

A 67
1021

1021

19
ИЗЪ КНИГЪ 74
А. А. ТИЛЛО.
Дупелл
N120

ОБЪ ИЗСЛѢДОВАНИИ

СЪВЕРНАГО ЛЕДОВИТАГО ОКЕАНА.

ЛЕКЦІИ:

Барона Ф. Врангеля

и

Вице-Адмирала С. О. Макарова.



С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Типографія Морского Министерства, въ Главномъ Адмиралтействѣ.

1897.

17 НОЯ 2007 3

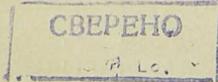
25. 10. 2011 3
21 НОЯ 2006

20. 11. 2013 3

А 67

1021

Печатано по распоряженію Главнаго Морского Штаба.



Зчч 2
64



ОБЪ ИЗСЛѢДОВАНИИ

СѢВЕРНАГО ЛЕДОВИТАГО ОКЕАНА (*).

І. Лекція барона Ф. Врангеля.

Блестящій исходъ смѣлаго предпріятія Нансена снова привлечь вниманіе всего цивилизованнаго міра къ полярному вопросу, столь близкому намъ, какъ вслѣдствіе нашего географическаго положенія, такъ и по тому выдающемуся участию, которое Россія когда-то принимала въ его рѣшеніи.

Во время восторженнаго чествованія, оказаннаго норвежскому герою въ Лондонѣ, онъ вполне справедливо сказалъ: «я не могъ бы совершить сдѣланнаго безъ работы моихъ предшественниковъ». Дѣйствительно, каждое новое приобрѣтеніе въ области человѣческихъ познаній зиждется на трудахъ предшественниковъ и подготавливаетъ успѣхи послѣдователей. Здѣсь нѣтъ побѣжденныхъ и при побѣдѣ науки торжествуетъ человѣчество.

Въ числѣ своихъ предшественниковъ, подготовившихъ путь его предпріятію, Нансенъ отводитъ подобающее мѣсто неустрашимымъ русскимъ дѣятелямъ; съ другой стороны, богатая научная добыча его экспедиціи дастъ необходимыя данныя для оцѣнки оригинальнаго и интереснаго проекта, съ которымъ познакомить насъ сегодня самъ авторъ его, вице-адмиралъ С. О. Макаровъ.

Окинемъ бѣглымъ взглядомъ историческій ходъ полярныхъ изслѣдованій. Первыми арктическими изслѣдователями Нансенъ, не безъ основанія, считаетъ своихъ предковъ, отважныхъ

(*). Двѣ лекціи, прочитанныя 7 апрѣля сего года барономъ Ф. Врангелемъ и вице-адм. С. Макаровымъ въ Кронштадтскомъ морскомъ собраніи.

норманскихъ викинговъ. Открытіе и заселеніе Исландіи и Гренландіи остались осязательными плодами ихъ смѣлыхъ плаваній. Молодецкая удаля, жажда наживы, желаніе раскрыть тайны невѣдомаго—вотъ тѣ силы, которыя побуждали нормановъ отважиться на борьбу съ бурями и со льдами на ихъ родной морской стихіи. Тѣ же силы побуждали піонеровъ русскаго заселенія сѣвера надвигаться все болѣе и болѣе къ области вѣчныхъ льдовъ. Поморы, огибая на своихъ утлыхъ карбасахъ берегъ материка и прилегающіе острова, а также казаки и промышленники, переходя волокомъ изъ области одной сибирской рѣки въ другую, подготовили почву позднѣйшимъ изслѣдователямъ. Но это были личные подвиги отдѣльныхъ смѣльчаковъ. Крупныя же экспедиціи, снаряженныя правительствомъ или компаніями, начинаются лишь съ XVI столѣтія. Желаніе отыскать болѣе короткій путь въ Тихій океанъ для торговли съ богатѣйшими по природѣ странами міра— Китаемъ и Индіей, побуждали властителей моря, англичанъ, а затѣмъ и ихъ соперниковъ голландцевъ, снаряжать экспедиціи для отысканія такъ называемаго сѣверо-западнаго прохода къ сѣверу отъ Америки и сѣверо-восточнаго къ сѣверу отъ Азіи.

Великій Петръ постигнувъ значеніе этого вопроса. Послѣ нѣсколькихъ предварительныхъ изысканій по берегамъ Ледовитаго океана, онъ, незадолго передъ своею кончиною, самъ составилъ инструкцію для экспедиціи, которая должна была выяснитъ вопросъ: раздѣлены ли моремъ или связаны сушею материка стараго и новаго свѣта? Во главу этой экспедиціи, исходнымъ пунктомъ коей Петръ избралъ Камчатку, онъ поставилъ датчанина, находившагося на русской службѣ, отважнаго моряка, *Беринга*. Доказавъ существованіе пролива, названнаго его именемъ, Берингъ, по возвращеніи въ Петербургъ, неутомимо хлопоталъ о продолженіи дѣла, намѣченнаго геніальнымъ монархомъ. Онъ встрѣтилъ поддержку у всемогущаго Бирона и добился снаряженія такъ называемаго *великой сѣверной экспедиціи*. «Въ теченіе десятилѣтней своей дѣятельности, съ 1734—1744 гг., (говоритъ Ю. М. Шогаляскій), экспедиція эта впервые описала сѣверные берега Россійской Имперіи отъ Бѣлаго моря до устья

