на первой линии поддержки реализованы только у 3 из 25 банков» [4].

Формирование перечня банковских услуг, приносящих рост доходности операций, позволяет привлекать банкам значительные инвестиции в разработку и внедрение банковских инноваций. Изменение постановки задач в банковской сфере происходило этапами, начиная от более ранних основных задач ИТ-подразделений банков, заключающихся в выстроенных приоритетах высшего руководства банков, направленное на формирование бизнес-целей, использующих цифровые технологии, дальнейшая трансформация услуг поставила перед руководителями ИТ-подразделений более глубокие задачи, заключающиеся в кардинальных решениях, приводящих к трансформации самого бизнеса. Внедрение удаленного доступа и дистанционных каналов банковского обслуживания, посредством автоматизированных систем доступа к банковским услугам, стимуляция увеличения числа участников или пользователей удаленного банковского обслуживания, быстрый рост объемов обрабатываемой информации привело к возрастанию нагрузки на ИТ-подразделение.

С другой стороны, по целым направлениям банковских услуг происходило снижение объемов работ за счет трансформации банковского бизнес-процесса на основе внедрения бан-

ковских инноваций в условиях цифровизации экономики. Происходящие изменения касались, в частности, расширения функционала IT-подразделения и уменьшения загруженности прочих подразделений банковской структуры.

Произошло перераспределение структурной значимости подразделений при трансформации IT-архитектуры банков, обусловленных внедрением инновационных информационных технологий, таких как: интеллектуальное программное обеспечение (особенно машинное обучение); облачные технологии; Big Data, включая «озера данных» и работы с данными в оперативной памяти (in-memory); виртуализация ресурсов; Open API; Open Source; технология распределенных реестров; микросервисная архитектура.

Внедрение банковских инноваций в условиях цифровизации экономики значительно меняют структуру и способы предоставления банковских услуг, основанных на преобразовании взаимоотношений банка с клиентами. Разрабатываемые алгоритмы предоставления услуг клиентам банка, базируются на аналитической работе программы, собирающей информацию о клиенте и его предпочтениях, направленной на опережение запросов клиента, на оптимизацию клиентского взаимодействия, корректируя и устраняя возможные потенциальные проблемы; использование опросных чат-ботов и виртуальных помощников, ориентируют разговор с клиентом в любой финансовой плоскости, отвечая на запросы клиента о его счетах, вплоть до истории расходов. Использование программ роботов-консультантов дает возможность проводить клиентские консультации по всем интересующим финансовым вопросам, проводя первичное консультирование по инвестиционным возможностям клиента и завершая персонализированными предложениями по накоплению сбережений. Использование возможности виртуальной реальности в части визуализации расходов, позволяет проводить прогнозирование накоплений, предлагать варианты оптимизации использования сбережений, проводить защитные мероприятия в части внедрения биометрии в банковской сфере для целей идентификации и аутентификации клиента или представителя клиента; достаточно полезна интеграция видео, с персонифицированными интерактивными сервисами.

Пшеничников В. считает, что именно данный технологический компонент в банковской сфере позволил сформировать современную модель банковского обслуживания, заключающуюся в формировании целой экосистемы обмена ценностями [3]. Основные различия между традиционной и цифровой моделями банковской деятельности приведены в таблице 1.

Ужесточение конкуренции в банковском секторе приводит к внедрению новейших технологий, обеспечивающих приток клиентов, за счет изменения алгоритма банковского обслуживания. В настоящее время классические банки теряют из-за реализации своей консервативной стратегии значимую долю клиентов.

У банков, сосредоточенных на предоставлении услуг розничным клиентам, существует риск потери 20-60% прибыли в ближайшие 10 лет [1]. Проводимые исследования показали, что внедрение обновленных цифровой или мобильной версии банковских продуктов и услуг не исчерпывает полностью возникающие проблемы. Для динамичного развития банковской деятельности требуется полная цифровая трансформация банковского сектора.

Таблица 1

**Анализ традиционной и цифровой модели осуществления банковской деятельности
(разработка автора)**

Критерии анализа	Традиционная модель	Цифровая модель
Временной период обслуживания клиентов	Часы работы ограничены графиком рабочего времени	Круглосуточно, ограничена временем подтверждения транзакций
Скорость проведения клиентских операций	Обусловлена квалификацией операционного служащего банка	Мгновенная
Поточность клиентского обслуживания	Гибкая, ограничена имеющейся разновидностью каналов обслуживания	Гибкая и многоканальная, через доступный и удобный клиенту канал связи

Критерии анализа	Традиционная модель	Цифровая модель
Стоимость комиссии за обслуживание	Включает расходные статьи банка, персонал и подразделения	Обусловлена программным сопровождением либо предоставляется бесплатно
Территориальная структура обслуживания банка	Ограничена территориальным охватом офисного представительства	Ограничена наличием интернет-провайдеров или мобильного интернета
Правовой статус операционного служащего в банковском процессе	Сотрудник банка, подтверждающий проведение операции	Клиент банка набирает и подтверждает операцию
Временные затраты на ознакомление с вводимыми услугами и акциями	Временные затраты на ознакомление и обучение	Время электронной рассылки (SMS и e-mail)
Основная затратная статья системы обслуживания	Расходы на содержание банковских офисов и заработные платы служащих	Основной статьей расходов является аппаратное обеспечение – приобретение и содержание серверов и программного комплекса

Своевременное внедрение банковских инноваций в условиях цифровизации экономики позволит создать единое цифровое пространство, включающее в себя банковский бизнес и цифровую среду. Расширяя понятие цифровые инновации, нами вводится более широкое понятие «единого пространства» именуемое «цифровой банковской экосистемой». Понятийное определение цифровой банковской экосистемы включает в себя бизнес-модель банка, построенная которой дает формирование следующей эволюционной модели сотрудничества и области конкуренции по формированию лучшего клиентского опыта, направленного на установление партнерских взаимоотношений производителей товаров и услуг.

В рамках развития теоретического подхода к пониманию сути цифровых банковских экосистем необходимо сказать о том, что такой формат позволяет осуществлять доступ пользователя – клиента банка ко всем ресурсам не только самой финансовой организации, но и ее сопутствующих финансовых проектов: страхование, инвестиции на фондовом рынке, бонусная программа с партнерами и пр. Эксперты ожидают, что к 2025 году практически треть глобальной выручки всех финансовых институтов будет приходиться на цифровые банковские экосистемы.

Основным посылом при создании современной концепции по работе с клиентами, партнерами и контрагентами является как внешняя, так и внутренняя трансформация. Вектор трансформации меняется, и направлен на клиента, а не условия и требования при предоставлении банковского продукта. Данный принцип заложен в основе современного бизнеса, и направлен на формирование открытых инновационных банковских экосистем, вытесняющим классические каналы коммуникаций.

Цифровая банковская экосистема позволяет контрагентам и партнерам вступить в эффективное взаимодействие с клиентом, опережая предложением возникающие потребности и ожидания (рис. 2).

Формируется экспертная среда, оказывающая клиенту консультативную помощь, переходящую в делегирование своих прав клиентом профессиональному эксперту и помощнику, в принятии решения. Данным экспертом должен стать банк. Банк становится центром экосистемы, являясь координатором возможных действий и операций клиента. Прогнозный вариант, полагает, что к 2025 г. банковские экосистемы будут консолидировать порядка 30% общей валовой выручки организаций и предприятий.

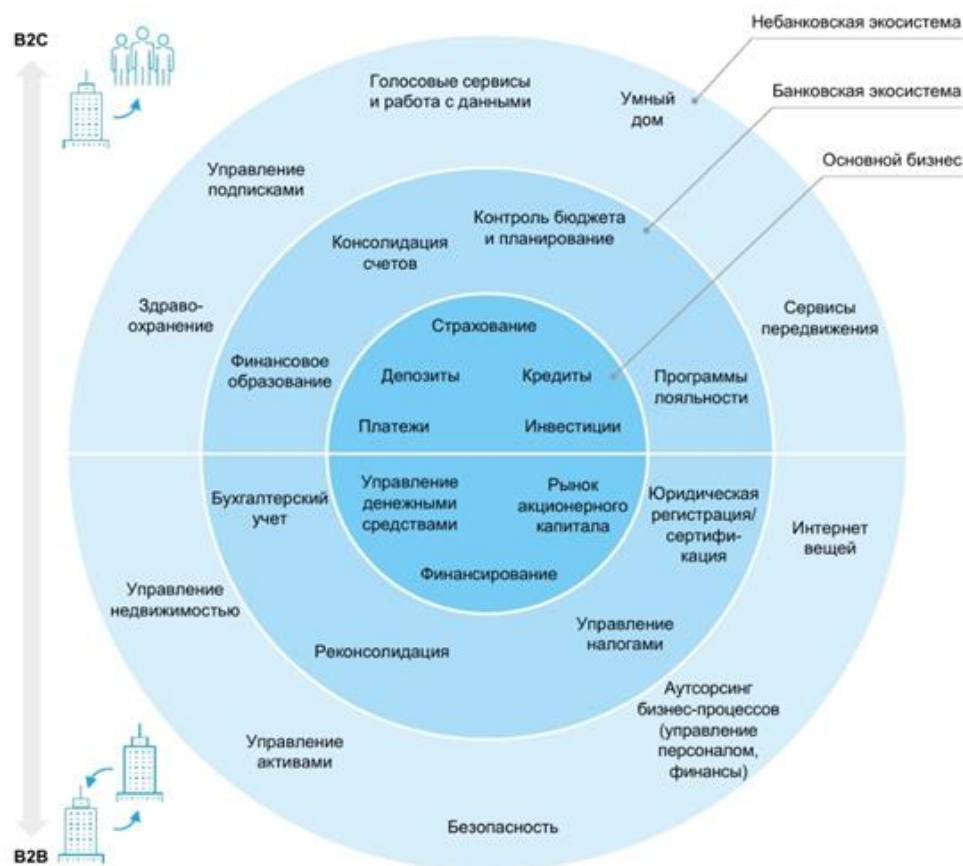


Рис. 2. Экосистема в банковском секторе: возможный диапазон услуг [1]

Различия, заложенные в принципах формирования цифровых банковских экосистем, позволяет банкам, в отличие от финтех-компаний занять центральное место в национальной экономике с учетом ее цифровизации:

- финтех-компания не обладают обширной клиентской базой с устоявшимися многолетними взаимоотношениями, в отличие от банков;
- нет организаций, имеющих жесткую структуру контроля, и исполняющих функции комплаенс-контроля;
- банки создали и внедрили продвинутое ИТ-платформы, на что потребовалось значительные финансово-временные затраты;
- объем финансирования разработок программного обеспечения рынка финансовых технологий проводится банками в размере 20%, следующую часть финансирования в размере 20%, составляет финансирование кредитными организациями;
- данное соотношение и сосредоточение финансов в банковских экосистемах, обусловлено клиентским доверием собственных денежных средств, традиционностью и профилем работы на финансовом рынке.

Глобальная, реализуемая поэтапно цель развития современных банковских услуг в условиях цифровизации – это формирование безбарьерной среды по предоставлению и получению услуг клиентами банка, их потребностей. Основным препятствием в росте количества инновационных цифровых банков являются действующие нормы законодательства. Недостаточному развитию цифровых каналов обслуживания клиентов мешает низкая финансовая грамотность клиентов, и их опасения перевести все свои расчеты и взаимодействие с банком в безналичный формат. Экспертное мнение говорит о низкой готовности провести трансформацию банковские средства автоматизации и программное обеспечение, не обладающее высокой степенью настройки, согласования с новым программным обеспечением, что затрудняет их полноценное функционирование, затрудняет кадровый дефицит высококвалифицированных инженеров и разработчиков. Представленный механизм, показывающий трансформацию российской национальной банковской системы в свете влияния значимых факторов, показан на рисунке 3.

Проведенные исследования [5] помогли обосновать три базовых подхода по цифровой трансформации банковского сектора.

Первый подход, базируется на внедрении банковских инноваций, являющихся собственным проектом, не включающим в себя функции трансформации в выстраиваемую цифровую среду, происходящие цифровые преобразования внедряются поэтапно, базируясь на долгосрочном планировании и отработке пилотных проектов, данного подхода придерживается 26% банков в мировой финансовой среде.

Основным преимуществом данного подхода является клиентоориентированность, во главе ставятся потребности клиентов на долгосрочную перспективу. Структура банка создается на базе команд, руководимых специалистами разных направлений: - информационные технологии, программное обеспечение, аналитика, маркетинг. Данный подход привносит высокую гибкость построенной организационной структуры, позволяет внутри структуры проводить тестирование инновационных направлений, без ущерба работающим направлениям.

Третий подход по проведению цифровой трансформации банковской структуры, заключается в признании первенства внедрения банковских инноваций – являющихся основной ценностью организации. Детальное построение структуры может использовать элементы других подходов, но в рамках полной реализации цифровой стратегии, посредством трансформации, как внутренних, так и внешних технологических процессов банка. Данное направление реализации цифровой трансформации проводит 32% банков.



Рис. 3. Механизм трансформации банковского сектора с учетом внедрения банковских инноваций в условиях цифровизации [2]

Цифровизация включает в себе большой потенциал развития финансовых услуг и всего банковского сектора, но необходимо помнить о возрастающих рисках и опасностях, связанных с ростом электронных сетей. Основной риск состоит в потере национального цифрового суверенитета со всеми вытекающими последствиями, что говорит о необходимости усиления и обеспечения кибербезопасности в выстраиваемой цифровой банковской экосистеме. Необходимо проводить расчет и постоянный мониторинг увеличивающихся рисков, при внедрении новых технологий, не увлечься игрой на опережение. В то же время, финансовые технологии являются инструментами управления рисками банковскими специалистами, принимающими взвешенные решения по большинству возникающих проблем и вопросов.

Список использованной литературы

1. Белоус А. П., Ляльков С. Ю. Вектор развития банков в потоке цифровой революции. Банковское дело. 2017. № 10. – с. 16-19.
2. Казаренкова Н. П., Световцева Т. А. Трансформация банковской системы России под влиянием цифровизации экономики // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Экономика. Социология. Менеджмент. 2018. Т. 8, № 4 (29). С. 188–195
3. Пшеничников В.В. Влияние финансовых технологий на изменение модели банковского обслуживания клиентов // Теория и практика сервиса: экономика, социальная сфера, технологии. 2018. №1(35). С. 48-52.
4. Российская банковская система сегодня Взаимодействие реального и финансового секторов в условиях цифровизации экономики // информационно-аналитическое обозрение Ассоциации банков России, Сентябрь, 2019. [Электронный ресурс] https://asros.ru/upload/iblock/c30/20397_informatsionnoanaliticheskoeobozreniesentyabr2019.pdf Дата обращения 02.04.2021
5. Going Digital: The Banking Transformation Road Map. A.T. Kearney. 2014. [Электронный ресурс]: <https://www.atkearney.com/documents/10192/5264096/Going+Digital+-+The+Banking+Transformation+Road+Map.pdf/60705e64-94bc-44e8-9417-652ab318b233> Дата обращения 03.04.2021г.

САМОРЕАЛИЗУЮЩИЕСЯ MESH-СЕТИ ДЛЯ КУРОРТНЫХ ЗОН

SELF-FULFILLING MESH-NETWORKS FOR RESORT AREAS

¹Шудуева З.А., ²Хаджиева Л.К., ³Изнаурова Ф.А.

¹Shudueva Z.A., ²Khadzhieva L.K., ³Iznaurova F.A.

¹Ассистент кафедры «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова, г. Грозный, Россия

²Заместитель директора по научной работе, старший преподаватель кафедры «ССиСК» ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова, г. Грозный, Россия

³Старший преподаватель кафедры «ССиСК» ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова, г. Грозный, Россия

¹Assistant of the department of Infocommunication technologies and communication systems, GSTOU named after acad. M.D. Millionshchikov, Grozny, Russia

²Deputy Director for Research, senior lecturer of the department of Infocommunication technologies and communication systems, GSTOU named after acad. M.D. Millionshchikov, Grozny, Russia

³Senior lecturer of the department of Infocommunication technologies and communication systems, GSTOU named after acad. M.D. Millionshchikov, Grozny, Russia

Аннотация. В статье рассматриваются особенности самоорганизующихся mesh-сетей, приводятся определения и основные характеристики, а также обзор уже существующих mesh-сетей в мире. Обсуждаются главные вопросы по развертыванию mesh-сети для курортных зон: проблемы при создании и их решение.

Abstract. The article discusses the features of self-organizing mesh networks, provides definitions and main characteristics, as well as an overview of existing mesh networks in the world. The main issues on the deployment of a mesh network for resort areas are discussed: problems during creation and their solution.

Ключевые слова: mesh-сети, самоорганизация, Wi-Fi, ячеистая топология.

Keywords: mesh-networks, self-organization, mesh topology.