Колымы, т. е. на протяженіи 130° долготы, обслѣдовала значительную часть Сибири, Охотское море, Камчатку и совершила первыя плаванія къ берегамъ сѣверной Японіи и сѣверо-западной Америки, бывшими тогда еще неизвѣстными. Громадный запасъ данныхъ, собранныхъ этой экспедиціей по разнымъ отраслямъ знаній, положилъ первое начало нашимъ современнымъ свѣдѣніямъ объ отдаленныхъ мѣстахъ, относительно коихъ еще и до сихъ поръ мы въ значительной степени принуждены ограничиваться результатами, добытыми болѣе 150 лѣтъ назадъ».

Неустрасимость, выносливость и добросовѣстность, выказанныя при этомъ русскими дѣятелями, изумительны и заслужили Лаптевымъ (Дмитрію и Харитону), Прончищеву, Лазиніусу, Челюскину и другимъ, выдающееся мѣсто въ исторіи изслѣдованій Ледовитаго океана. При несовершенствѣ судовъ и вообще средствъ, имъ предоставленныхъ и при незнаніи физическихъ условій тѣхъ мѣстъ, гдѣ предстояло плавать, имъ приходилось переносить непомѣрные труды и не одинъ изъ нихъ легъ костью при добросовѣстномъ исполненіи своего долга. Своими подвигами они заслужили удивленіе потомства.

Съ болѣе или меньшими перерывами начатое дѣло продолжалось рядомъ другихъ экспедицій, обслѣдовавшихъ наши берега Ледовитаго океана до начала нынѣшняго столѣтія. Съѣмки Врангеля и Анжу въ 1820—24 гг. заканчиваютъ этотъ періодъ изслѣдованій NO-го прохода. Въ послѣдующихъ 20-хъ и 30-хъ годахъ, цѣлью сѣверныхъ экспедицій является изслѣдованіе Новой Земли и прилегающее къ ней море; сюда относятся плаванія Ф. П. Литке, описи Иванова, Бережныхъ, Пахтусова и Циволки, сопровождаемаго нашимъ знаменитымъ академикомъ К. М. фонъ-Бэръ.

Тѣмъ временемъ не прекращались усилія открыть NW-й проходъ. Съ особенной энергіей принялись англичане за рѣшеніе этой задачи въ началѣ настоящаго столѣтія, расширяя шагъ за шагомъ наши свѣдѣнія о лабиринтѣ заливовъ и фіордовъ, изрѣзывающихъ архипелагъ, лежащій къ сѣверу отъ Америки. Одна изъ этихъ экспедицій, отправленная въ 1845 году подъ начальствомъ славнаго капитана сэра Джона Франклина, про-

пала безъ вѣсти. Цѣлый рядъ экспедицій, имѣвшихъ прямою задачею отысканіе Франклина и его спутниковъ, былъ отправленъ сначала Великобританскимъ правительствомъ, а затѣмъ по инициативѣ лэди Франклинъ, на средства ея и сочувствовавшихъ ей частныхъ лицъ. Въ числѣ послѣднихъ видное мѣсто занимаетъ Гриннель изъ Нью-Йорка, много содѣйствовавшій привлеченію своихъ соотечественниковъ американцевъ къ арктическимъ предпріятіямъ, направленнымъ вполнѣдствіи по Смитъ-Зунду и прилегающимъ проливамъ къ сѣверу до моря Линкольна.

Громадныя жертвы и неимовѣрныя лишения, съ коими были сопряжены въ тѣ времена полярныя путешествія въ области американскаго архипелага, охладили временно въ Европѣ сочувствіе къ предпріятіямъ, не имѣвшимъ непосредственной практической цѣли. У насъ, уже послѣ 20-хъ годовъ изслѣдованія Ледовитаго океана прекращаются до самаго новѣйшаго времени: въ 1894—95—96 годахъ, въ связи съ постройкой великой сибирской дороги, посылались съѣмочныя экспедиціи подъ начальствомъ подполковника Вилькицкаго, для описи и промѣра устьевъ Енисея и Оби, при чемъ нѣкоторыя части берега, снятыя въ прошломъ столѣтіи, оказались мѣстами ошибочными на десятки миль по долготѣ. Если въ семидесятилѣтній періодъ затишья (отъ 20-хъ до 90-хъ годовъ), полярный вопросъ не вполнѣ заглохъ у насъ, то этимъ мы преимущественно обязаны энергичной личности — Михаилу Константиновичу Сидорову. Уроженецъ Архангельска, составившій себѣ значительное состояніе въ Сибири, Сидоровъ съ непоколебимою настойчивостью, начиная съ 50-хъ годовъ и до самой своей кончины, старается осуществить мысль о возобновленіи морскаго пути въ Сибирь, которымъ когда-то пользовались его предки, бѣломоры. Не встрѣтивъ сочувствія ни въ правительственныхъ сферахъ, ни въ ученой средѣ, гдѣ укоренился взглядъ о недоступности Карскаго моря, Сидоровъ поневолѣ обращается къ предпримчивымъ англичанамъ и находитъ тамъ поддержку: устраивается англійское общество для прямого сообщенія съ Сибирью, но и оно вскорѣ распадается. Не стану входить здѣсь

въ разборъ причинъ неудачъ усилій Сидорова, но скажу только, что данный имъ толчекъ не прошелъ безслѣдно и зародилъ во многихъ умахъ, какъ у насъ, такъ и въ Западной Европѣ, убѣжденіе въ ошибочности установившагося взгляда на прозрачность его идеи.

Если у Сидорова прямою цѣлью его пропаганды было желаніе оживить нашъ сколечившій Сѣверъ, открывъ доступъ всемірной торговли въ самую глубь непочатаго края, то одновременно съ нимъ работала другая дѣятель, поставившій себѣ задачей возобновленіе научныхъ изслѣдованій полярныхъ странъ. Извѣстный географъ А. Петерманъ, издатель наиболѣе распространеннаго географическаго журнала — «Geographische Mittheilungen», употребилъ вѣсь своего научнаго авторитета и всѣ силы своей энергичной природы на распространеніе идеи о возможности проникнуть въ полярный бассейнъ. Не смотря на ошибочность нѣкоторыхъ изъ его взглядовъ, несмотря на отсутствіе справедливости при его оцѣнкѣ чужихъ трудовъ, заслуги Петермана весьма велики. Прямимъ результатомъ его пропаганды явились двѣ германскія экспедиціи, правда не имѣвшія большаго успѣха; но ему же принадлежитъ честь зарожденія австрійской экспедиціи, которая, помимо открытія обширнаго архипелага земли Франца Иосифа, доставила самый полный матеріалъ о свойствахъ и измѣненіяхъ ледянаго покрова въ Ледовитомъ океанѣ и множество другихъ научныхъ данныхъ.

Эта экспедиція замѣчательна не только по своимъ прямымъ результатамъ, но составляетъ и въ другомъ отношеніи эпоху въ исторіи полярныхъ изслѣдованій. Это первая въ цѣломъ рядѣ австрійскихъ экспедицій. По почину нѣсколькихъ просвѣщенныхъ магнатовъ, во главѣ коихъ стояли графы Вильчечъ и Зичи, образовался вліятельный комитетъ изъ выдающихся представителей всѣхъ народностей и областей имперіи Габсбурговъ и на средства, собранныя по народной подпискѣ, была въ 1872 г. снаряжена экспедиція на *Тегетгофтъ*, подъ начальствомъ Вейпрехта и Пайера и снабженная всѣми средствами для выполненія своей задачи: обойти Новую Землю, проникнуть къ востоку и, если окажется возможнымъ, пройти

въ Беринговъ проливъ. Возвращеніе въ 1875 г. австрійскихъ путешественниковъ, лишившихся своего судна затертаго льдами, по сумѣвшихъ преодолѣть всѣ трудности отступленія отъ открытой ими земли Франца Иосифа, было національнымъ торжествомъ всѣхъ народностей Австро-Венгрии, объединенныхъ въ чувствѣ гордости подвигами своихъ славныхъ моряковъ, показавшихъ, что тѣже доблестныя качества, которыя привели къ побѣдѣ при Лиссъ, служили также и залогомъ успѣха въ борьбѣ со стихіей.

Экспедиція на *Тегетгофъ* послужила ко всеобщему оживленію интереса къ полярному вопросу; между прочимъ, она дала поводъ къ отправленію англійскимъ судовладѣльцемъ Leigh Smith своего парохода *Диана*, подъ командою капитана Виггинса, для розысковъ австрійской экспедиціи, тогда еще не вернувшейся. Это плаваніе Виггинса къ востоку отъ Новой Земли убѣдило его, что Карское море—этотъ ключъ къ сѣверо-восточному морскому пути, бываетъ въ концѣ лѣта доступно, если не всегда, то весьма часто. Этотъ выводъ получилъ блистательное подтвержденіе въ слѣдующемъ 1875 г., когда извѣстный геологъ, профессоръ Норденшѣльдъ, на парусной шкунѣ *Прёвенгъ* проникъ въ августѣ черезъ Югорскій Шаръ въ Карское море и, найдя его свободнымъ отъ льда, достигъ устья Енисея и, покинувъ *Прёвенгъ* въ портѣ Диксона, направился на лодкѣ вверхъ по Енисею, возстановивъ фактически морской путь изъ Европы въ великія сибирскія рѣки.