Mesh (ячеистая) топология - топология сети, строящаяся по принципу ячеек, в которой РС соединяются друг с другом и выполняют роль коммутатора (рис.1.9). Такая топология очень сложна в настройке, но она гарантирует высокую отказоустойчивость. Любой компьютер сети может устанавливать соединение с другими используя разные маршруты.

Сетевая топология может быть 4 типов:

- 1) физическая - показывает реальное расположение и связь узлов;
- 2) логическая - показывает движение сигнала в физической топологии;
- 3) информационная - описывает направление потоков передаваемой информации;
- 4) топология управления обменом - передача права на пользование сетью.

Беспроводная ячеистая сеть образуется путем множеств соединений «точка-точка» узлов одной зоны покрытия. Отличительной особенностью такой сети является автоматическое соединение между узлами и возможности каждого узла передавать пакеты другим участникам сети. Для сети ячеистой топологии характерна высокая надежность и пропускная способность и низкое энергопотребление. Когда из строя выходит один из узлов данные передаются по другому пути, что повышает надежность сети и пропускную способность. Низкое энергопотребление связано с передачей данных через большое количество узлов, находящихся на небольшом расстоянии друг от друга. На рисунке 1. приведен пример ячеистой (mesh) сети [1].

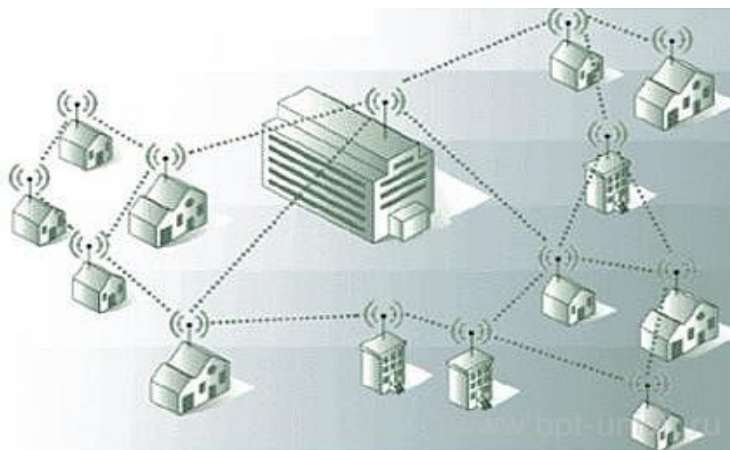


Рис. 1. Mesh-сеть

Современные технологии имеют много возможностей использования. Область применения конкретной технологии определяется рядом признаков:

- энергопотребление,
- скорость передачи данных,
- надежность,
- пропускная способность,
- радиус покрытия,
- стоимость оборудования.

Ячеистая топология реализована в технологии ZigBee. Низкое потребление энергии позволяет пользоваться данной технологией в бытовых приборах («Умный дом») и в других компьютерных устройствах персональной сети (WPAN). С локальными сетями (WLAN) связывают технологию Wi-Fi.

Активно вводится изучение использования mesh-топологии в глобальных (WWAN) и городских (WMAN) сетях. Стандарт IEEE вводит исследования для применения ячеистой топологии в технологии WiMAX [3].

Сети с ячеистой топологии применяют:

- В регионах с неразвитой инфраструктурой. Например, образовательные ноутбуки проекта OLPC работали с использованием ячеистой топологии, что позволяло учащимся обмениваться данными при отсутствии кабелей и мобильных телефонов.
- Для обеспечения связи на массовых мероприятиях. На одном из фестивалей в Кембридже в 2006 г. была использована ячеистая сеть, которая обслуживала порядка 80 тыс. пользователей без задержек и перебоев в сети.
- В спутниковой связи. Спутники системы Иридиум работают на ячеистой сети. Звонки осуществляются между спутниками внутри сети без взаимодействия со станциями на Земле.
- В энергетике. Счетчики электроэнергии передают данные между собой, которые в конце попадают в главный офис, что облегчает снятие показаний.
- военном деле. Армия США используют ячеистые сети для обмена информацией защищенных компьютеров во время операций.

В зависимости от поставленных задач сеть с ячеистой топологией можно строить с подходящей структурой. Гибкость сети связана с разнообразными ее возможностями, которые можно комбинировать.

Беспроводные ячеистые сети могут легко, эффективно и без проводов соединять целые города, используя недорогую существующую технологию. Традиционные сети полагаются на небольшое количество проводных точек доступа или беспроводных точек доступа для подключения пользователей. В беспроводной ячеистой сети сетевое соединение распределяется среди десятков или даже сотен беспроводных ячеистых узлов, которые «общаются» друг с другом для совместного использования сетевого соединения на большой площади.

С годами происходит снижение стоимости, размера и энергопотребления беспроводных устройств, что позволяет увеличить количество радиомодулей в узле. Это дает каждой ячейке

выполнять дополнительные функции для высокоскоростной передачи данных. В первых беспроводных ячеистых сетях узловые устройства работали только в полудуплексном режиме. Дальнейшее развитие позволило одновременно передавать данные в обоих направлениях. И сети с ячеистой топологией стали активно развиваться.

Узлы сети - это небольшие радиопередатчики, которые функционируют так же, как и беспроводной маршрутизатор. Узлы используют общие стандарты Wi-Fi для беспроводной связи с пользователями и друг с другом [1,2].

Mesh-топология имеет ряд особенностей:

- интеллектуальность. Т.е. автоматическое определение подключенной точкой своей работы в сети, что не требует постоянного контроля и способствует быстрому развертыванию;
- самовосстановление и самоадаптация - как было сказано ранее, точка доступа определяет свою работу при подключении. Когда одна из них выходит из строя соседняя перенаправляет данные по другому маршруту, пока та не восстановится;
- простота развертывания и дешевизна инфраструктуры - построение сети не требует дорогого оборудования и проведения кабелей. Самовосстанавливающаяся функция экономит затраты на эксплуатацию.

Значимым аспектом mesh является возможность быстрого и недорого предоставления услуг пользователям. Построение mesh-сети намного дешевле по сравнению с традиционными проводными сетями.

Основу mesh-сетей составляют точки доступа, которые устанавливаются на улицах для подключения к ним пользователей. Могут быть использованы дополнительные точки доступа для управления и сбора информации о происходящем (рис.2).

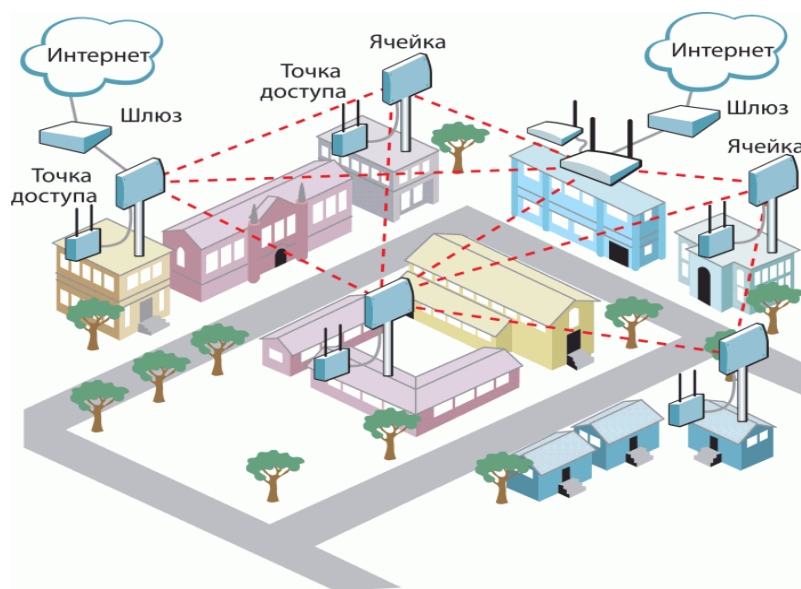


Рис. 2. Беспроводная mesh-сеть

Mesh-топология работает на децентрализованном управлении узлами. Все узлы могут не только обеспечивать доступ к сети абонентов, но и выполнять роль маршрутизатора для остальных. При построении сеть делится на зоны, так называемые кластеры, в каждом из которых находятся около 16 точек доступа. Одна из этих точек является узловой и к ней подключается кабель (оптоволокно). В сети используются специальные протоколы, которые собирают информацию об абонентах сети для каждой точки доступа. При выходе из строя одной происходит передача трафика по другому маршруту, что гарантирует адресату получение трафика. Чтобы скрыть недостаток задержки при пересылке информации в каждом кластере установлено определенное количество точек доступа.

Задача построения mesh-сети состоит в том, чтобы предоставить абонентам доступ всех видов услуг связи без изменения его номера и без потери качества услуг, имеющих разумную цену. В таких ситуациях роль играют QoS и соглашения между абонентами и сетью.

Хоть беспроводные mesh-сети находятся в стадии доработки, часть компании ведут свои разработки с использованием запатентованных протоколов.

Безопасность mesh-сетей в городских масштабах очень важна для защиты от нелегальных подключений. В сети она обеспечивается стандартом 802.11i, который делает безопасную схему аутентификации и кодирования трафика.

Проблемы, которые возникают при создании mesh-сетей это:

- ограниченный частотный диапазон;
- необходимость подтверждения результатов исследованиями в зоне построения сети на наличие не зарегистрированных абонентов;
- размещение точек доступа вблизи абонентов;
- поддержание электропитания 24/7.

Известные компании Motorola, Proxim и Avaya создали форум SCCAN (Seamless Converged Communication Across Networks) для интеграции между mesh и GSM сетями. А также устройства, взаимодействующие в обоих сетях. При увеличении mesh-сети потребуются создание сложных систем управления и эффективных решений для обеспечения лучшей безопасности.

В настоящее время оборудование mesh-систем выпускают для внутреннего и внешнего использования. Производством mesh-оборудования занимаются такие компании, как Cisco, Motorola, Proxim, Nortel. В сети можно совмещать оборудования разных производителей, благодаря поддержке стандарта 802.11. Оборудование, представленные на рынке, подразделяются на 3 категории:

- 1) Single - использует один радиомодуль для организации абонентского доступа и транспортного канала. Общее число переходов не должно превышать 4, это ограничивает масштабируемость сети одного кластера.
- 2) Dual - использует отдельные радиомодули для абонентского доступа и транспортного канала, что упрощает планирование сети и повышает ее производительность.
- 3) Multi - предполагает использование 4-6 радиомодулей, построенных по модульному принципу. Кроме разделения абонентского и транспортного потоков, также разделяет входящие и исходящие потоки при увеличении числа радиомодулей.

Лидирующим производителем Single-радиомодулей является компания Tropos, которая также производит оборудование mesh. Производством радиомодулей 2й группы занимаются практически все компании. В производстве Multi-радиомодулей лидирует компания Bel Air [1,3].

Независимость - ключевое преимущество mesh-сетей. Можно создавать сети, которые никто не будет контролировать. Чем больше абонентов находятся в сети, тем выше ее надежность и плотность. В местах отсутствия инфраструктуры всегда будет связь. Будь это районы повышенного риска, неосвоенные районы или удаленные населенные пункты.

В некоторых странах уже построены полноценные mesh-сети.

Самой крупной беспроводной ячеистой сетью является - Guifi, - самостоятельно построенная испанским инженером в г. Гурб - Каталония. Население этого городка не более 2500 человек (такие городки Испании много); и именно здесь был проведен первый эксперимент в области телекоммуникации по созданию mesh-сети. Проект назывался Guifi.net. Сейчас эта сеть связывает сотни населенных пунктов (рис. 3). В обычных условиях к сети Интернет подключают телекоммуникационные компании, однако Guifi не зависит от правительства или других компаний. Цель проекта - самостоятельный выбор каждого пользователя, когда и где пользоваться сетью. Рамон Рока - создатель сети - изначально планировал сеть только для собственного пользования, т.к. в г. Гурб не было никакого вида Интернета. В итоге решил помочь и соседям. Стартовала сеть в 2004 г. с одной ячейки с использованием нескольких роутеров Linksys (в данный момент их насчитывается более 30 тыс.).

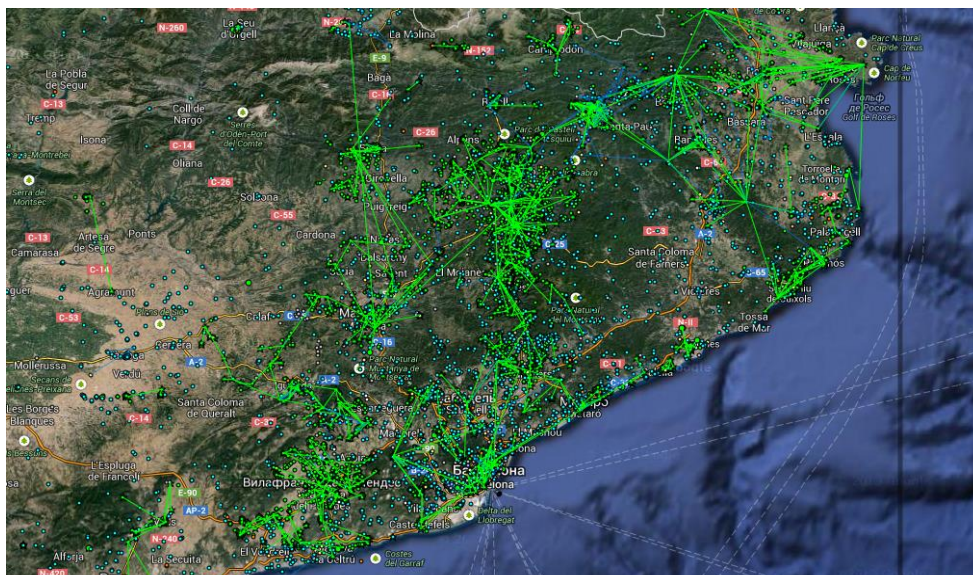


Рис. 3. Mesh-сеть Guifi

К сети могут подключаться новые пользователи и иметь выход в глобальную сеть. В ближайшем будущем планируется подключить к данной сети еще несколько тысяч пользователей.

С целью победить высокие тарифы телекоммуникационных компаний, греческое сообщество создало собственную частную mesh-сеть -AWMN (Athens Wireless Metropolitan Network) - в Афинах. Построена такая сеть на базе Wi-Fi антенн, находящихся на крышах (рис.4). Началом проекта послужило плохое качество Интернета официальных операторов связи в 2002 г.

В ходе работы сети выяснилось и другое преимущество сети - защита доступа, - правительство и другие службы не могут контролировать сети или закрыть к ней доступ. Такая сеть стала настолько популярной, что у нее были свои поисковые системы и сервисы [4].

На сегодняшний день самой распространённой беспроводной технологией является Wi-Fi. Настройка такой технологии не требует сверх особых знаний, да и не требует высоких затрат на построение. Wi-Fi применяют не только в домашней сети (WLAN/WPAN), но и для построения сети в предприятии, фабриках, санаториях и курортных зонах (WMAN).

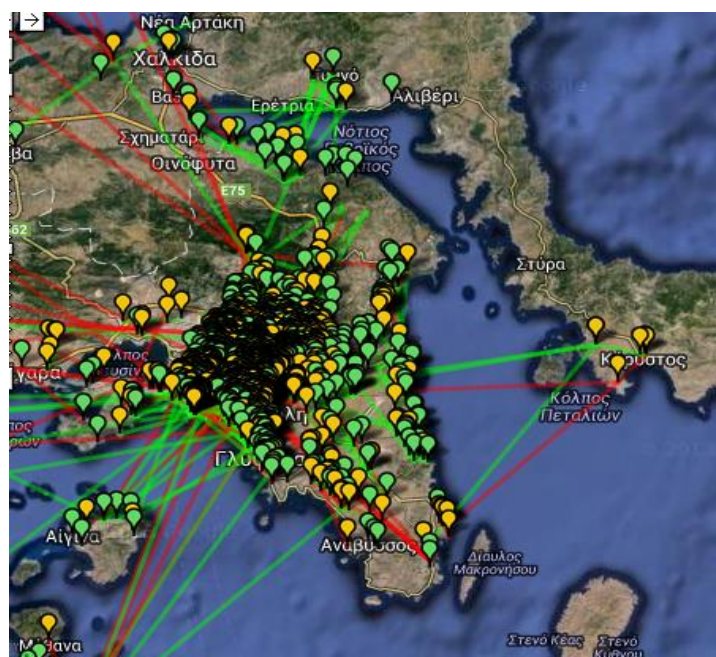


Рис. 4. Mesh-сеть AWMN

Перспективы развития mesh-сети очень высоки. В первую очередь такая сеть строится на принципе Wi-Fi, что упрощает и ускоряет развертывание сети. Да и в экономическом плане оборудование mesh не требует высоких затрат. Отличием от обычной Wi-Fi сети является необходимость проведения кабеля к каждому устройству в сети. Что может сократить еще больше вложений. Построение такой сети будет выгодно операторам связи. И в дальнейшем удобство и многофункциональность такой сети повысит количество пользовательских устройств.

По мере роста масштаба сети и необходимостью объединения с альтернативными сетями (WiMAX, GSM и т.д.) потребуются создание более сложных систем с централизованным управлением. Эффективность объединенных сетей приведет к их увеличению и созданию эффективных решений для обеспечения высокой безопасности сети.

Возьмем для примера туристические центры - места большого скопления людей. В большинстве из них проведена сеть Wi-Fi для обеспечения бесплатного высокоскоростного доступа в Интернет. Это отличное решение как для открытых местностей, так и для труднодоступных (горных). Что происходит дальше? Самый пик скопления людей все автоматически подключаются к сети. Вначале сеть функционирует нормально, а далее - из-за перегрузки - снижается скорость доступа. И ко всему, при переходе из одной точки-доступа в другую теряется связь. Приходится снова перезагружать устройства, что не удовлетворяет потребности пользователей. Для решения таких проблем будет целесообразно использование mesh-технологии, которая справится с такими трудностями и потребностями пользователей.

Дальнейшее развитие mesh-технологий только улучшит ее качество и функционирование. Все будет зависеть от качественного построения сети. Со временем, потребности использования такой технологии будет только расти, вместе с ним и объем обслуживаемых абонентов.

Также, важную роль играет влияние таких систем на здоровье человека. Различные станции и линии электропередачи порождают электромагнитное загрязнение среды нахождения людей. Воздействие на организм может происходить не только на улице, но и внутри дома, где находятся различные электронные устройства и техника. Чем выше мощность устройства, тем больше его излучение.

В городах электромагнитные поля создаются элементами сотовой связи (базовые станции, радиотелефоны и т.д.). Базовые станции, поддерживающие связь с мобильными и радиотелефонами, являются главными источниками электромагнитного излучения. Точных ответов влияния на организм человека излучений от базовых станций не найдены.

За всю историю сотовой связи не было ни одного случая нанесения ущерба для здоровья человека. Большая часть излучаемой энергии станциями связи направлена выше построек. Опаснее всего излучение во время телефонных разговоров, т.к. антенна, находящаяся в телефоне, создает сильно электромагнитное поле вокруг человека. Само ношение телефонов в карманах одежды также не безопасно, хотя в обычном режиме электромагнитное излучение не такое высокое.

Обычные компьютеры, с которыми связана большая часть работы людей, также могут излучать энергию. Однако не безопасными являются старые модели компьютеров, а у современных ноутбуков другой принцип действия. И беспроводные и проводные технологии одинаково влияют на человека. Однако, последние исследования доказали, что роутеры Wi-Fi более безопаснее. Wi-Fi излучает намного меньше, чем, к примеру, у обычной микроволновой печи в доме и по сравнению с сотовыми телефонами [2].

Для снижения влияния электромагнитного излучения нужно соблюдать определенные нормы и правила:

- использовать устройства и приборы с наименьшей мощностью;
- не разговаривать по телефону более 2-3 минут или использовать проводные наушники;
- при покупке любой техника проверить соответствие нормам;
- расстояние между мебелью для отдыха и электронными устройствами должно быть более 2 метров;
- исключить одновременную работу нескольких бытовых техник.

Полностью обезопасить от влияния электромагнитных полей невозможно. Все современное общество зависимо и связано с широким спектром технологий. Есть выход - использование устройств с малыми мощностями. Но, как известно, низкая мощность использования устройств приводит к снижению ее работоспособности [3].

Список использованной литературы

1. Гусс С.В. Самоорганизующиеся mesh-сети для частного использования [Электронный ресурс]: текст научной статьи / Гусс С.В. - Электрон. текстовые данные. – Омск: журнал «Математические структуры и моделирование», ОГУ им. Ф.М. Достоевского, 2016. – 102-115 с. - Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/samoorganizuyuschiesya-mesh-seti-dlya-chastnogo-ispolzovaniya> - ЭБС «cyberleninka»
2. Смирнова Е.В. Технологии современных беспроводных сетей Wi-Fi [Электронный ресурс]: учебное пособие / Смирнова Е.В., Пролетарский А.В. - Электрон. текстовые данные. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. - 448 с. - Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/93943.html> - ЭБС «iprbooks»
3. Буцык С.В. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации [Электронный ресурс]: учебное пособие / Буцык С.В., Крестников А.С. – Электрон. Текстовые данные. – Челябинск: ЧГИК, 2016. – 116 с. - Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/56399.html> - ЭБС «iprbooks»
4. Кручинин С.В. Использование телекоммуникационным модулем сопряжения в MESH-сетях [Электронный ресурс]: текст научной статьи / Кручинин С.В. - Электрон. текстовые данные. – Воронеж: журнал «Научно-исследовательские публикации», 2016. – 66-75 с. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=27685288> – ЭБС «elibrary»

DOI: 10.34708/GSTOU.CONF..2021.30.44.052

УДК 65.012.12

ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ИХ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СРЕДИ ОБЫЧНЫХ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ И РАЗРАБОТЧИКОВ ПО

RESEARCH OF OPERATING SYSTEMS AND THEIR DISTRIBUTION AMONG ORDINARY USERS AND SOFTWARE DEVELOPERS

¹Моисеенко Н.А., ²Абубакиров А-М.М.

¹Moiseenko N.A., ²Abubakirov A-M.M.

¹Кандидат педагогических наук, доцент кафедры «Информационные технологии», ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова, г. Грозный, Россия

²Студент бакалавриата по направлению подготовки «Информационные системы и технологии», ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова, г. Грозный, Россия

¹Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Information Technologies, GSTOU named after acad. M.D. Millionshchikov, Grozny, Russia

²Bachelor student in the direction of training "Information systems and technologies", GSTOU named after acad. M.D. Millionshchikov, Grozny, Russia

Аннотация. В данной статье будет проведено исследование операционных систем и выяснено каким операционным системам отдают предпочтение обычные пользователи и различные разработчики ПО, для того чтобы в будущем использовать эти данные при разработке нового ПО.

Abstract. In this article, we will conduct a study of operating systems and find out which operating systems are preferred by ordinary users and various software developers in order to use this data in the future when developing new software.

Ключевые слова: Операционная система, Windows, Linux, macOS, Разработчик ПО, обычный пользователь.

Keywords: Operating system, Windows, Linux, macOS, Software developer, regular user.

Операционная система (ОС) это системное ПО, которое управляет компьютерными и программными ресурсами, а также предоставляет общее API (интерфейс для взаимодействия программ) такие как службы ОС и для других программ. Операционная система распределяет все ресурсы компьютера для эффективного использования системы и может включать в себя огромное количество разнообразного программного обеспечения [1].

Для работы технического обеспечения, которым необходимы такие вещи как ввод и вывод, выделение памяти, операционная система действует как передатчик между программным и компьютерным обеспечением, однако сам бинарный код программы зачастую запускается на конкретном аппаратном обеспечении и часто делает системные вызовы. Операционные системы находятся практически на всех современных устройствах, в которых реализовано хотя бы несколько функций и необходима работа нескольких программ и их взаимодействие, от смартфонов и компьютеров до веб-серверов и суперкомпьютеров [3].

В данный момент среди обычных пользователей доминирующее положение занимает Microsoft Windows с долей рынка около 76,45%. MacOS от Apple Inc. находится на втором месте (17,72%), а разные дистрибутивы Linux на третьем месте (1,73%). В мобильном секторе (включая смартфоны и планшеты), доля Android 72% базирующиеся на Linux, остальную долю в мобильном секторе занимает iOS [2].

Windows – это коммерческая операционная система от корпорации Microsoft, ориентированная на обычных пользователей, у которых нет опыта в программировании или в системном администрировании, поэтому практически все управление операционной системой происходит с помощью графического интерфейса. Первые версии Windows появились еще в 1980-1990 годах и использовались как графическая надстройка над MS-DOS тогдашней основной системой от Microsoft. Windows работает на самых популярных процессорных архитектурах: x86, x86-64 и ARM. На данный момент актуальной версией является Windows 10. Windows 10 построен на гибридном ядре собственного производства, имеет уже включенный графический интерфейс пользователя, и предоставляет работу большинства современных стандартов для работы программ [3].

macOS также известна как Mac OS X, OS X или просто MacOS — это закрытая операционная система от компании Apple, которая устанавливается только продукты от Apple вроде MacBook, iMac, Macmini и т.д. соответственно поддерживает все архитектуры процессоров, которые используются в их технических продуктах, в основном это x86_64 и ARM. macOS построена на гибридном ядре XNU, по умолчанию предоставляет графический интерфейс пользователя и все основные возможности которые необходимы для использования операционной системы в современном мире, также является POSIX совместимой т.е. поддерживает основные стандарты POSIX [3].

Linux – это на данный момент самая известная и используемая операционная система с открытым исходным кодом. Старт разработки был дан Линусом Торвалдсом, после чего уже развивалась стараниями многих разработчиков энтузиастов, а также вкладом крупных компаний, которые используют Linux в своих разработках. Linux поддерживает все современные архитектуры процессоров и может запускаться на огромном количестве оборудования. Linux предоставляет все необходимые возможности для современных программ, динамическое подключение драйверов, поддержка страничной загрузки исполнительных программ, использование swap и т.д а также поддерживает стандарты POSIX [4].

Какова же ситуация среди разработчиков ПО? Для того чтобы это выяснить был проведен опрос среди разработчиков на популярном среди данной аудитории сайте Хабр. Согласно опросу с, среди разработчиков доминирующее положение все так же занимает Microsoft Windows, однако, в процентном соотношении дела обстоят иначе [5].

Всего в голосовании приняло участие 13251 человек, из которых за Microsoft Windows проголосовало 7885 человек что составляет 59,5%, на втором месте идут дистрибутивы Linux или дистрибутивы основанные на других Unix-подобных ядрах, за этот пункт проголосовало 5108 человек что составляет 38,6%, на третьем месте находится операционная система от компании Apple, MacOS за эту операционную систему проголосовало 2592 человек что составляет 19,6%, последним пунктом в опросе стоит пункт «Другая» операционная система, за этот пункт проголосовало 220 человек что составляет 1,7% [5].

Таким образом можно сделать вывод что результаты по тому какие операционные системы используют разработчики ПО заметно отличаются от результатов среди обычных пользователей. Причиной подобных различий может быть специфика использования компьютера разработчиками. Наблюдается резкая разница в количестве пользователей операционной системой Linux среди обычных пользователей и разработчиков ПО, объяснить такую разницу можно тем что разработчики пишут программы по большей части под Linux. Т.к. Linux является доминирующей в сфере серверов и смартфонов [2].

В итоге можно прийти к выводу что основной операционной системой для разработчиков, как и для обычных пользователей остается MicrosoftWindows, однако, среди разработчиков также большой популярностью пользуется Linux, поэтому при разработке программ для разработчиков ПО необходимо уделять большее внимание Linux чем при разработке для обычных пользователей.

Список использованной литературы

1. GuidePC [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://guidepc.ru/articles/chto-takoe-operatsionnaya-sistema/> (дата обращения: 08.05.2021)
2. Ain.ua интернет журнал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ain.ua/2020/09/07/top-5-os-v-mire/> (дата обращения: 08.05.2021)
3. Википедия – свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki> (дата обращения: 08.05.2021)
4. Введение в Linux [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.altlinux.org/ru-RU/archive/2.4/html-single/master/alt-docs-extras-linuxcovice/ch01s02.html> (дата обращения: 08.05.2021)
5. Хабр – сообщество IT-специалистов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/243183/> (дата обращения: 08.05.2021)

DOI: 10.34708/GSTOU.CONF..2021.10.35.053

УДК 004.89

РОЛЬ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

THE ROLE OF INTELLIGENT INFORMATION SYSTEMS IN THE MODERN WORLD

¹Усамов И.Р., ²Албакова А.А., ³Мустиев А.А.

¹Usamov I.R., Albakova A.A., ³Mustiev A.A.

¹Старший преподаватель кафедры «Информационные технологии» ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова, г. Грозный, Россия

²Студентка магистратуры по направлению «Информационные системы и технологии» ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова, г. Грозный, Россия

³Студент магистратуры по направлению «Информационные системы и технологии» ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова, г. Грозный, Россия

¹Senior Lecturer of the Department of Information Technologies, GSTOU named after acad. M.D. Millionshchikov, Grozny, Russia

²Master student in the direction "Information systems and technologies" GSTOU named after acad. M.D. Millionshchikov, Grozny, Russia

³Master student in the direction "Information systems and technologies" GSTOU named after acad. M.D. Millionshchikov, Grozny, Russia

***Аннотация.** Статья посвящена рассмотрению роли интеллектуальных информационных систем в современном мире. Проведен анализ и рассмотрена сущность интеллектуальных систем, отрасли использования интеллектуальных систем, выделены проблемы внедрения интеллектуальных информационных систем и предложены механизмы решения проблем внедрения интеллектуальных информационных систем. Рассмотрены основные отрасли, где исполь-*

зуются интеллектуальные информационные системы для повышения скорости производства и улучшения качества оказываемых услуг. Рассмотрены основные три проблемы искусственного интеллекта, которые не решены на данный момент, и которые в будущем могут вызвать мировой хаос. Предложены механизмы решения данных трех проблем.

Abstract. The article is devoted to the role of intelligent information systems in the modern world. The article analyzes and considers the essence of intelligent systems, the branches of using intelligent systems, identifies the problems of implementing intelligent information systems, and suggests mechanisms for solving the problems of implementing intelligent information systems. The main industries where intelligent information systems are used to increase the speed of production and improve the quality of services provided are considered. The main three problems of artificial intelligence, which are not solved at the moment, and which in the future can cause global chaos, are considered. Mechanisms for solving the set here problems are proposed.

Ключевые слова: искусственный интеллект, интеллектуальные системы, машинное обучение, интеллектуализация, компьютерное мышление, искусственный разум.

Keywords: artificial intelligence, intelligent systems, machine learning, intellectualization, computer thinking, artificial intelligence.

Общество всегда предпринимала попытки создать себе подобную искусственную копию, только сегодня системы искусственного интеллекта получили массовое распространение во всех сферах деятельности человека. Мы живем мире, который переполнен информационными потоками, которые необходимо переработать и проанализировать. Данный процесс сложно провести обычными примитивными механизмами, и тут на помощь приходят специальные алгоритмы, которые упрощают этот процесс, увеличивая скорость обработки.

Чем больше объемы данных, тем больше повышается обучаемость интеллектуальных машин, алгоритмы выявляют определенные закономерности, которые в дальнейшем используются в восстановлении недостающих данных для решения новых задач и предсказания событий. Чем больше данных, тем лучше и точнее машина решает поставленную перед ней задачу.

Цель данного исследования заключается в анализе роли интеллектуальных систем в современном мире.

Задачи исследования:

- рассмотреть сущность интеллектуальных систем;
- рассмотреть отрасли использования интеллектуальных систем;
- рассмотреть проблемы внедрения интеллектуальных систем;
- рассмотреть механизмы решения проблем внедрения интеллектуальных систем;
- сделать выводы по роли интеллектуальных систем в современном мире.

Актуальность данной рассматриваемой темы заключается в том, что в настоящее время общество окружает огромное количество различных интеллектуальных систем, которые помогают ему в решении различных сложных задач. Сегодня растут производственные масштабы, торговые отношения разделились на несколько параллелей, сегодня популярность получили виртуальные предприятия, которую ведут свою деятельность в Интернет пространстве. И для таких предприятий интеллектуальные системы являются необходимостью. Например, если у тебя обычный магазин, который ведет свою работу с 9:00 до 18:00 вечера, то ты сможешь обойтись без интеллектуальной системы управления, а если у тебя виртуальное предприятие, которое находится в сети Интернет, и работает 24 часа в сутки, то тут уже не обойтись без современной интеллектуальной системы управления [2].

В данном исследовании используются методы анализа, аналогии и статистики. Так как нам необходимо провести анализ больших данных, провести сравнении двух аналогии, связанные с обработкой до внедрения, и после внедрения в производство интеллектуальных систем. Также необходимо рассмотреть статистические данные для получения общей картины пользы использования интеллектуальных систем в современном мире.

Интеллектуальные информационные системы как правило применяются при решении сложных задач, где логическая смысловая обработка информации превалирует над вычислительной. Рассмотрим основные примеры, где важна логическая обработка: распознавание на

естественном языке синтеза речи, синтеза текстов, анализ виртуальной реальности, управление роботами, анализ ситуаций и принятие решений и тому подобное.

Под интеллектуальной информационной системой понимается система способная принимать решения в условиях неопределенности, ограниченной информации, необходимости обрабатывать и анализировать большой массив информационных потоков, многомерного пространства, необходимости распознавания ситуации, адаптации, формализации знаний, представлении знаний, самообучения, самоорганизации и тому подобное.