Разсмотрѣнные нами въ бѣгломъ очеркѣ попытки проникнуть въ полярныя моря, были вызваны интересами торговыми, государственнымъ и научнымъ. Но, независимо отъ этихъ попытокъ, болѣе или менѣе грандіозныхъ по замыслу и по результатамъ, шла неустанная борьба съ ледяными преградами отважныхъ моряковъ, занимающихся морскими промыслами—ловлею китовъ, моржей, тюленей. Имъ мы обязаны значительною частью полярныхъ открытій. Уменьшеніе добычи въ моряхъ, легко доступныхъ, побуждало промышленниковъ преслѣдовать крупныхъ животныхъ въ полярныя моря, изобилующія этими цѣнными видами млекопитающихъ, находящихъ наиболѣе для себя благоприятныя условія жизни на границахъ

льдовъ. Масса свѣдѣній, добытыхъ промысловыми судами, постепенно дѣлалась всеобщимъ достояніемъ и въ числѣ китобоевъ являлись иногда личности, выдающіеся по наблюдательности и проницательному уму, напр. знаменитые китобои Скорезби—отецъ и сынъ. Такъ и относительно Карскаго моря, многія свѣдѣнія были собраны норвежцами, ежегодно посѣщавшими его для промысла; ихъ опытъ подкрѣпилъ Норденшѣльда въ убѣжденіи о доступности Карскаго моря, а слѣдовательно и великихъ сибирскихъ рѣкъ Оби и Енисея. На этихъ данныхъ была основана экспедиція на пароходѣ *Вега*, снаряженная иждивеніемъ шведскаго правительства и короля Оскара, а отчасти средствами, пожертвованными для этой цѣли готенбургскимъ и иркутскимъ купцами: Оскаромъ Диксономъ и Александромъ Сибиряковымъ, которые уже раньше принесли не мало жертвъ для того же дѣла.

25 іюля 1878 г., *Вега*, въ сопровожденіи парохода *Лена*, вышла изъ Тромсѣ, 19 августа достигла мыса Челюскина—сѣверной оконечности стараго свѣта, котораго никогда еще не огибало ни одно судно, а 27 августа оба парохода вошли въ устье Лены: это были первыя суда, достигшія этой рѣки изъ Европы. 28 сентября, *Вега* пришла къ Колочинской бухтѣ, но здѣсь сплошной ледъ преградилъ ей дальнѣйшій путь; у самаго входа въ Беринговъ проливъ, ей пришлось оставаться на зимовку. Приди *Вега* тремя днями раньше, она бы въ одинъ рейсъ совершила свое блистательное плаваніе вокругъ Стараго свѣта.

Пока судьба *Веш* оставалась неизвѣстною, было рѣшено отправить нѣсколько судовъ за поисками: Сибиряковъ немедленно заказалъ въ Мальмѣ пароходъ, приспособленный для плаванія во льдахъ; одному изъ нашихъ военныхъ крейсеровъ было приказано направиться при первой возможности черезъ Беринговъ проливъ, для поисковъ за *Вегой*; извѣстный издатель газеты «New-York Herald», Гордонъ Беннетъ—тотъ самый, который послалъ Стэнли въ глубь Африки отыскивать Ливингстона, снарядилъ со свойственною ему щедрою отзывчивостью яхту *Жанетту*, подъ командою лейтенанта американскаго флота Де-Лонгъ, для поданія помощи *Ветъ* и

для достиженія возможно большихъ широтъ. Незадолго передъ тѣмъ, какъ *Жанетта*, роскошно снабженная всѣмъ необходимымъ, направилась въ августѣ 1879 года черезъ Беринговъ проливъ для поисковъ за шведами, *Вега* успѣла выйти въ Тихій океанъ и начать свое триумфальное обратное плаваніе на родину. *Жанетта*, узнавъ отъ чуждей о благополучномъ выходѣ *Веги* изъ Ледовитаго въ Тихій океанъ, направилась 30 августа 1879 года къ сѣверо-западу, взявъ курсъ восточнѣе о-ва Врангеля. 6 сентября, ее затерло льдами и уносило съ ними въ продолженіе почти двухъ лѣтъ. Постоянное движеніе льдовъ, перемежаемыхъ вѣтрами, теченіемъ и приливами, неоднократно подвергало *Жанетту* опасности быть раздавленной и, наконецъ, 12 июня 1881 г., въ широтѣ $77^{\circ} 46'$, она не устояла страшному натиску и затонула въ 150 миляхъ къ сѣверу отъ о-ва Новой Сибири. Команда *Жанетты*, на лодкахъ съ полозьями, съ неимоверными усиліями перебиралась черезъ таявшій на поверхности ледъ, въ которомъ высокіе торосы чередовались съ широкими щелями и каналами. Достигнувъ вновь открытаго острова, лежащаго къ сѣверу отъ Ново-Сибирской группы, Де-Лонгъ, водрузивъ американскій флагъ, занялъ его именемъ президента Соединенныхъ Штатовъ и назвалъ о-въ Беннета. Наконецъ, послѣ ужасныхъ усилій, они достигли устья Лены. Часть экипажа спаслась, но другая часть, съ самимъ Де-Лонгомъ, погибла отъ голода и истощенія, находясь всего верстахъ въ 30 отъ якутскаго поселка. Одинъ удачный выстрѣлъ въ пасущихся тамъ оленей, могъ бы спасти стойкихъ путешественниковъ. Птицы стаями окружали ихъ, но у нихъ не было охотничьяго ружья съ зарядомъ дробью.

Теперь извѣстно, что печальная участь *Жанетты* не только не утратила Нансена, но послужила ему даже подтвержденіемъ его основной идеи, состоявшей въ томъ, что льды Ледовитаго океана имѣютъ постоянное, хотя и медленное движеніе отъ береговъ Сибири на N и NW, достигая приблизительно черезъ три года Гренландское теченіе, которое выноситъ ледъ непрерывнымъ потокомъ въ Атлантическій океанъ. Наносный лѣсъ сибирскаго происхожденія, вы-

кидываемый въ большомъ количествѣ у восточныхъ береговъ Гренландіи; сибирское происхожденіе грязи, находимой на льдинахъ въ Датскомъ проливѣ; наконецъ, общая система преобладающихъ вѣтровъ и теченій, все это привело извѣстнаго норвежскаго ученаго Мона, а за нимъ и Нансена, къ убѣжденію въ вышеуказанномъ движеніи льдовъ. Подтвержденіемъ этой теоріи послужили также нѣкоторые предметы, принадлежавшіе экипажу *Жанетты* и принесенные льдиною, черезъ 3 года послѣ гибели судна, къ западному берегу Гренландіи, гдѣ они были найдены эскимосами и доставлены въ Юліангаабъ. Съ другой стороны, участь *Тегетгофа*, *Жанетты* и другихъ судовъ, раздавленныхъ льдами и изученіе свойствъ льда во время своихъ Гренландскихъ экспедицій, подали Нансену мысль построить судно, которое не только по силѣ внутренняго скрѣпленія превосходило бы всѣхъ своихъ предшественниковъ, но клинообразные обводы котораго заставляли бы нажимающій ледъ подымать судно, не раздавливая его. Несмотря на предостереженія многихъ опытныхъ людей, находившихъ планъ Нансена безразсудно смѣлымъ, онъ не только самъ былъ убѣренъ въ правильности своихъ взглядовъ, но сумѣлъ убѣдить и увлечь свой народъ. Экспедиція *Фрама* стала народнымъ дѣломъ и его побѣда—торжествомъ всей Норвегіи.

Отъ души можемъ и мы присоединиться къ этому торжеству, вызванному мужествомъ всѣхъ участвующихъ и выдающеюся личностью ея руководителя, въ которомъ отвага легендарнаго героя сочеталась съ разсудительностью ученаго. Мы пока имѣемъ лишь историческое описаніе этого славнаго путешествія, но уже тѣ научныя данныя, которыя упомянуты въ двухъ изданныхъ томахъ, даютъ понятіе о небываломъ доселѣ приращеніи нашихъ свѣдѣній о полярномъ бассейнѣ, которое намъ дастъ полная обработка всѣхъ наблюденій.

Постараемся въ сжатомъ очеркѣ свести итогъ того, что мы знаемъ о близкополярной области. Эта область имѣетъ съ океаномъ четыре соединенія: черезъ Барентсово море; проливомъ между Шпицбергеномъ и Гренландіей; проливами Дэвиса и Гудсона, и наконецъ Беринговымъ проливомъ. Не будь соединеній, дающихъ доступъ болѣе теплымъ водамъ

океана и выходъ сѣвернымъ льдамъ, то таковой замкнутый бассейнъ былъ бы вѣроятно безжизненнымъ скопищемъ вѣчныхъ льдовъ. Эти моря и проливы служатъ не только ключемъ для проникновенія въ Ледовитый океанъ, но и ключемъ для пониманія происходящихъ въ немъ явленій.

Беринговъ проливъ, шириною всего около 50 миль, при малой 30-саженной глубинѣ, не имѣетъ существеннаго значенія въ геофизической жизни огромныхъ водоемовъ, имъ соединяемыхъ.

Въ проливахъ Дэвиса и Гудсона, лежащихъ къ западу отъ Гренландіи, происходитъ непрерывное движеніе льдовъ изъ окаймленныхъ глетчерами зундовъ и фьордовъ Американскаго архипелага и изъ прилегающаго къ нему полярнаго бассейна; эти льды уносятся Лабрадорскимъ теченіемъ къ Нью-Фаундленду, гдѣ теплыя воды гольфстрима довершаютъ процессъ ихъ постепеннаго разрушенія. Наибольше широкое и безпрепятственное соединеніе Ледовитаго океана съ Атлантическимъ представляетъ проливъ между Гренландіей и Шпицбергенемъ. Этотъ проливъ, шириною около 360 миль, съ глубинами достигающими 2000 саженъ, находится въ прямой связи съ Ледовитымъ океаномъ. Вдоль западной части этого пролива идетъ Гренландское теченіе, несущее непрерывную, почти сплошную массу льдинъ, уносимыхъ этимъ потокомъ черезъ Датскій проливъ въ Атлантическій океанъ. Этотъ широкій ледяной поясъ, окаймляющій восточный берегъ Гренландіи и дѣлающій его почти неприступнымъ, льдомъ не достигаетъ западнаго берега Шпицбергена, омываемаго отраслью гольфстрима, благодаря согрѣвающему дѣйствию котораго на Шпицбергенѣ, въ широтѣ 78°, недавно устроена гостинница для туристовъ, доставляемыхъ льдомъ срочными пароходами изъ Норвегіи.