В мире существует два класса интеллектуальных информационных систем:

- интеллектуальные информационные системы общего назначения;
- специализированные интеллектуальные информационные системы.

Интеллектуальные информационные системы общего назначения исполняют не только заданные процедуры, но и генерируют и исполняют процедуры решения конкретных задач на основе метапроцедур поиска. Интеллектуальные информационные системы общего назначения называют технологией систем, основанных на знании, или технологией инженерии знаний [1].

К специализированным интеллектуальным информационным системам отнесены те, которые выполняют решение фиксированного набора задач, предопределённого при проектировании системы. Для использования таких систем требуется наполнить их данными, соответствующими выбранному приложению (прикладным задачам, предметной области).

Рассмотрим популярные отрасли где распространены и внедрены интеллектуальные информационные системы:

1. Производство. В различных производственных отраслях, таких как энергетическое, пищевое, химическое производство, нефтепереработка и металлургия с помощью интеллектуальных информационных систем выполняются задачи упрощения производства, выявления точного брака, отслеживание всех стадий технологического процесса и внесения своевременных корректировок, а также определения характеристик конечного продукта. На выходе получаем более эффективное управление процессом и повышение качества производимого товара. Ведь когда весь процесс управляется интеллектуальной системой не получается так, что система забывает выполнение определенных операций, как это может случиться с обычным живым специалистом. Специальные системы подходят к всем проблемам согласно протоколу, например, если это парниковый комплекс, благодаря интеллектуальной информационной системе можно постоянно держать одну и ту же температуру, или влажность воздуха и почвы, добавлять необходимые минералы при необходимости, если есть датчик анализа почвы [4].

2. Медицина. Чтобы врач поставил правильный диагноз он должен иметь высокий профессионализм и опыт работы. Самое важное необходимо иметь хорошую память, чтобы запомнить все детали существующих болезней, в которых он квалифицируется. Необходимо учесть тот факт, что человеку с феноменальной памятью, и то свойственно забывать некоторые вещи из жизни, вот медицина - это место, где малейшая неосторожность или забытая деталь стоит жизни пациента. Важно всегда быть осторожным и внимательным. А вот компьютеры в отличие от человека не забывают детали, а наоборот сохраняет их в своей памяти, и благодаря этому интеллектуальная информационная система медицинского предназначения может запомнить множество симптомов о различных болезнях и помочь в правильном диагностировании заболевания, что спасет жизнь пациента. Ведь правильный поставленный диагноз залог правильного назначения лечения, а правильное лечение залог выздоровления. И потому применения интеллектуальных информационных систем в медицине очень важно. Последние 50 лет стали прорывными в медицине благодаря развитию компьютерных технологий и интеллектуальных информационных систем. Многие болезни выявляются на ранних стадиях, что помогает в лечении. Некоторые болезни можно вылечить еще в утробном положении, когда человек еще не родился. Таких примеров пользы современных технологий можно привести множество, так какнет в медицине направления, где бы не применялись достижения современных компьютерных систем и технологий.

3. Безопасность. Еще одна отрасль где используются интеллектуальные информационные системы - это обеспечение безопасности в крупных офисах и предприятиях. Во всех крупных организациях есть отделы безопасности, которые отвечают за безопасность на территории организации, они защищают сотрудников от различного рода опасностей естественного и искус-

ственного характера. Например, некоторые обученные системы контроля периметра способны выявить внештатные чрезвычайные ситуации по изменениям в поведении или движениях человека. После чего идет сигнал в диспетчерский пункт, или автоматически закрываются ворота на вход охраняемого здания, в общем принимаются все меры для обезопасивания сотрудников организации.

4. Юриспруденция. В данной отрасли интеллектуальные информационные системы используются для выполнения рутинных задач. С помощью подобных систем создаются алгоритмы поиска конкретных судебных решений. Теперь намного проще с помощью подобных систем расшифровывать записи судебных заседаний, как мы с вами знаем некоторые судебные прения по определенным сложным делам могут, длится годами, и выявления быстро нужного абзаца дела является важным и необходимым делом. Как мы с вами видим из судебной практики некоторые лица из-за халатности и неосторожности в судебном процессе садятся в тюрьму на целые десятилетия, в некоторых случаях и на пожизненно. Еще важным направлением юриспруденции является развитие интеллектуальных информационных систем прогнозирования вероятности рецидива лицом, который ранее совершал преступление, но реабилитирован по окончании срока, или преждевременный выход за хорошее поведение. Тестирование с помощью специальных программ позволяют выявить остаточный дефект отклонения от нормы поведения [5].

5. Сфера услуг. Внедрение интеллектуальных информационных систем в сферу оказания услуг оказывают существенное влияние на качество обслуживания, оно повышается, улучшается взаимодействие с клиентами. В сфере оказания услуг важно иметь максимум информации о клиенте, об его интересах, предпочтениях, местонахождении, и конечно же добросовестное и качественное обслуживание в процессе предоставления товара и услуг. Интеллектуальные информационные системы дают возможность собрать полную информацию о клиентах, об их предпочтениях на основе ранее сделанных заказов. Все виртуальные Интернет площадки по оказанию услуг работают по такому принципу, когда человек просматривает в поисковике определенную продукцию, то она тоже попадает в список предпочитаемых, и на самом деле в 90 процентов случаев - это срабатывает.

6. Нефтедобыча. При работе по поиску места бурения скважины проводимый интеллектуальной информационной системой анализ геологоразведки намного точнее и быстрее, чем анализ, проводимый группой квалификационных экспертов, а, следовательно, более эффективно. Ведь машина быстро обрабатывает большие данные в отличие от человека, и в системах много справочной информации, которой нет в голове человека. Интеллектуальные информационные системы позволяют снизить затраты при бурении нефтеносных скважин за счет своевременной и четкой корректировки направления буров. Что способствуют быстрому побурению скважины. Важно правильно использовать современные технологии и успех не заставить себя ждать. Важно изучать передовые мировые практики и использовать их у себя на производстве.

7. Транспорт. Сегодня отличным примером интеллектуальной информационной системы на транспорте является система автопилот, которая обучается на основе больших данных о разнообразных дорожных ситуациях и реакции водителей на них. После того, как система автопилота вырабатывает способность распознавания пешехода, транспортных средств, знаков и дорожной разметки дальнейшее обучение продолжается на полигоне в условиях, приближенных к реальной дорожной обстановке. Сегодня самым популярным и известным примером является система автопилота Tesla. А на рынке очень много компаний, которые занимаются проектами развития систем автопилота, а также различные системы контроля передвижения общественного транспорта, логистика грузовых перевозок и многое другое [7].

Конечно интеллектуальные информационные системы бурно развиваются, внедряются во все сферы деятельности. Компаниям, которые занимаются разработкой этих систем придется решить три основные проблемы, которые мешают развитию и внедрению систем искусственного интеллекта. Проблемы придется решать по мере развития технологий и расширению сфер применения технологий.

Три основные проблемы:

- занятность;

- тенденциозность;
- ответственность;

Занятость. Процессы автоматизации деятельностью сокращают рабочие места на производстве в течение последних нескольких десятилетий, а скачкообразное развитие систем искусственного интеллекта ускорили этот процесс. Сегодня сокращаются рабочие места, которые как было принято считать еще долго должны были оставаться приоритетом и монополией человеческого интеллекта: написание статьи для новостной ленты, управление грузовиками, общественным транспортом, ведение бухгалтерии и многое другое, что являлось приоритетом среднего класса. Данный факт может оставить без работы средний класс, как никогда раньше. Сегодня уже замена юристов, учителей, врачей или даже целое правительство страны на интеллектуальные информационные системы не кажется уже фантастикой [3].

Конечно в тоже время появляется много новых профессий, которые связаны с развитием искусственного интеллекта, исследовательская деятельность в области машинного обучения, информационных технологий и инженерии, и где нужны будут рабочие людские силы. Ведь необходимо разрабатывать программные комплексы для искусственного интеллекта. Но проблема кроется в том, что люди среднего класса, которые теряют рабочие места не умеют все это, у них нет необходимых навыков. Например, человек, который 30 лет управлял пассажирским автобусом и не занимался наукой, не сможет написать программу к роботу, или вывести новый закон в инженерии компьютерных технологий. Получается мы получим в будущем новые рабочие места, куда нет специалистов, и большое количество безработных раздраженных граждан, которые не могут работать из-за отсутствия подходящего рабочего места [6].

Многие лидеры больших ИТ-компаний в будущем столкнутся с толпами голодных граждан, которые будут вламываться в их офисы. Чтобы этого не произошло необходимо продумать механизм адаптации к серьезным изменениям, и подготовить план плавного перехода к будущему, где роботы будут занимать все больше рабочих мест.

Главным воплощением выше указанной идеи станет обучение граждан новым техническим навыкам, чтобы перейти на новую профессию будущего. Большие технологические компании могут создавать комфортные не сложные рабочие места будущего используя когнитивные вычисления и программирование. Чтобы снизить порог сложности профессии.

В долгосрочной перспективе правительствам и корпорациям нужно продумать возможность введения универсального основного дохода - безусловных ежемесячных или ежегодных выплат всем гражданам, так как мы медленно, но уверенно, движемся в сторону дня, когда все работы будут выполняться роботами.

Тенденциозность. Проблема необъективности интеллектуальных информационных систем может быть даже больше чем человеческая, как доказывают различные примеры из мировой практики. Конечно, машинное обучение сегодня очень популярно, когда машины изучают алгоритмы распознавания лица, контекстной рекламы и многое другое. Проблема искусственного интеллекта заключается в том, что, если вносимые алгоритмы будут несбалансированными, в результате обучения на выходы может возникнуть открытая или скрытая тенденциозность, которая основывается на основе входной информации. Еще одной проблемой сферы искусственного интеллекта выступает «Проблема белого человека», которая заключается в том, что при обучении искусственного интеллекта в большинстве случаев занимаются белые люди.

Ответственность. С появлением интеллектуальных информационных систем появилась сложность в определении виновного в программном и аппаратном сбое, до появления подобных систем всю ответственность можно было переложить на плечи пользователя, разработчика или завода-производителя. Но в эпоху технологий, управляемых искусственным интеллектом все стало не столь очевидным, как раньше.

Алгоритмы машинного обучения сами определяют, как реагировать на события. Иногда разработчику сложно предугадать действия своего продукта, когда оно принимает решение. Это может стать проблемой, когда алгоритмы искусственного интеллекта начнут принимать более важные решения. Например, чью жизнь спасти в случае неотвратимости ДТП - пассажира и пешехода. Когда границы ответственности размыты между пользователем, разработчиком и оператором ввода данных, каждая из сторон будет стараться переложить вину на другого. Поэтому необходимо разработать и ввести новые правила, чтобы иметь возможность преду-

предить возможные коллизии и решать юридические вопросы, которые окружают ИИ в ближайшем будущем [4].

Вывод: Все новые технологии имеют свои преимущества и недостатки. И интеллектуальные информационные системы тоже имеют свои положительные и отрицательные стороны. Самое важное умение определять проблемы, которые зависли над нами, признать свою ответственность во всех делах, чтобы уверенно воспользоваться в полной мере преимуществами и минимизировать негативные последствия, приносимые интеллектуальными информационными системами. Искусственный интеллект очень важное перспективное направление. С каждым днем мы приближаемся к будущему, где всю работу будут выполнять роботы, а мы будем наслаждаться комфортной жизнью.

Список использованной литературы

1. Искусственный интеллект в современном мире. [Электронный ресурс]// режим доступа: <https://vc.ru/future/119526-iskustvennyy-intellekt-v-sovremennom-mire> (дата обращения: 07.05.2021)
2. Место и роль интеллектуальных систем. [Электронный ресурс]// режим доступа: https://bstudy.net/832973/tehnika/mesto_rol_intellektualnyh_sistem (дата обращения: 08.05.2021)
3. Алисултанова Э.Д., Моисеенко Н.А. Технологии формирования виртуального лабораторного практикума //Вестник ГГНТУ. Технические науки. 2020. Т. 16. № 4 (22). С. 5-10.
4. Интеллектуальные системы в современном менеджменте. [Электронный ресурс]// режим доступа: <https://cyberleninka.ru/> (дата обращения: 09.05.2021)
5. Проблемы внедрения искусственного интеллекта и цифровых технологий в современную правовую систему. [Электронный ресурс]// режим доступа: <https://cyberleninka.ru/> (дата обращения: 10.05.2021)
6. Четыре проблемы искусственного интеллекта, требующие решения. [Электронный ресурс]// режим доступа: <https://tehnoram.ru/> (дата обращения: 04.05.2021)
7. Основная проблема искусственного интеллекта. [Электронный ресурс]// режим доступа: <https://habr.com/ru/company/madrobots/blog/404521/> (дата обращения: 07.05.2021)

DOI: 10.34708/GSTOU.CONF..2021.16.68.001

УДК 004.91

РОЛЬ АВТОМАТИЗАЦИИ КОНТРОЛЯ И БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЖИЛОГО ДОМА

THE ROLE OF AUTOMATION OF CONTROL AND SAFETY IN THE OPERATION OF A RESIDENTIAL BUILDING

¹Усамов И.Р., ²Кагиров М.-А.-С.-А., ²Чалаев Р.М.

¹Usamov I.R., ²Kagirov M.-A.-S.-A., ²Chalaev R.M.

¹Старший преподаватель кафедры «Информационные технологии» ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова, г. Грозный, Россия

²Студент магистратуры по направлению «Информационные системы и технологии» ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова, г. Грозный, Россия

¹Senior Lecturer of the Department of Information Technologies, GSTOU named after acad. M.D. Millionshchikov, Grozny, Russia

²Master student in the direction "Information systems and technologies" GSTOU named after acad. M.D. Millionshchikov, Grozny, Russia

Аннотация. В данном исследовании рассматривается вопрос актуальности применения систем автоматизации домов в российских реалиях. Проводится обзор всевозможных вариантов автоматизации и основные проблемы с которыми сталкиваются инженеры и проекти-

ровицики при внедрении механизмов автоматизации. Несмотря на наличие огромного количества различного рода проблем и не решенных вопросов, системы автоматизации домов позволяют экономить до 30% на эксплуатации. В нашей стране за последние 20 лет пересмотрели отношение к автоматизации домов, и начали внедрять технологии автоматизации в нашей стране.

Abstract. This study examines the relevance of the use of home automation systems in the Russian reality. An overview of all possible automation options and the main problems faced by engineers and designers when implementing automation mechanisms is provided. Despite the presence of a huge number of various problems and unresolved issues, home automation systems allow you to save up to 30% on operation. In our country, over the past 20 years, we have revised the attitude to home automation, and began to introduce automation technologies in our country.

Ключевые слова: автоматизация, автоматизированный дом, умный дом, датчики, сенсоры, смарт-управление.

Keywords: automation, automated home, smart home, sensors, smart management.

Каждый человек таит в душе мечты о комфортной жизни, где его не будут беспокоит жизненные рутинные мелочи. Все процессы деятельности современного общества направлены на развитие и улучшение современных технологий, которые позволяют максимально повысить комфорт быта человека, оставляя больше свободного времени для самых важных дел и занятий.

Одним важным направлением развития нано-технологий является развитие информационных систем «Умного дома», которые максимально автоматизируют и позволяют полностью контролировать все домашние комплексы и конструкции без особых усилий. Можно спокойно отдыхать, или заниматься любимым делом, не переживая за проводку или отопление, ведь система сама создаст идеальные условия и уют.

Цель исследования в данной статье заключается в анализе роли автоматизации контроля и безопасности при эксплуатации жилого дома.

Задачи исследования:

- исследовать основу автоматизации контроля всех домашних комплексов и конструкции жилого дома;
- выявить ряд проблем при автоматизации жилого дома;
- предложение выгодного механизма автоматизации жилого дома.

Актуальность данного исследования заключается в том, что человек постоянно стремится к расширению зоны комфорта, и система «Умного дома» является основной частью этой задачи. На сегодняшний день данная проблема широко исследуется и системы автоматизации домов внедряются по всему миру. В нашей стране инженеры и строители сталкиваются рядом проблемных особенностей, которые будут рассмотрены в данном исследовании.

Методы исследования. Самым главным методом в данном исследовании является метод. Метод анализа используется для того, чтобы разложить материал на несколько составных части и подробно изучить каждую единицу, делая глубокий анализ. Помимо метода анализа, в данном исследовании рассматривается метод аналогии для сопоставления традиционного управления деятельностью дома и автоматизированный механизм управления жилым комплексом.