Наконецъ, ближайшее къ намъ соединеніе черезъ Барентсово море, которое представляется моремъ съ глубинами отъ 100 до 250 саженъ, окаймленными съ востока и съ сѣвера группами острововъ: Новой Земли, Франца Иосифа и Шпицбергена. Теплыя воды гольфстрима, омывающія Норвегію, имѣютъ свободный доступъ къ Барентсову морю и прижимаясь,

вслѣдствіе вращенія земли, къ правому берегу, составляютъ циклоническій круговоротъ, отодвигающій предѣлы льдовъ къ сѣверу и къ востоку и преграждающій имъ свободный выходъ въ океанъ. Поверхность полярнаго бассейна, занимающаго площадь приблизительно равную всей Европѣ до Урала, покрыта льдами, но не мертвымъ покровомъ, а находящимся въ вѣчномъ движеніи, въ непрерывномъ процессѣ разрушенія, обновленія и вообще видоизмѣненія.

По происхожденію своему, различаютъ ледъ рѣчной, морской и ледниковый. Какъ извѣстно, ледникомъ или глетчеромъ называется такое мѣстное, постоянное скопленіе льда, которое, питаясь снѣгомъ, выпадающимъ на его поверхность, подвигается, подъ давленіемъ верхнихъ слоевъ, внизъ по наклонному руслу, при чемъ снѣгъ претерпѣваетъ измѣненіе своей структуры, переходя черезъ зернистое состояніе фирна въ пластичный глетчерный ледъ. Нужна наличность особыхъ орографическихъ и метеорологическихъ условій, чтобы могъ образоваться глетчеръ. Въ современный геологическій періодъ, глетчеры имѣютъ наибольшее развитіе въ Антарктическомъ океанѣ. Въ сѣверномъ же полушаріи Гренландія представляетъ сочетаніе условій, наибольше благоприятныхъ для ихъ образованія. Норденшельдъ, Пери и наконецъ Нансенъ, пересѣкшій въ 1888 году на лыжахъ всю Гренландію, доказали, что весь этотъ громадный островъ, по поверхности неуступающій центральной Европѣ, покрытъ сплошнымъ ледниковымъ покровомъ въ нѣсколько тысячъ футъ толщины. Спускаясь по долинамъ къ поверхности моря, нижній край глетчера, будучи плавучимъ, претерпѣваетъ снизу давленіе воды, которое, наконецъ, преодолевая силу сдѣвленія льда, отламываетъ глыбу. Ледникъ, какъ говорятъ «отелился» и отдѣлившаяся отъ него глыба несетя по морю ледяной горой, эйсбергомъ, громадные размѣры и причудливыя формы коихъ придаютъ такую величественную живописность однообразному полярному морю. Въ южномъ полушаріи, плавающія ледяныя горы достигаютъ иногда многихъ сотенъ футъ вышины и десятки квадратныхъ верстъ поверхности. Въ сѣверныхъ моряхъ такія громады не встрѣчаются, но и здѣсь бывають ледяныя горы, имѣющія полтора-

ста футъ вышины надъ водою, слѣдовательно, не менѣе 600 ф. въ подводной части. Сѣверо-американскій архипелагъ, въ особенности берега Баффинова залива и его сѣверныхъ развѣтвленій, окаймлены глетчерами, которые доставляютъ главный матеріалъ къ плавучему ледяному валу, загромождающему и лѣтомъ почти всю ширину Баффинова залива. Надо проникнуть за этотъ набивной ледъ, чтобы попасть въ сравнительно свободную лѣтомъ отъ льдовъ сѣверную часть залива, называемую китобоями «сѣвровою водою».

На Шпицбергенѣ и на Новой Землѣ только сѣверо-восточныя части имѣютъ ледники; архипелагъ Франца Иосифа, находясь въ области вѣчныхъ льдовъ, имѣетъ ледники, также какъ и открытый Де-Лонгомъ о-въ Беннетъ. Весь же сибирскій берегъ, а также ближайшіе къ нему острова, ледниковъ не имѣютъ. Взамѣнъ глетчерныхъ льдинъ, эти берега доставляютъ лѣтомъ Ледовитому океану льдины рѣчнаго образованія, отличающіяся наибольшею, сравнительно съ другими видами, крѣпостью, но не достигающія значительныхъ размѣровъ. Наибольшій по количеству, хотя наименѣе прочный видъ, это ледъ морскаго образованія. Смотри по размѣрамъ, отличаютъ ледяныя поля, льдины, блинчатый ледъ, шугу и, наконецъ, такъ называемое сало—скопленіе ледяныхъ илмъ. Какъ извѣстно, морская вода замерзаетъ при температурѣ ниже 0°; замерзая, она выдѣляетъ растворенную въ ней соль. Если замерзаніе происходитъ при очень большихъ морозахъ, т. е. чрезвычайно быстро, то соль не успѣваетъ раствориться въ остальной водѣ и заключается во льдѣ механически, въ видѣ кристаллической примѣси. Эти особенности сообщаютъ льду морскаго образованія физическія свойства, по которымъ его легко отличить отъ прѣсноводнаго. Норвежскіе промысловые шкипера тщательно избѣгаютъ прѣсноводныя льдины, тогда какъ они смѣло направляютъ носъ своихъ крѣпкихъ шкунъ на годовалыя льдины морскаго происхожденія.