Что же с собой представляет система автоматизации жилого дома (система «Умный дом»). В данной рассматриваемой системе в идеале должен быть следующий алгоритм: все механизмы жизнеобеспечения должны быть согласованы, взаимосвязаны, а все девайсы должны работать слажено, без перебоев двадцать четыре часа в сутки и семь дней в неделю. Контролировать все происходящее в доме можно благодаря удаленному видеонаблюдению через интернет. И конечно необходимо специальное программное обеспечение, и техническое обеспечение, чтобы все слажено работало, и всем можно было управлять на расстоянии. Должна быть возможность запрограммировать работу коммуникаций зависимо от погоды, времени или даже настроения обладателя. Одно нажатие или щелчок, и можно включать/выключать свет, регулировать жалюзи на окнах или систему безопасности дома.

Для того, чтобы наладить выше указанный алгоритм и установить, и наладить систему домашней автоматизации необходимо наличие некоторых компонентов и механизмов: некая

сенсорная панель, мультимедийная панель, видеодисплей и видеостанция, устройства для управления сценарием, датчики движения и освещения.

Управлять системой умного дома возможно с помощью смартфона и планшета, все зависит от владельца дома и его финансового состояния. Все системы автоматизации домов имеют индивидуальный подход, найти два одинаковых дома будет сложно, как и отпечатки пальцев людей, они могут быть схожи в чем-то, но никогда не идентичны. Сегодня в мире много профессиональных строительных компаний, которые берут целиком весь заказ по установке и настройке автоматизированного жилого дома, они могут предложить наилучший вариант по цене и качеству, учитывая все механизмы по безопасности контроля дома.

С помощью специальных систем можно управлять освещением, отоплением, домашними кинотеатрами, шторами и жалюзи, вентиляцией, пожарной сигнализацией, охранной системой, потреблением энергии, системами контроля доступа, мультимедийными проигрывателями, воротами и шлагбаумами (Рисунок 1).

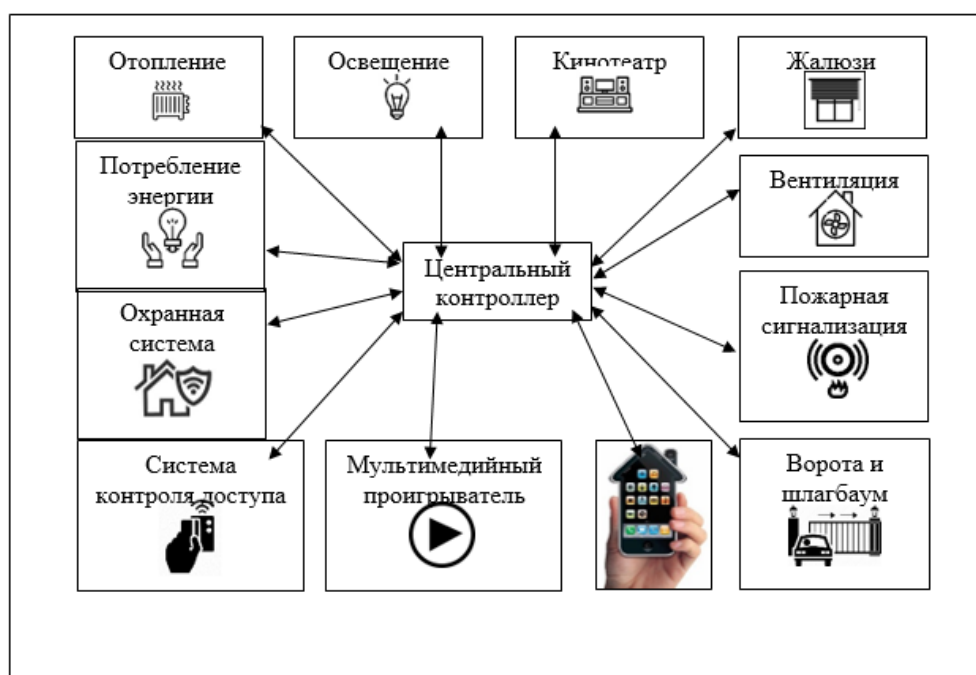


Рис. 1. Схема автоматизированного дома.

Вышеперечисленные функции могут быть осуществлены одним нажатием кнопки. На всех выше указанных устройствах можно поставить механизмы и датчики, которые принимают на себя сигналы, которые идут от смартфона или планшета, и выполняют возложенные на себя задачи по контролю всеми параметрами. Сегодня гипотетически организовать автоматизацию жилого дома не сложно, и получаемый результат от выполнения работы стоит этого (комфорт).

Далее перейдем к реалиям нашей страны и рассмотрим какие проблемы возникают при автоматизации жилого дома в нашей стране. В России, как и во всем мире интенсивно начала совершенствоваться концепция автоматизации домов. В автоматизацию, как было указано выше входит функции освещения, отопления, сигнализации, вентиляции и многое другое. А еще важно указать, что важен полный контроль на расстоянии над перечисленными выше инженерными комплексами. При правильной автоматизации к примеру, человеку не нужно переживать об оставленном включенном уюте или газовой плите - когда хозяин покинет свой дом, то сразу все само выключится автоматом. Сегодня в мире в качестве объекта автоматизации рассматриваются не только частные дома, но и квартиры, а главная проблема заключается в разработке соответствующего проекта и подбора оборудования, которое необходимо в процессе автоматизации.

На самом деле, хотя при автоматизации необходимо потратится, потенциал автоматизации жилых домашних комплексов (частных домов и квартир) огромен, а выгода весьма значи-

тельна. А еще повышая комфорт, человек экономит свое время и материальные средства, так как в основе автоматизации лежит принцип сохранения ресурсов.

Повышение комфорта за счет создания удобства и уюта является важным механизмом автоматизации жилого дома посредством технических процессов. Самое важное при автоматизации жилого дома необходимо учитывать климатические условия в нашей стране, так как они реально суровые, у нас бывают резкие перепады температуры и порой мощные морозы. При больших морозах важно уделить должное внимание оперативной автоматической настройке градусов температуры в домах. При настройке данной системы в квартире возникнут проблемы, если дом подключен к центральному отоплению (в некоторых квартирах невозможно будет контролировать температуру). И сегодня в новостройках часто используется механизм переключения на поквартирное отопление.

Поквартирное отопление - новый подход к отоплению современных домов. До последних двух десятилетий в России такой системой отопления не пользовались, и многие даже не слышали о таком. Автономное отопление рассматривалось только для частных домов. А на самом деле поквартирное отдельное отопление обойдется на много экономичнее за счет того, что 50 процентов квартир большого жилого дома в большинстве случаев пустуют, и не нуждаются в большом тепле, и за счет этого становится перспективнее центрального отопления.

Поквартирное отопление, которое начало рассматриваться в наше время является важным индивидуальным подходом отопления жилплощади в многоквартирных домах, а также обеспечение горячей водой. Центральный элемент системы - отопительный котел, функционирование которого синхронизировано с работой радиаторов, приточной вентиляции и механизмом устранения продуктов сгорания. При пользовании поквартирного отопления у владельца есть возможность задать режим отопления на определенный отрезок времени в соответствии с требующимся уровнем теплового комфорта.

А специальные датчики, которые устанавливаются снаружи и внутри квартиры дают возможность координирования температуры и обогрева батарей. Предусматривается специальная автоматическая тепловая отдача в зависимости от погодных изменений. На фоне чего можно сделать заключение, что современное техническое оборудование способно обеспечить комфортное управление климатом в доме и может стать базой «интеллектуального» жилья.

На сегодняшний день популярными тепловыми генераторами считаются настенные котлы, они представляют собой мини газовые и электронные котлы для дома. Все очень удобно для установки, все механизмы в одном блоке, что дает преимущества в плане занимания меньшего пространства. Расширительный бак, циркуляционный насос, предохранительно-сбросный клапан не занимают лишнего пространства квартиры. Помимо этого, для установки не понадобится места на полу или специального оборудованного отдельного помещения.

Важно продумать при поиске теплового генератора, как он будет взаимодействовать с другими комплексами, которые необходимо использовать при автоматизации жилого дома. И потому важно определиться всеми аспектами автоматизированного дома при начале строительства. На сегодняшний день многие производители тепловых котлов оснащают их разными датчиками, чтобы пользователь мог по максимуму взаимодействовать с ними. И еще учитываются окружающие перепады температуры, чтобы по максимуму удерживать оптимальную температуру. Например, важно следить за падением электрического напряжения, изменения давления газа, или даже жесткость воды.

На сегодня является обыденностью видеть котлы с электронной регулировкой мощности котла. Такой котел имеет постоянный регулятор горелки, чтобы работа была оптимальной и эффективной, и в тоже время идет экономия топлива. Данный котел подключается к центральному блоку автоматизированной системы жилого дома, идет постоянный контроль температуры, и по мере изменения температуры снаружи и внутри котёл работает то интенсивнее то менее интенсивно.

Центральный блок также может для разных комнат задавать разные температуры, чтобы повысить экономию. Ведь если человек ложится спать не обязательно в зале держать высокую температуру, можно чуть убавить температуру, а под утро уравновесить. В нашей стране пока слабо изучены процессы дистанционного управления котлами по сравнению с европейскими

странами. А вот в Европе положительно отзываются об дистанционном регулировании котлов отопления.

Сегодня в нашей стране бурно развиваются механизмы автоматизации комплексов обеспечения жилых домов, и появляется все больше домов с такими механизмами. Их системы реализованы и адаптированы к российским условиям, без учета которых не обойтись при проектировании и подборе оборудования.

Далее рассмотрим исключительность российских условий внедрения автоматизированных систем управления жилыми домами.

Перед проектированием автоматизированной системы управления жилым домом в нашей стране необходимо рассмотреть реальность, которая связана с резкими перепадами напряжения электроэнергии, перепады давления газа в магистралях, иногда полное отключение газа и электроэнергии без предупреждения. Данные факторы могут вывести из строя любую автоматизированную систему управления жилым домом. Это для многих в нашей стране является сдерживающим фактором для внедрения автоматизированной системы управления жилым домом.

Данную проблему можно решить с помощью системы поддержки перепада напряжения и установкой аварийной мини электростанции в виде аварийных батарейных систем. Данную систему необходимо продумать в самом начале проекта. На нашем рынке много различных вариантов таких систем от разных производителей. Характерное для газовых сетей России слабое давление газа тоже может отрицательно сказываться на работоспособности автоматического котла, понижая его производительность. Эта проблема не оказывает сильного влияния на работу агрегатов, оснащенных горелками, где происходит предварительное смешивание газа с первичным воздухом, а также тех, где реализована функция пульсирующего горения.

У нас по регионам можно заметить жесткость воды, которая снижает эффективность теплообменника, уменьшив размеры проходного сечения отложившимися солями. Это неудобство можно обойти, залив в систему отопления смягченную воду, а еще необходимо устанавливать системы подготовки и очистки воды. Из химии нам известно, что соли начинают откладываться, когда температура превышает 65-70°C. Поэтому в двухконтурных котлах электроника отключает, нагрев при температуре в 61-62°C, что помогает избегать накипи.

Вывод: Если посмотреть на проведенный анализ, мы можем прийти к следующему выводу, что автоматизированные системы контроля жилыми домами - это выгодное вложение своих сил и средств. Если верить анализу, проведенному агентством «MiDart», автоматизация жилого дома способна сэкономить владельцу затраты на эксплуатацию на 30-35%. При этом плата за воду уменьшится до 40%, за электроэнергию на 30%, теплоснабжение на 50% и более. Безопасность повышается до 60-65%. Данный анализ показывает, что за счет автоматизации жилого дома мы можем наслаждаться не только комфортом и безопасностью, но и экономить деньги, и природные ресурсы. Это вполне актуально для современной России, где становится все больше людей, которым по карману не только платить за свой комфорт, но и присоединиться к общемировым тенденциям культурного потребления природных ресурсов. Это сегодня у нас полно ресурсов, нам необходимо готовиться к времени, когда этих ресурсов будет мало и нам придется экономить на всем и везде.

Список использованной литературы

1. Мавлютов, В.М. Актуальность применения систем «Умный дом». // Башкирский государственный аграрный университет - Технические науки. - 2019. - № 102-1. - URL: <https://novainfo.ru/article/16545> (дата обращения: 06.05.2021)
2. Из чего собрать умный дом в 2020 году: от хаба и до лампочки. // М.Видео-Эльдорадо. - 2020. - №12. URL: <https://habr.com/ru/company/mvideo/blog/499706/> (дата обращения: 08.05.2021)
3. Ву, Тунг Занг. Анализ систем автоматизированного управления умным домом. // Молодой ученый. - 2011. - № 4 (27). - Т. 1. - С. 28-31. - URL: <https://moluch.ru/archive/27/2914/> (дата обращения: 10.05.2021).
4. Автоматизация жилых домов и квартир: обзор систем. // Российский разработчик ИТ-систем для бизнеса. - 2017. - URL: <http://arprime.ru/avtomatizacia/d-a-u-d-i-s-u> (дата обращения: 08.05.2021)
5. Умный дом: стартовый набор для начинающих. // DNS – цифровая и бытовая техника. - 2020. -. URL: <https://club.dns-shop.ru/> (дата обращения: 08.05.2021)

РАЗВИТИЕ ОБЩЕСТВА В УСЛОВИЯХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ

THE DEVELOPMENT OF SOCIETY IN THE CONTEXT OF THE TECHNOLOGICAL REVOLUTION

¹Усамов И.Р., ²Магазиева З.А., ³Гастамиров У.А.
¹Usamov I.R., ²Magazieva Z.A., ³Gastamirov U.A.

¹Старший преподаватель кафедры «Информационные технологии» ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова, г. Грозный, Россия

²Ассистент кафедры «Информационные технологии» ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова, г. Грозный, Россия

³Студент по направлению «Информационные системы и технологии» ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова, г. Грозный, Россия

¹Senior Lecturer of the Department of Information Technologies, GSTOU named after acad. M.D. Millionshchikov, Grozny, Russia

²Assistant at the Department of Information Technologies, GSTOU named after acad. M.D. Millionshchikov, Grozny, Russia

³Student in the direction "Information systems and technologies" GSTOU named after acad. M.D. Millionshchikov, Grozny, Russia

Аннотация. Человечество испытывает на себе процесс технологической революции. Многие современные ученые и исследователи едины во мнении о том, что в настоящее время произошло значительное увеличение осадка технологической революции. Сегодня во все сферы деятельности внедряются современные информационные технологии. Если еще 10 лет назад нельзя было представить некоторые технологические процессы, то сегодня - это обычное дело. Процесс развития общества в условиях технологической революции охватывает процесс влияния науки и техники на образование, сельское хозяйство, на окружающую среду, на коммуникацию, на здоровье и гигиену, на инфраструктуру, на правительство и его планирование. В статье рассматриваются отечественные и зарубежные источники по технологической революции и влиянию этого процесса на развитие общества. Сегодня человечество испытывает пик технологической революции.

Abstract. Humanity is experiencing the process of technological revolution. Many modern scientists and researchers agree that there has been a significant increase in the precipitation of the technological revolution. Today, modern information technologies are being introduced into all spheres of activity. If 10 years ago it was impossible to imagine some technological processes, today it is a common thing. The process of development of society in the context of the technological revolution covers the impact of science and technology on education, agriculture, the environment, communication, health and hygiene, infrastructure, government and its planning. The article examines domestic and foreign sources on the technological revolution and the impact of this process on the development of society. Today, humanity is experiencing the peak of the technological revolution.

Ключевые слова: технологическая революция, развитие общества, технический прогресс, информационное общество.

Keywords: technological revolution, development of society, technical progress, information society.

В наше время огромное влияние на общественное подсознание играет наука и техника. Технический прогресс оказывает большое влияние на общественное социальное взаимодействие. Современные технологии оказывают огромное воздействие на социальную коммуникацию самых разных категорий хозяйств. Технологии дали новые условия коммуникации, которые дали возможность быстро идентифицироваться и обмениваться информацией во всей вселенной. Техника и наука играют роль связующего моста между социальным развитием всех

категорий граждан, начиная городским населением и заканчивая сельскими поселениями. Технологическая революция, которую мы сейчас испытываем, преобразовала человечество каменного века в современное постиндустриальное общество (информационное общество), которое перешло от физических действий к умственным духовным действиям. Наука и технологии повлияли не только на способ общения, ну и поменялось ведение экономики, промышленности, сельского хозяйства и иных человеческих действий. Современные информационные технологии и научные инструменты увеличили экономический потенциал страны, сделали разного рода работы легкими, задачи быстро решаемыми, увеличилась скорость обработки.

Современные информационные технологии оказывают всеобщее влияние на жизнь человека, делают его более сознательным, информированным и эрудированным. Современному человеку легче достичь поставленных целей.

Слово технология состоит из сочетания двух слов «техно и логика», «техно» означает мастерство, искусство и «логика» означает наука и обучение. Технология - это методы и инструменты предназначенные для облегчения решения проблем, с которыми сталкивается человек на своем жизненном пути.

В настоящее время социальное медиа пространство приблизило общество друг к другу, сократилось расстояние. Современные информационные технологии являются индикатором социальной революции общества, повысился уровень качества жизни общества, культурная осведомленность перешла на высокий уровень развития. Наука и техника оказывает большое влияние на образование и развитие общества. Как мы знаем образования, промышленность, экономика — это важные составляющие общества. Благодаря современным информационным технологиям человек начал осознавать за пределами воображения, ведь виртуальные технологии начали этому способствовать, благодаря погружения человека в воображаемый мир [1].

Наука и техника очень высоко влияют на трудовую деятельность общества, в отличие от прошлых столетий, 21 век стал веком прогресса в области современных информационных технологий, которые ускорили процесс работы в разных сферах деятельности общества. Современный человек начал больше зарабатывать за короткий период времени. Появились новые методы, которые очень позитивно играют на уровень жизни.

Технологическая революция охватила каждый аспект жизни: машины начали выполнять общественные функции вместо человека, и при том на высоком уровне точности и производительности. Очень много примеров технологий, которые облегчают решение любой социальной проблемы, с которым человек может столкнуться в процессе своей деятельности. Например, у человека появилась проблема в организме, сегодня благодаря современным компьютерным аппаратам можно определить любую болезнь, и своевременно оказать лечебную помощь. Все виды деятельности человека находятся под влиянием технологий: жилье, транспорт, работа, питание, досуг, искусство, воображение и в целом вся жизнь [2].

Наука и техника – это организованный поиск истины и объективного знания, потому что наука говорит нам о реальности в любом процессе. Благодаря технологиям можно выявлять опасные для человека стороны его деятельности. Технологии играют важную роль на нашу общественную жизнь. Технологии помогают нам использовать правильно современные навыки, умения и знания в техническом прогрессе. Мы сталкиваемся технологиями каждый день, даже дома: ТВ, радио, компьютер, стиральные машины, микроволновые печи, поезда, автомобили, самолеты, смартфоны, обычные телефоны и тому подобное. Итак, наша общественная жизнь полностью зависит от науки и техники.

Обзор отечественной и зарубежной литературы.

Иорданский ученый Аль-Маджали в своем научном исследовании «Влияние использования интернета на социальные отношения между студентами в Иорданском обществе». Он для исследования привлек 325 добровольцев из Мутахского университета. Проведенное исследование показало, что благодаря Интернету возросли социальные отношения, студенты стали ближе друг к другу, они слишком много времени проводят в Интернет пространстве. И еще исследование показало, что Интернет-технологии широко используются в пределах учебных кампусов [5].

Арабский ученый ЛайлаАрихская в своем научном труде «РольСМИ и ИТ в разрушении семьи: мониторинг состояния семьи и детей». Она провела исследование и выявила негатив-

ность СМИ и Интернета в семье. В данном исследовании были выявлены ряд проблем, который вызывает современный мир информационных технологий. Семьи рушатся, дети остаются разлученными с одним из родителей. Теряются ценности семьи, некоторые покидают семьи подаваясь слабостям, которые выявляет у них Интернет. Для пользования Интернетом человек должен иметь здоровую позицию, и уметь правильно все анализировать, и вся суть технологий заключается в этом. Современные технологии подавляют идентичность личности у некоторых слабых психически людей [2].

Иорданский ученый Аль-Юсуф провел исследование на тему «Достоинства и недостатки современных технологий». Он в этом исследовании выявил вред чрезмерного нахождения в виртуальном пространстве. В ходе исследования было установлено, что чрезмерное использование Интернета приводят к следующим негативным последствиям: небрежность, потеря самоконтроля, потеря чувства времени и уклонение от реальных отношений. В общем вся жизнь находится под ударом, негатив начинает проявляться на каждом шаге. Данное исследование было направленно для выявления негативного фактора, и как бороться с ним. Если Интернет-пространство правильно использовать, то это большое благо для общества.

Научный сайт «Бартбли» вывесил у себя научную статью на тему «Влияние технологий на современное общество». Они в исследовании показывают, что современные информационные технологии имеют закономерность 50 на 50. То есть в ИТ много пользы, и в тоже время вреда. Конечно люди во всем мире получают пользу от современных информационных технологий [3].

На научном сайте «Люмен обучение» размещена научная статья «СМИ и технологии в обществе». В этой статье автор связывают СМИ и человека, как неотделимые друг от друга части. 21 век стал веком слияния человека и СМИ. Сегодня нельзя найти человека, который бы не интересовался СМИ и Интернетом. Человек с рождения привыкает к миру, где самая ценная вещь - это информация. За информацию можно что угодно купить и продать [4].

Эксперт по электронному бизнесу Дхрувил Пателс рассматривает информационные технологии, как подмножество информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). Он выявил, что очень трудно выявить конкретную технологию, которая бы преобладала над всеми другими, потому что технологии для разных направлений используются разные [1].

Инсарова А. и Корпачева П. в своем исследовании «Теоретический анализ влияния современных информационных технологий на трансформацию организационного пространства» анализируют влияние современных информационных технологий на изменение организационного пространства. Несмотря на развитие теоретико-методологических подходов и теоретических концепций по данной проблеме, процесс трансформации организационного пространства под воздействием информационно-технологического прогресса остается не до конца изученным в силу латентного воздействия технологизации на общество в целом и на организации в частности [5].

Методология исследования: это исследование в основном носит описательный и аналитический характер. В данном исследовании была предпринята попытка проанализировать развитие общества в условиях современных технологий. Данное исследование основано на данных различных научных статей. Для исследования были прослушаны Радио каналы, просмотрены передачи передач по ТВ. Эта статья содержит ссылки на отечественную и зарубежную литературу.

В ходе исследования были выявлены следующие методологические задачи:

- знать о влиянии науки и техники на образование;
- знать о влиянии науки и техники на сельское хозяйство;
- знать влияние науки и техники на окружающую среду;
- знать о влиянии науки и техники на коммуникацию;
- знать о влиянии науки и техники на здоровье и гигиену;
- знать о влиянии науки и техники на инфраструктуру;
- знать влияние науки и техники на правительство и его планирование.

1. Влияние науки и техники на систему образования велико - это связано с тем, что современному миру нужны люди, которые будут уметь пользоваться современными компьютерными технологиями, чтобы выполнять свои обязанности. В системе образования технологии используются на постоянной основе, чтобы можно было черпать знания со всего информационного образовательного пространства.

2. Влияние науки и техники на сельское хозяйство. Развитое сельское хозяйство – это гарант сытости граждан на определенной территории. Благодаря современным технологиям повысилась возможность воздействовать на все происходящие процессы в сельском хозяйстве. Благодаря технологиям можно контролировать весь процесс, происходящий в сельском хозяйстве.

3. Влияние науки и техники на окружающую среду. Техника и окружающая среда взаимосвязаны, они научились находить компромиссы. Сегодня нельзя найти такую область, где не применяется наука и техника. Сегодня весь мир загрязняет окружающую среду. Ну в некоторых развитых странах используются технологии, в основе которых находятся заводы по переработке мусора и бытового отхода. Это очень важный шаг. На сегодня Индия лидирует по загрязнению окружающей среды.

4. Влияние науки и техники на коммуникацию. После появления Интернет-пространства расширились границы коммуникации общества. Сегодня каждый может отправить сообщение родным людям, границы уходят на второй план. Коммуникация является важной частью современной жизни, т. е. мир становится глобальной вселенной по мере развития науки и техники особенно у в информационной технологии. Наука и техника принесли просвещение в методах коммуникации нового времени. Для любого социального развития или социального контроля технология является стандартным ключом, чтобы принести революцию в социальной коммуникации.

5. Влияние науки и техники на здоровье и гигиену. В медицине для диагностики заболеваний используются различные технологии, которые дают преимущества для дальнейшей диагностики. Многие ученые мира придумывают новые вакцины от заболеваний, создают современные больницы, где есть все для того, чтобы спасти человека. Использование Интернета дает очень много возможностей для человека умственного труда. Благодаря современным коммуникациям устанавливается тесная удаленная взаимосвязь.

6. Влияние науки и техники на инфраструктуру.

Инфраструктура является блоком развития в Азии. Современные технологии обеспечили основные средства для развития инфраструктуры. Развитые страны признаны солидной инфраструктурой, так что это необходимо для страны, чтобы стать современными в средствах инфраструктуры. Наша страна также движется в сторону больших изменений в виде инфраструктуры, и она имеет покрытие почти всех необходимых требований общества, такие как дороги, эстакады, мосты, больницы, учебные заведения, колонии, общественные парки, общественные туалеты, железная дорога, торговые центры, парковочные зоны и правильное расположение бытового мусора, национальные парки, для общественного благосостояния. Технологии играют важную роль в становлении общества. Где продвинутые технологии там продвинутое общество.

7. Влияние науки и техники на государственное управление. Сегодня нельзя представить государственный аппарат без использования компьютерных технологий. Так как технологии являются важным составляющим в процессе управления государством. Сегодня на нашей земле нет Правительства, которое бы не использовало Интернет-технологии в государственном секторе управления. Ведь обмениваться с информацией в разных структурах легче с помощью Интернет-технологий. Они стирают границы между странами, государственными организациями.

Вывод: данная статья показывает развитие общества в условиях современной технологической революции, которая охватила все области деятельности общества. Наука и техника приносят пользу практически во всех направлениях. Ведь человеку свойственно допускать ошибки, а технологии не допускают их, что является важной положительной стороной. Технологии повышают качество и надежность. Создают условия для динамики развития общественных взаимоотношений. Сегодня все отрасли науки охвачены технологиями. Даже дети с рождения подвержены к слиянию с миром технологий, которые облегчают процесс сосуществования с природой. Человек научился жить в мире с природой и техникой, когда нарушается дисбаланс, то начинаются войны, распри, нарушается общая целостность мира. Для сохранения стабильности в мире создаются разные советы по общим мировым вопросам, что очень важно в условиях информационного общества, которое является главным звеном в современном мире. Многие ученые едины во мнении, что все технологии несут с собой благо, и в тоже время зло. Главное научиться жить в гармонии с природой.

Нарушение гармонии и целостности с природой приводят человечеству в упадок, нельзя этого допустить. И для этого необходимо усилить институты семьи и детей. Такого мнения придерживаются многие социологи и психологи. Сегодня нельзя представить себе ситуацию, к которой нельзя было бы найти решение. Так как любая задача имеет решение, только необходимо научиться использовать необходимые методики. Современный информационный мир, где технологии играют основную роль, ими диктуются правила игры, которые необходимо соблюдать [6].

Разные специалисты следят за тем, какую пользу приносят обществу наука и техника. Технологии влияют на поведение общества. Технологии влияют на процесс взаимодействия на каждом шагу. Технология наполнила нас бесценными дарами, которые были выше человеческого воображения. Технологи сделала чудеса в каждой области, будь то образование, сельскохозяйственное хозяйство, связь, здравоохранение и гигиена, транспорт, окружающая среда, инфраструктура и управление. Это принесло революцию в социальный процесс и сделало нашу жизнь связанной с каждой частью глобального мира. Наука сделала инновации, которые проверяют необходимые требования к здоровью человека и социальной среде обитания. Наши ресурсы вода, почва, воздух, леса жизнь предотвращена от любого загрязнения современными технологиями. Наше общество испытывает на себе технологическую революцию, когда основную роль играют технологии. Человечество не сможет изменить будущее, но оно может его сделать удобнее и приятнее. Все эти революционные шаги в области техники и науки оказывают положительное влияние на наше сообщество. Технология сделала рабочий процесс настолько быстрым, и каждое действие обрабатывается в короткий период времени. Это приводит к экономии времени и денег, что является большим достижением для людей, живущих в обществе. Развитые страны управляют каждой вещью на технологиях, поэтому становятся все более и более развитыми. Наша страна быстро движется в направлении развития, но оно все еще требует много шагов в каждом аспекте технического поля и других участков услуг по развитию страны. Для того чтобы сохранить социальную среду люди должны использовать современную технологию согласно основным принципам правительства и должны взять на себя ответственность в формировании общественного мнения.

Развитие общества в условиях технологической революции напрямую зависит от трезвости подхода и взвешенности действий. Мы не можем изменить общий механизм природы, но мы можем использовать его с пользой для себя.

Технологическая революция назревала веками, только в наше время нашла все возможные решения для бурного развития. К этому человечество шло несколько тысяч лет. Сегодня нельзя удивить человека новой технологией – это осадок технологической революции. Сегодня важно понимать, что общество испытывает пик насыщения информационными потоками со всех сторон, главное правильно анализировать и впитывать в себя все происходящее.

Список использованной литературы

1. Данакин Н.С., Конев И.В., Хазиев И.Х., Строкова В.В., Муртазаев С.А., Алисултанова Э.Д., Щербакова А.И. Качество профессионального образования в контексте обеспечения национальной безопасности/Научная монография//Белгород, 2015.156с.
2. Развитие общества в условиях современной технологии. [Электронный ресурс]// режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/324654099_Development_of_Society_under_the_Modern_Technology_-_A_Review (дата обращения 05.05.2021г.)
3. Влияние технологий на современное общество. [Электронный ресурс]// режим доступа: <https://www.bartleby.com/essay/Effect-of-Technology-on-Modern-Society-F3J8GJUSTJ> (дата обращения 06.05.2021г.)
4. СМИ и технологии в обществе. [Электронный ресурс]// режим доступа: <https://courses.lumenlearning.com/sociology/chapter/media-and-technology-in-society/> (дата обращения 07.05.2021г.)
5. Теоретический анализ влияния современных информационных технологий на трансформацию организационного пространства. [Электронный ресурс]// режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/teoreticheskiy-analiz-vliyaniya-sovremennyh-informatsionnyh-tehnologiy-na-transformatsiyu-organizatsionnogo-prostranstva> (дата обращения 08.05.2021г.)
6. Что такое современные информационные технологии? [Электронный ресурс]// режим доступа: <https://www.quora.com/What-is-modern-information-technology> (дата обращения 09.05.2021г.)

ОТКАЗ ПРОКУРОРА ОТ ОБВИНЕНИЯ

PROSECUTOR'S REFUSAL TO CHARGE

¹Мальцагов И.Д., ²Магомадов Х.И.

¹Maltsagov I.D., ²Magomadov Kh.I.

¹Кандидат юридических наук, доцент, заведующий кафедрой «Уголовный процесс, криминалистика и судебная экспертиза, теория ОРД»

Чеченский государственный университет, г. Грозный, Россия

²Магистрант юридического факультета, 2 курс «Уголовный процесс, криминалистика и судебная экспертиза, теория ОРД»

Чеченский государственный университет, г. Грозный, Россия

¹Candidate of Legal Sciences, Associate Professor, Head of the Department of "Criminal Procedure, Criminalistics and Forensic Science, Theory of ORD" Chechen State University, Grozny, Russia

²Master student of the Faculty of Law, 2 course "Criminal Procedure, Forensic Science and Forensic Science, Theory of ORD" Chechen State University, Grozny, Russia

Аннотация. В статье рассматривается вопрос о возможности отказа от обвинения на стадии предварительного слушания. Указано, чем отказ от обвинения отличается от изменения обвинения. Авторы анализируют возможные варианты отказа прокурора от обвинения, дают классификацию видов и оснований такого отказа. Решается вопрос о том, в какой форме возможен отказ прокурора от обвинения, обосновывается необходимость согласования позиции государственного обвинителя с прокурором, утвердившим обвинительное заключение и поручившим поддержание обвинения. Дается оценка соблюдению прав потерпевшего при реализации государственным обвинителем права на отказ от обвинения. Приведена возможная структура речи государственного обвинителя в судебных прениях при отказе от обвинения. Предлагается внести в уголовно-процессуальное законодательство Российской Федерации некоторые изменения.

Abstract. The article discusses the possibility of abandoning the charge at the preliminary hearing stage. It is indicated how the refusal of the charge differs from the change of the charge. The authors analyze the possible options for the prosecutor's refusal to charge, give a classification of the types and grounds for such refusal. The question of the form in which the prosecutor's refusal from the prosecution is possible is resolved, and the need to coordinate the position of the public prosecutor with the prosecutor who approved the indictment and entrusted the prosecution with maintaining the prosecution is justified. An assessment is made of the observance of the rights of the victim in the exercise by the public prosecutor of the right to refuse to charge. The possible structure of the speech of the public prosecutor in the judicial debate when rejecting the charge is given. It is proposed to make some changes to the criminal procedure legislation of the Russian Federation.

Ключевые слова: обвинение, прокуратура Российской Федерации, государственный обвинитель, отказ от обвинения, уголовное преследование.

Keywords: prosecution, prosecutor's office of the Russian Federation, state prosecutor, refusal of prosecution, criminal prosecution.