Впродолженіе 9-мѣсячной арктической зимы, отъ сентября до іюня, происходитъ непрерывное наростаніе ледянаго покрова. Зимнія бури, сгоняя льдины, производятъ тѣ страшные напоры, которымъ пало жертвою множество су-

довъ, затертыхъ во льдахъ. Съ неимоверною силою, съ адскимъ шумомъ, трескомъ, визгомъ, льдины напираютъ одна на другую, нагромождаются, раскалываются, образуя въ мѣстахъ главнаго напора цѣлыя горы ледяныхъ глыбъ, такъ называемые «торосы», доходящіе въ Сибирскомъ Ледовитомъ океанѣ до 20 и 30 футъ вышины и принимающіе еще несравненно болѣе грозныя размѣры тамъ, гдѣ движеніе льдовъ встрѣчаетъ препятствія въ берегахъ и островахъ, напри- мѣръ, заторы въ Сѣверо-американскомъ архипелагѣ. При постоянныхъ морозахъ, колеблющихся зимою между — 20° и — 50° по Ц., полынья и щели, образовавшіяся при ледяныхъ напорахъ, быстро покрываются новымъ льдомъ, а нагроможденныя глыбы спаиваются, образуя цѣльную, во много разъ утолщенную массу набивнаго льда.

Весь ледяной покровъ полярной области находится въ постоянномъ движеніи, подъ вліяніемъ вѣтровъ и теченій. Только мѣстами льдины, выброшенныя на прибрежную отмель, или вытѣсненныя въ неглубокій заливъ, временно не участвуютъ въ общемъ движеніи. Но, съ наступленіемъ полярнаго лѣта (длящагося іюнь, іюль, августъ), начинается таяніе ледянаго покрова, сначала медленно, затѣмъ съ увеличивающеюся быстротою; оковы слабѣютъ и вѣчно движущаяся масса увлекаетъ за собою и ледъ, застрявшій въ узкостяхъ и на отмеляхъ. Только въ исключительныхъ мѣстностяхъ американскихъ зундовъ встрѣчаются громадныя ледяныя заторы, которые Нэрсъ назвалъ «вѣковыми льдами». Тамъ же, гдѣ море свободно, какъ къ сѣверу отъ Сибири, такихъ вѣчныхъ льдовъ не бываетъ. Въ Карскомъ морѣ, по мнѣнію авторитетныхъ людей, между прочимъ капитана Ховгарда, зимовавшаго въ немъ, почти весь ледъ годовалый. Дурную славу недоступности Карское море приобрѣло, вслѣдствіе скопленія льдовъ у входовъ въ него изъ Барентсова моря, а не потому, что оно само заполнено льдами.

Полоса свободной воды, окаймляющая лѣтомъ берегъ Сибири, дала возможность Норденшѣльду пройти до Берингова пролива, а раннею весною полынья препятствовала попыткамъ Врангеля и Анжу проникнуть на саняхъ къ сѣверу. Если

мѣстами, какъ у мыса Челоскина, ледъ часто приступаетъ и лѣтомъ къ самому берегу, то, тѣмъ не менѣе, онъ въ береговой полосѣ, подверженной согрѣвающему вліянію огромныхъ массъ сибирской рѣчной воды, за лѣто разрушается и лишь вѣтрами надвигается иногда къ берегу. О состояніи льда вдали отъ берега, мы имѣемъ свидѣтельства трехъ экспедицій: *Жанетты*—между островами Геральтъ и Беннетъ, *Тегетюфа*—между Новой Землей и землей Франца Іосифа, и наконецъ *Фрама*, пересѣкшаго Ледовитый океанъ отъ Ново-Сибирскихъ острововъ до Шпицбергена.

Все они свидѣтельствуютъ о постоянномъ движеніи льдовъ, увлекавшемъ судна по ломаному и извилистому пути въ направленіи къ Гренландскому ледяному потоку. Зимою щели и каналы, образовавшіеся отъ нагроможденія льдинъ при ихъ взаимномъ напорѣ, быстро покрывались новымъ льдомъ. Движеніе на саняхъ и лыжахъ могло бы совершаться зимою безпрепятственно, если бы не непрерывные торосы изъ неправильно нагроможденныхъ глыбъ льда, расщелины котораго занесены снѣгомъ. Когда торосы имѣютъ видъ отдѣльныхъ холмовъ, то они заставляютъ путника измѣнять свое направленіе, а когда они длинными грядами пересѣкаютъ путь, то черезъ нихъ приходится перетаскивать сани, встрѣчая при этомъ въ собакахъ не помощь, а лишнее затрудненіе.