Прокурорское усмотрение является центральным компонентом федеральной системы уголовного судопроизводства. Прокуроры решают, какие дела рассматривать, и заключают сделки о признании вины, определяя судьбы подавляющего большинства обвиняемых по уголовным делам, которые предпочитают не предстать перед судом. Однако решения прокуроров,

как правило, не подлежат судебному пересмотру. Согласно федеральному прецедентному праву, доктрина разделения властей является “основным основанием”, на котором суды воздерживаются от пересмотра обвинительных решений. Доктрина конституционного разделения властей учитывает широкие прокурорские полномочия. Проследившая федеральное прецедентное право о прокурорском усмотрении до XVIII века, можно выявить связь между современной теорией прокурорского усмотрения и российским уголовно-процессуальным кодексом, который существенно предшествовал доктрине разделения властей. В России традиция частного обвинения со стороны жертвы преступления была доминирующей, по крайней мере теоретически, до конца двадцатого века. Генеральный прокурор может отклонить продолжающееся судебное преследование (обычно инициировано частной стороной) с процедурным устройством, называемым «*nolle prosequi*», но государству не хватало государственного прокурора, который контролировал бы уголовное преследование как рутинное дело. В Соединенных Штатах, напротив, первый Закон о судебной системе учредил федерального прокурора еще в 1789 году. Закон о судебной системе наделил федеральных прокуроров исключительными полномочиями возбуждать федеральные уголовные преследования, что является отходом от русских традиций. Государственная монополия на судебное преследование не уникальна. Германия, например, в значительной степени запрещает частное судебное преследование. Однако в Германии правило обязательного судебного преследования ограничивает свободу усмотрения прокурора, проверяя способность прокурора выбирать какие дела вести.

Истоки прокурорского дискреционного права в федеральной системе уголовного правосудия плохо изучены. Историческая наука не объяснила, как российский государственный обвинитель возник из общего закона для получения той власти, которой он обладает сегодня. Современным федеральным процессам приписывают прокурорское усмотрение доктрин разделения властей - федеральные прокуроры считаются агентами исполнительной власти, и по этой причине суды не могут пересматривать их решения. Однако такое широкое применение доктрины разделения властей несовместимо с более взвешенным применением этой доктрины в других областях права. Доктрина требует большего обоснования, чем дают современные случаи. Исторический вопрос заключается в том, как федеральные суды пришли к принятию доктрины разделения властей в качестве оправдания расширительного прокурорского усмотрения. Федеральное прецедентное право XVIII века содержит исторические корни прокурорского усмотрения и предусматривает некоторое представление о том, как развивалось оправдание разделения властей. В федеральном прецедентном праве теория разделения властей прокурорского усмотрения эволюционировала, по крайней мере частично, из обоснования процедуры, которая фактически предшествовала американскому государственному прокурору. Эти исторические корни помогают объяснить, если не оправдать, современную теорию прокурорского усмотрения.

В российском уголовном процессе существует мало юридических ограничений на усмотрение прокурора. Ограничения, которые существуют, проистекают из других областей права — равной защиты и надлежащей правовой процедуры и эти ограничения редко приводят к успешным обвинительным заявлениям о неправомерных действиях. Согласно современному прецедентному праву, доктрина разделения властей требует, чтобы судьи допускали широкие прокурорские полномочия. При сравнении судебного надзора за прокурорские решения с судебным пересмотром административных регламентов, однако, широта прокурорского усмотрения выделяется, даже несмотря на то, что доктрина разделения властей применима к обеим областям права. Кеннет Калп Дэвис, который отметил это сравнение в 1969 году, пришел к выводу, что “во всей нашей системе права и управления наибольшая концентрация ненужной дискреционной власти над отдельными партиями сосредоточена не в регулирующих органах, а в полиции и прокуратуре”. Прокуроры обладают такими концентрированными дискреционными полномочиями, как две взаимодополняющие черты уголовного процесса:

1. Во-первых, федеральный закон разрешает прокурорам принимать ряд решений, которые не подлежат пересмотру.
2. Во-вторых, некоторые особенности современной системы уголовного правосудия расширяют прокурорские полномочия на практике. В этой части, я вкратце рассматриваю каждую из этих тенденций, чтобы дать представление о масштабах современной прокурорской

дискреции. В соответствии с федеральным законом прокурор обладает исключительным дискреционным правом решать, следует ли преследовать в судебном порядке любое преступление, подкрепленным вероятной причиной. Если прокурор принимает решение не возбуждать дело, федеральные суды вмешиваются. Кроме того, постоянные требования могут препятствовать утверждению о том, что прокурор неправомерно не возбудил уголовное преследование за преступление.

Мстительное преследование, при котором прокурор наказывает подсудимого за нарушение конституционного права, обвиняя его в более тяжком преступлении, нарушает положение о надлежащей правовой процедуре. Этот принцип, однако, не исключает тип переговоров, распространённый в процессе переговоров о признании вины. Точно так же избирательное преследование, основанное на расе, религии или других недопустимых критериях, нарушает принцип равенства. Оценки затрат и выгод прокурора или суждения об общественных интересах, затрагиваемых в определенных видах уголовного преследования, не подлежат оспариванию. Помимо решения о том, возбуждать или не возбуждать судебное преследование, федеральный прокурор также имеет право по своему усмотрению решать, как осуществлять судебное преследование. Возможности для осуществления дискреционных полномочий на практике Современная система уголовного правосудия предоставляет федеральным прокурорам стимулы для принятия многих решений, которые имеют драматические последствия для обвиняемых по уголовным делам, но никогда не пересматриваются в суде. В результате прокурорское усмотрение на практике еще шире, чем прецедентное право подразумевает. Большой федеральный уголовный кодекс, большая нагрузка на дела и преобладающие сделки о признании вины - все это усиливает влияние федерального прокурора на судебные решения по уголовным делам. Федеральный уголовный кодекс существенно вырос за последние два столетия. В Пересмотренном в декабре 1873 года Уставе в разделе о федеральных преступлениях перечислялось 183 отдельных преступления. Сегодня раздел 18 Кодекса РФ содержит более тысячи различных преступлений. Принятое в Федеральное уголовно-процессуальное правило предусматривает, что правительство может с разрешения суда отклонить обвинительное заключение, информацию или жалобу. Правительство не может отклонить обвинение во время судебного разбирательства без согласия ответчика. Некоторые федеральные округа постановили, что суды могут отказать в разрешении на увольнение, если и только если запрос прокурора явно противоречит явным общественным интересам. Далее идет связь между законодательными органами и судами: накопление уголовных статутах сдерживает суды, как отнимая возможности законотворчества, так и притупляя влияние судебных инструментов, таких как доктрина неопределенности и правило снисхождения. Наконец, отношения между прокурорами и судами: прокуроры «держат судей в страхе», используя возможности обвинения, которые законодатели предоставляют им для получения признания вины. Признание вины, конечно, полностью избегает судебного решения; они оставляют судам очень мало роли. Обратите внимание на характер этих отношений: прокурорская и законодательная власть усиливают друг друга, и вместе обе эти власти оттесняют суды на периферию. Когда уголовные статуты пересекаются, как это происходит со многими федеральными преступлениями, прокурор может выбирать между статусами при процессе. В результате правило о том, что «если какое-либо деяние нарушает более чем один уголовный закон, правительство может преследовать в судебном порядке по любому из них», предоставляет федеральным прокурорам сегодня еще больше дискреционных полномочий, чем это было, когда Верховный суд заявил об этом в 1976 году. Рост числа федеральных преступлений привел к росту в числе федеральных уголовных преследований. Прокурорам с большим объемом дел не хватает ресурсов, чтобы довести каждое дело до суда.

Сегодня сделки о признании вины встречаются гораздо чаще, чем судебные процессы. Процесс переговоров о признании вины облегчает «прокурорское судебное разбирательство», в котором прокурор выступает в качестве «центрального судьи по фактам (а также заменяет судью в качестве арбитра по большинству правовых вопросов и соответствующего приговора, подлежащего вынесению) обвинитель оценивает виновность и выбирает обвинение, по которому он признает себя виновным. Это обвинение сопровождается «консультативным» руководством по вынесению приговоров, обнародованным Комиссией по вынесению приговоров США, и судьи чаще всего выносят приговоры в пределах этого диапазона. В результате осу-

ществование прокурорской дискреции затрагивает практически каждый этап процесса уголовного правосудия от предъявления обвинения до вынесения приговора. Многие аспекты современной прокурорской практики напоминают вопросы, традиционно оставленные на усмотрение судей, особенно “прокурорское решение” процесса переговоров о признании вины. Судья может расширить или восстановить свои дискреционные полномочия, ограничив полномочия федеральных прокуроров. Федеральные суды этого не сделали, вместо этого федеральное прецедентное право пришло к выводу, что судьям конституционно запрещено вмешиваться в решения прокуратуры. Наиболее распространенной поддержкой этого вывода является разделение властей доктрина, которая не дает адекватного объяснения расширительному прокурорскому усмотрению. Таким образом, суд пришел к выводу, что следует, что инцидент конституционного разделения властей, что суды не будут мешать свободному осуществлению дискреционных полномочий прокуроров. Верховный суд поддержал эту теорию, отметив, что решение прокурора исполнительной власти не предъявлять обвинений долгое время считалось особой областью исполнительной власти. Нижестоящие федеральные суды также ссылаются на доктрину разделения властей, чтобы защитить свой подход к решениям прокуроров “без рук”. Поскольку осуществление прокурорского дискреционного права лежит в самой основе исполнительной функции, ограничение этого дискреционного права путем введения судебного обзора вторгся бы в традиционную доктрину разделения властей. В противном случае суды дают мало доктринальных обоснований для широкого прокурорского усмотрения, Критика в сравнении со смежными областями права в прецедентном праве, касающемся дискреционных полномочий прокурора, доктрина разделения прокурорских полномочий поддерживает два вывода:

1. федеральный прокурор имеет дискреционные полномочия решать, следует ли и как вести дело;

2. федеральный суд не может пересматривать решения прокурора. Однако доктрина конституционного разделения властей этого не делает, адекватно объяснить экспансивное прокурорское усмотрение. Вместо этого прокурорское усмотрение находится в противоречии с учетом разделенных полномочий, которые появляются в других местах, особенно в административном праве.

Широкие и непрозрачные полномочия федерального прокурора - это аномалия в нашей системе разделенных полномочий. Постоянная цель создателей разделить и расположить несколько ведомств правительства таким образом, чтобы каждое из них могло быть проверкой другого, однако другие ветви власти почти не обеспечивают проверки прокурорской деятельности. Рэйчел Барков заметила, что не нужно быть экспертом в теории разделения властей, чтобы знать, что объединение современных прокурорских полномочий в одном субъекте может привести к грубым злоупотреблениям. Федеральная судебная система избегала столкновения с этой напряженностью, ссылаясь на доктрину разделения властей только номинально. Возможности для осуществления дискреционных полномочий на практике Современной системы уголовного правосудия предоставляется федеральным прокурорам как стимулы для принятия многих решений, которые имеют драматические последствия для обвиняемых по уголовным делам, но никогда не пересматриваются в суде. В результате прокурорское усмотрение на практике еще шире, чем прецедентное право подразумевает. Большой федеральный уголовный кодекс, большая нагрузка на дела и преобладающие сделки о признании вины - все это усиливает влияние федерального прокурора на решения уголовных судов. В результате реализация прокуратурой дискреционных полномочий затрагивает практически все стадии уголовного судопроизводства-от предъявления обвинения до вынесения приговора. Прокуроры не могли получить свое широкое усмотрение без своего рода судебного согласия. Многие аспекты современной прокурорской практики напоминают вопросы, традиционно оставленные на усмотрение судей, особенно “прокурорское решение” переговорного процесса о признании вины. *Nolle* - это исполнительная прерогатива, а не судебная власть. В точном контексте *nolle prosequi* это утверждение о непредвзятом исполнительном усмотрении имело прочную основу в истории. Существует два важных различия между исполнительным контролем над *nolle prosequi* и современным прокурорским усмотрением. Полномочия президента направлять уголовное преследование не обязательно подразумевают, что все линейные прокуроры должны проявлять такую же непредвзятую свободу действий. Более того, право прекратить судебное преследова-

ние с помощью *polle prosequi* по хронологии и значению отличается от дискреционного права принимать первоначальное обвинительное решение. В этом разделе исследуется ограниченное прецедентное право, которое устранило эти два различия, преодолев разрыв между исполнительной властью *polle prosequi* и современной теорией прокурорского усмотрения. Суд постановил, что более ранний *полле* не является препятствием для последующего предъявления обвинения. Судья отметил “древнее” происхождение этой процедуры и отметил, что “безусловно, суд не обладает юридической компетенцией давать какие-либо советы по этому вопросу. Право на вступление в *polle prosequi* должно осуществляться по усмотрению адвокат, который осуществляет судебное преследование от имени правительства, и только он несет ответственность за его осуществление”. Самое главное, что Суд также предложил обоснование для контроля окружного прокурора над государственным обвинением. Таким образом, по мнению Суда, усмотрение генерального прокурора по распоряжению уголовными делами оправдывается по его исполнительному назначению. В результате ни Суд, ни частные лица не могут вмешаться в решение Генерального прокурора. Обоснование разделения властей здесь не так многословно, но усмотрение прокурора косвенно связано с исполнительной властью.

Сегодня исход подавляющего большинства уголовных дел определяется путем переговоров о признании вины и прокурорским усмотрением. Прокурор оценивает доказательства и определяет виновность в процессе, который регулируется очень немногими правовыми нормами. При этом он осуществляет широкие дискреционные полномочия, доктринальная основа которых—теория разделения прокурорских полномочий—основана, в некоторой степени, на процедуре, возникшей в системе частного обвинения. Однако существуют и другие объяснения современной прокурорской дискреции, которые отражают реальность системы уголовного правосудия, а не фокусируются на более абстрактной правовой доктрине. Большая нагрузка на прокуроров требует, чтобы они расставляли приоритеты между делами и избавлялись от многих судебных преследований, добиваясь признания вины. Большинство дискреционных решений, которые прокуроры делают в этом процессе будет, на практике, очень трудно для суда, чтобы пересмотреть. Верховный суд признал это: такие факторы, как приоритеты правительства в области правоприменения и связь дела с общим планом правительства в области правоприменения, не всегда поддаются тому анализу, который компетентно проводят суды. Постоянно дополняя федеральный уголовный кодекс. Некоторая прокурорская свобода действий неизбежна в такой системе. Джерард Линч утверждал, что ностальгия по уголовному процессу и сожаление по поводу прокурорского усмотрения отвлекают от проектов анализа и совершенствования системы, которую мы фактически имеем. Вместо этого он признает неизбежность “прокурорского судебного решения” и выступает за совершенствование системы путем введения процессуальных ценностей (таких как слушания и разоблачения) в досудебную фазу. Ни одно из предложений Линча не ограничит свободу усмотрения прокурора; в результате он признает, что они могут быть неудовлетворительными. Равно как и его предложения или другие реалистичные усилия по реформированию решают доктринальные проблемы, связанные с обоснованием разделения властей для прокурорского усмотрения. Однако вопрос, поднятый в данной статье, заключается не в том, как ограничить прокурорское усмотрение, а в том, как объяснить теорию прокурорского усмотрения в федеральном прецедентном праве. Я утверждал, что в федеральном прецедентном праве была в некоторой степени предшественницей теории разделения властей о прокурорском усмотрении. Линч описывает свою статью как “защиту существующей прокурорской практики ссылкой на модель административного права в сочетании с нежеланием навязывать нормы административного права, касающиеся прокуроров, подозрительно напоминая одобрение статус—кво-опасное положение для академика”. разработаны различные механизмы судебного преследования по уголовным делам, американские суды адаптировали практику судебного уважения к прокурорским решениям. Право исполнительной власти издавать *полле* в одностороннем порядке также стало правом исполнительной власти принимать все прокурорские решения в одностороннем порядке. Эти истоки помогают объяснить, но не оправдать теорию. слабости и ее напряженность с другими областями права. Прокурорское усмотрение может быть необходимым, но не потому, что это делает доктрина разделения властей. В результате федеральные суды могут быть лучше обслуживаемы теорией

прокурорского усмотрения, разработанной для американской системы государственного обвинения, а не адаптированной из системы, сильно отличающейся от нашей.

Список использованной литературы

1. Бозров В. М., Кобяков В. М. Судебное следствие. Вопросы теории и практики. Екатеринбург: Каменный пояс, 1992. 142 с.
2. Жумаканова Н. А. К вопросу об основаниях отказа государственного обвинителя от обвинения // Пробелы в российском законодательстве. 2013. № 6. С. 242–243.
3. Жумаканова Н. А. Отказ прокурора от обвинения: вопросы теории и практики: дис. канд. юрид. наук. Екатеринбург, 2015. 188 с.
4. Кириллова Н. А. Отказ государственного обвинителя от обвинения: дис. канд. юрид. наук. СПб., 2007. 196 с.
5. Крюков В. Ф. Отказ прокурора от государственного обвинения: дис. канд. юрид. наук. Воронеж, 1996. 188 с.
6. Петраков С. В., Поляков М. П. Научные и практические доводы за право прокурора на отказ от обвинения // Уголовное судопроизводство. 2006. № 4. С. 76–78.
7. Рукавишников П. П. Виды отказа государственного обвинителя от обвинения и их отграничение от изменения и корректировки обвинения // Юридическая наука и правоохранительная практика. 2008. № 1. С. 100–108.

О ЮБИЛЯРЕ



Муртазаев Сайд-Альви Юсупович - доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Технологии строительного производства», проректор по инвестиционной деятельности и имущественному комплексу Грозненского государственного нефтяного технического университета имени академика М.Д. Миллионщикова.

Родился 28 апреля 1961 года в с. Дышне-Ведено Веденского района Чечено-Ингушской АССР в многодетной семье. Отец - Муртазаев Юсуп Муртазаевич - строитель. Мать - Муртазаева Куржан Цициевна - домохозяйка.

В 1978 году с «золотой» медалью окончил Дышне - Веденскую среднюю школу №1.

В том же году поступил на первый курс строительного факультета Грозненского нефтяного института имени академика М.Д. Миллионщикова по специальности «Промышленное и гражданское строительство», который с отличием окончил 1983 году.

В период с 1984 по март 1987 года обучался в очной аспирантуре Московского инженерно-строительного института (МИСИ) им. В.В. Куйбышева на кафедре «Строительное производство».

Трудовую деятельность начал в 1983 году. А с 1989 года по настоящее время непрерывно работает в Грозненском государственном нефтяном техническом университете имени академика М.Д. Миллионщикова, где прошел путь от научного сотрудника до проректора по стратегическому развитию и инвестиционной деятельности.

Научной деятельностью Сайд-Альви Юсупович начал заниматься, еще будучи студентом, когда в конце 70-тых и начале 80-тых годов такими известными учеными, как Заседателей И.Б., Крылов Б.А., Баженов Ю.М., Малинский Е.Н. и др. была создана отечественная научная школа по ресурсосберегающим технологиям производства бетона и железобетона. Сайд-Альви Юсупович занимался экспериментальными разработками для практического внедрения технологии тепловой обработки изделий сложного геометрического профиля с использованием солнечной энергии (гелиотермообработки). В лаборатории тепломассобмена Всесоюзного научно-исследовательского и проектного института «Теплопроект», на специально разработанном стенде «Солнце» для вертикальных поверхностей, а также производственных условиях регионов страны южнее 40 градуса северной широты были проведены исследования по формированию температурных полей при гелиотермообработке изделий кольцевого сечения и набору прочности в течение суток. Используя эти результаты, Муртазаев С-А.Ю. предложил технологию гелиотермообработки изделий кольцевого сечения, которая успешно была внедрена в производство в конце 80-тых годов.

В марте 1988 года на докторском Совете МИСИ имени В.В. Куйбышева Муртазаев С-А.Ю. успешно защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Педагогическую деятельность в университете Муртазаев С-А.Ю. совмещает с административной и научно- исследовательской работой. С 1990 по февраль 1993 года был заместите-

лем декана строительного факультета, с 2001 по 2012 годы –проректор по капитальному строительству, с 2012 по 2020 годы - проректор по стратегическому развитию и инвестиционной деятельности. по настоящее время. С 2020 года по настоящее время проректор по инвестиционной деятельности и имущественному комплексу.

Занимая с 2005 года должность заведующего кафедрой «Технология строительного производства», Муртазаев С-А.Ю. руководит дипломным проектированием, магистратурой и аспирантурой, ведет учебные занятия. Является автором около 400 научных и более 100 учебно-методических публикаций, в том числе более 40 публикаций в изданиях базы международного цитирования Scopus и Web of Science, около 100 работ в рецензируемых журналах ВАК РФ, 16 монографий и 18 патентов на изобретение. В последние 10 лет под его руководством защищено 10 кандидатских и одна докторская диссертации и в настоящее время обучаются в аспирантуре 8 человек.

За значительный научный вклад в посткризисное развитие республики в 2010 году избран членом-корреспондентом академии наук Чеченской Республики.

С 2001года в условиях острой нехватки строительных материалов и катастрофического ухудшения экологической обстановки в целом по республике, и, в частности, в г. Грозный, начинает углубленно заниматься научным обеспечением решения этих вопросов. Под руководством Муртазаева С-А. Ю. начинает формироваться научная школа по прогнозированию получения строительных композитов на основе использования техногенного сырья в виде бетонного лома разборки зданий и сооружений, а также утилизации многомиллионных кубических метров золошлаковых отходов работы ТЭЦ, образовавшихся в результате их работы начиная с 1929года.

В результате проведенных исследований предложена и внедрена в производство технология получения обычных бетонов на заполнителях из бетонного лома разборки зданий и сооружений, получены смешанные вяжущие для комплексных бетонов на основе использования отсевов дробления бетонного лома и механохимически активированных золошлаковых смесей.

Научно обоснованы, экспериментально проверены и рекомендованы в производство мелкозернистые бетоны и строительные растворы на смешанных вяжущих типа вяжущих низкой водопотребности (ВНВ) с использованием органоминеральной добавки, полученной активизацией техногенного сырья с поверхностно-активными веществами.

Столь высокая эффективность проведения научно-исследовательских работ стала возможной благодаря тесному сотрудничеству с ведущими научными школами страны в этом направлении: МГСУ (академик Ю.М. Баженов), БГТУ (проф. В.С. Лесовик), САФУ (проф. А.М. Айзенштадт), КНИИ РАН (проф. Д. К-С. Батаев) и др.

Таким образом, круг научных интересов в настоящее время сводится к изучению вопросов получения эффективных строительных материалов, изделий и конструкций на основе разработки ресурсосберегающих технологий их производства, также утилизации техногенных отходов промышленности для их получения.

В рамках научно-исследовательской деятельности научной школы «Энерго-и ресурсосберегающие технологии производства строительных композитов», возглавляемой С-А. Муртазаевым, разработаны и внедрены в производство высокопрочные бетоны для сейсмостойкого строительства при устройстве буронабивных свай высотного комплекса «Ахмат тауэр» и находятся на стадии внедрения бетоны на бесклнкерных вяжущих щелочной активации.

Ученая степень доктора технических наук присуждена Решением №28д/32 Высшей аттестационной комиссии Министерства образования и науки РФ от 10 июля 2009 года.

Ученое звание профессора по кафедре «Технология строительного производства» присвоено Приказом №2345/369-п Высшей аттестационной комиссии Министерства образования и науки РФ от 16 декабря 2009 года.

Стаж научно-педагогической работы составляет более 35 лет, из них последние 31 - непрерывно в ГГНТУ.

Является членом ученых Советов университета и Института строительства, архитектуры и дизайна, членом научно-методического Совета и входит в состав редакционно-издательского совета ГГНТУ имени акад. М.Д. Миллионщикова.

Член градостроительного Совета при Правительстве Чеченской Республики.

Два года подряд (2007и 2008гг) отмечен благодарностями руководителя Федерального агентства по образованию за успешный ввод в эксплуатацию объектов образования в рамках Федеральной целевой программы «Восстановление экономики и социальной сферы Чеченской Республики на 2002 и последующие годы»

Муртазаев Сайд-Альви Юсупович с 2016 года является экспертом Российской академии наук по направлению своей научной деятельности в рамках специальности «Строительные материалы и изделия». Кроме того, он совмещает основную работу с работой в качестве эксперта-консультанта в ГУ «Управление государственной экспертизы по Чеченской Республике», является членом диссертационного совета при ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет» по спец. 05.23.05. «Строительные материалы и изделия», член градостроительного Совета при Правительстве Чеченской Республики, лауреат премии в номинации «Наука» региональной общественной организации «Интеллектуальный центр Чеченской Республики» 2010 года, является победителем всероссийского конкурса «Инженер Года - 2015».

За период работы в университете ему неоднократно объявлялись благодарности.

В день Вашего Юбилея, уважаемый Сайд-Альви Юсупович, мы рады видеть Вас, как всегда, энергичным и бодрым, мудрым и прозорливым, полным творческих планов, нацеленных на будущее. И мы никогда не забудем ту неоценимую помощь, которую Вы оказали нам в подготовке кадров высокой квалификации в годы возрождения университета из пепла.

Желаем Вам, дорогой Сайд-Альви Юсупович, крепкого здоровья, кипучей творческой энергии еще на долгие годы на благо всей российской науки.

Искренне Ваши ученики и коллеги!





ПОЧЁТНАЯ ГРАМОТА

Награждается

доктор технических наук, главный научный
сотрудник лаборатории металлов, сплавов и
композиционных материалов
Муртазаев Сайд-Альви Юсупович
за высокие научные достижения, многолетнюю
плодотворную научно-педагогическую
деятельность и в связи
с 60-летием со дня рождения

Директор КНИИ РАН



Д.К.-С. Батаев

28.04.2021 г.



Уважаемый Сайд-Альви Юсупович!

От коллектива Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Чеченской Республики и от себя лично поздравляю Вас с юбилеем!

Ваша плодотворная научная деятельность вызывает безграничное уважение и глубокую признательность. Мы знаем и ценим Вас как принципиального, преданного науке ученого и талантливого наставника, воспитавшего целую плеяду ярких специалистов. Не только передавая бесценные знания, но и прививая подопечным преданность и верность выбранной профессии, вы помогли найти дорогу в жизнь бесчисленному количеству студентов.

Приятно признать, что 60-летний юбилей Вы встречаете полный новых идей и преданным науке!

В этот знаменательный день примите искренние пожелания долгих лет счастливой жизни, дальнейших научных открытий и свершений, здоровья и семейного благополучия!

С уважением,

Министр строительства и
жилищно-коммунального
хозяйства Чеченской Республики

М.М.-Я. Зайнуплаев



Поздравляем с
юбилеем –

60-летием

чл.-корр. Академии наук ЧР, д-ра техн. наук,
профессора, заведующего кафедрой технологии
строительного производства ТТНМУ им.
акад. М.Д. Миллионщикова

Муртазаева
Сайда-Альви
Юсуповича!

28.04.2021 г.



Уважаемый Сайд-Альви Юсупович!

*Примите самые искренние поздравления с
Днем рождения! Хочу выразить слова глубокой
признательности за Ваш вклад в развитие науки в Чеченской
Республике и в стране в целом!*

*Надо отметить, что быть ученым – это значит быть
терпеливым, вдумчивым человеком, обладающим невероятным
запасом знаний, эрудиции, терпения, умением анализировать и
сопоставлять.*

*Быть ученым – это значит не принадлежать себе, ведь наука
требует колоссальных затрат времени и сил!*

От всей души желаю Вам крепкого здоровья!

*Пусть Ваши научные изыскания принесут большую
пользу обществу, а Вам подарят огромное моральное
удовлетворение, благополучие, радость и уважение!*

*Коллектив Института безопасности
гидротехнических сооружений*

*Директор, д-р техн. наук, профессор, Заслуженный
деятель науки РФ,
эксперт РАН*

Волосухин Виктор Алексеевич

КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

350072, Россия, Краснодар, ул. Московская, д. 2,
Телефон: (861)255-84-01, Факс: (861)259-65-92.
ИНН 2310018878, КПП 231001001,
ОКПО 02067862, ОГРН 1022301604610.
www.kubstu.ru, E-mail: adm@kgtu.kuban.ru



KUBAN STATE
TECHNOLOGICAL UNIVERSITY

2, Moskovskaja st. Krasnodar-city, Russia, 350072
Phone: 7(861)255-84-01, Fax: 7(861)259-65-92.
www.kubstu.ru, E-mail: adm@kgtu.kuban.ru

28.04.2021г. № 03.02.12-206

на № _____ от _____

ФГБОУ ВО «Грозненский государственный
нефтяной технический университет
имени академика М.Д. Миллионщикова»

Проректору по инвестиционной деятельности
и имущественному комплексу

Заведующему кафедрой «Технологии
строительного производства»,
профессору, доктору технических наук
Муртазаев Сайд-Альви Юсупович

Глубокоуважаемый Сайд-Альви Юсупович!

Примите мои искренние поздравления с Вашим замечательным юбилеем! Ваш трудовой и научный путь вызывает уважение и являет собой пример равнодушия отношения к своему делу, пример неиссякаемой энергии, порядочности, упорства и мудрости. Ваши административные, управленческие успехи вдохновляют. Но более всего для меня, исследователя в области строительного материаловедения, ценны Ваши научные изыскания и достижения. Сегодня Вы можете гордиться своей научной школой и учениками, их исследованиями и изобретениями.

Желаю Вам крепкого здоровья, профессионального долголетия, реализации задуманного и всех благ!

С уважением,

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный
технологический университет»
Проректор по научной работе и инновациям
Заведующий кафедрой
производства строительных конструкций
и строительной механики
доцент, кандидат технических наук

С.А. Удодов



F. A. FINGER - INSTITUT FÜR BAUSTOFFKUNDE

PROFESSUR 'WERKSTOFFE DES BAUENS'
BAUHAUS-UNIVERSITÄT WEIMAR

Bauhaus-Universität Weimar • FIB • Coudraystraße 11 • 99421 Weimar

д.т.н. проф. Муртазаеву, Сайд-Альви Юсуповичу
проректору по инвестиционной деятельности и
имущественному комплексу
Грозненский государственный нефтяной
технический университет
имени академика М.Д.
Миллионщикова

Institutsdirektor:

Prof. Dr.-Ing. H.-M. Ludwig Telefon: 0 36 43 / 58 47 61
horst-michael.ludwig@uni-weimar.de

Sekretariat:

Frau Kilian Telefon: 0 36 43 / 58 47 61
susanne.kilian@uni-weimar.de

г. Грозный

Глубокоуважаемый Сайд-Альви Юсупович!

От имени института строительных материалов Веймарского университета «Баухаус» и
от себя лично поздравляю Вас с 60-летием!

С большой теплотой вспоминаю наши встречи на 20-ой Международной научно-
практической конференции по строительным материалам «ibausil», которая проходила
в г. Веймар в 2018 г.

В день Вашего юбилея примите самые искренние пожелания крепкого здоровья,
благополучия, счастья, неистощимой жизненной энергии и душевного оптимизма! От
всей души хотелось бы пожелать Вам, чтобы самые, казалось бы, неразрешимые
вопросы в Вашей профессиональной деятельности всегда находили свои ответы
благодаря Вашему опыту и компетентности.

Успехов Вам и осуществления всех жизненных планов и начинаний!

Пусть рядом всегда будут надежные люди, а в Вашем доме царит любовь и согласие!



Dr.-Ing. Dr. h.c. H.-B. Fischer

28. April 2021

Уважаемый Сайд-Алви Юсупович!

Руководство Дагестанского государственного
технического университета сердечно поздравляет Вас
с замечательным Юбилеем - 60-летием со дня
рождения!

Всю свою жизнь Вы посвятили одной из самых
прекрасных профессий - преподаванию в
университете. В этот знаменательный день хотим
сказать Вам «Спасибо» и выразить нашу
признательность за многолетнюю работу в составе
диссертационного Совета Дагестанского
государственного технического университета, а также
за большую помощь к подготовке кадров высшей
квалификации.

Искренне желаем Вам сохранить молодость души и
неиссякаемую энергию в достижении положительных
результатов как в личной жизни, так и в дальнейшей
трудовой деятельности. Крепкого Вам здоровья,
счастья, семейного благополучия и успехов во всех
Ваших делах!

Пусть всегда и во всем Вам сопутствует удача!

Ректор ФГБОУ ВО ДГТУ



К.Э.Н., доцент
Суракатов Н.С.

Научное издание

**АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ:
ТЕОРИЯ, ТЕХНОЛОГИЯ, МЕТОДОЛОГИЯ И ПРАКТИКА**

Материалы
Международной научно-практической онлайн-конференции,
приуроченной к 60-ти летию член-корреспондента Академии наук ЧР, доктора технических
наук, профессора Сайд-Альви Юсуповича Муртазаева»
28 апреля 2021 г.
Россия, Чеченская Республика, г. Грозный

Подготовка оригинал-макета *Сулейманова М.А.*
Дизайн обложки *Эскаева Г.А.*

Подписано в печать 28.01.2021 г. Формат 60×84^{1/8}.
Гарнитура «Таймс». Бумага офсетная. Печать ризографная.
Усл. п. л. 10. Уч.-изд. л. 10. Тираж 500 экз. Заказ №21-0?-00?.



Отпечатано в типографии АЛЕФ
367002, РД, г. Махачкала, ул. С.Стальского 50, 3 этаж
Тел.: +7 (8722) 935-690, 599-690, +7 (988) 2000-164
www.alefgraf.ru, e-mail: alefgraf@mail.ru