Лѣтомъ же, между ледяными полями и льдинами различной величины и мощности, вездѣ существуютъ свободные отъ льда каналы и щели, непрерывно мѣняющія ширину и направленіе. Эти каналы, при рыхломъ состояніи поверхности льдинъ и сохранившихся частью торосахъ, дѣлаютъ переправу по льду лѣтомъ невыразимо труднымъ и опаснымъ предпріятіемъ. Лодки на полозьяхъ приходится: то перетаскивать черезъ торосы, проваливаясь на каждомъ шагу въ расщелины; то переправлять ихъ черезъ каналъ по импровизованному плавающему мосту изъ льдинъ; то плыть на лодкѣ по свободному водному пространству.

По расчету д-ра Бѣргена, участника германской экспедиціи, пробывшей почти годъ на льдинѣ въ Гренландскомъ теченіи, лѣтомъ около $\frac{1}{3}$ поверхности полярнаго моря покрыта водою,

$\frac{2}{3}$ —льдомъ. Вейпрехтъ, командиръ *Тегетюфа*, признаетъ этотъ расчетъ правильнымъ. Наблюденія Нансена не противорѣчатъ ему. «Если бы непокрытая льдомъ часть была распределена равномерно, говорить Вейпрехтъ, то такое море не представляло бы большихъ затрудненій для плаванія». Но бѣда въ томъ, что подъ вліяніемъ вѣтровъ и теченій льды напираютъ то въ ту, то въ другую сторону; то нагромождается новый торосъ тамъ, гдѣ незадолго еще свободный проходъ манилъ морехода; то внезапно образуется широкая щель поперегъ мощной льдины, на которой путникъ думалъ найти себѣ убожище. Не подлежитъ сомнѣнію, что напоры льдовъ, сила коихъ находится въ прямой зависимости отъ приливо-отливнаго явленія, не во всѣхъ частяхъ моря достигаютъ одинаковаго напряженія. На это между прочимъ указываетъ и тотъ фактъ, что Нансенъ, во время своего достопамятнаго возвращенія съ сѣвера къ землѣ Франца Іосифа, проходилъ иногда по мѣстностямъ, гдѣ непрерывные торосы, щели и преграды истощали все силы Нансена и его спутника; иногда же обширныя ледяныя поля давали имъ возможность самимъ быстро передвигаться на лыжахъ, предоставляя собакамъ тащить безпрепятственно сани по сравнительно ровной снѣговой поверхности.

Чтобы дать нѣкоторое понятіе о толщинѣ льда въ Ледовитомъ океанѣ къ сѣверу отъ Сибири, приведу нѣсколько измѣреній, сдѣланныхъ на *Фрамѣ*. Оказалось, что ледъ, образовавшійся въ октябрѣ или ноябрѣ, нарасталъ постоянно въ продолженіе всей зимы, но тѣмъ медленнѣе, чѣмъ ледъ становился толще. 10 апрѣля толщина льда была 2.31 метра; 31 мая—2.52 м.; 9 іюня—2.58; 20 іюня толщина оставалась таже, хотя таяніе на поверхности уже было въ полномъ разгарѣ. «Іюля 10 (говоритъ Нансенъ), я къ моему удивленію нашелъ, что толщина льда увеличилась до 2.76, хотя съ поверхности уменьшалась на нѣсколько сантиметровъ ежедневно. Это приростаніе снизу происходило въ слѣдъ прѣсной воды, который, при таяніи верхняго слоя льдинъ, достигалъ поверхности воды и, вслѣдствіе меньшей своей плотности, составлялъ на поверхности соленой воды

слой въ 3 метра мощности. Такъ какъ температура верхняго слоя морской воды была $-1^{\circ},5$ Ц., то прѣсная вода и примерзала снизу. Средняя толщина льда по Нансену около 10 футъ, но въ отдѣльныхъ мѣстахъ она гораздо больше, напримѣръ, набивной ледъ подь *Фрамма* имѣлъ до 30 футъ толщины; но буренія показали, что это была не сплошная, а разнородная масса со скважинами и пустотами. Я нѣсколько подробнѣе остановился на разсмотрѣннн ледянаго покрова полярнаго моря, какъ на томъ факторѣ, который представляетъ наибольшее затрудненіе для арктическихъ изслѣдованій.

Борьба съ холодомъ не представляла никогда непреодолимыхъ препятствій. Не только жители сѣвера, привыкшіе съ дѣтства къ стужѣ и метелямъ, но и южане, входившіе напр. въ составъ австрійской экспедиціи, отъ холода не страдали. А холодъ въ Ледовитомъ океанѣ великъ. По наблюденіямъ на *Фрамм* за три года, средняя температура по Цельсію была въ пять зимнихъ мѣсяцевъ (ноябрь, декабрь, январь, февраль и мартъ) отъ 28° до $35^{\circ},5$ въ среднемъ, и многіе дни подрядъ держалась ниже точки замерзанія ртути; въ три лѣтнихъ мѣсяца (іюнь, іюль, августъ) средняя температура колеблется между -2° и 0° . Если имѣть въ виду, что близполярная область въ лѣтніе мѣсяцы получаетъ большее количество тепла отъ солнца, чѣмъ тропики, то спрашивается: почему же температура здѣсь лѣтомъ несравненно ниже, чѣмъ въ самыхъ холодныхъ странахъ міра? Дѣло въ томъ, что все это большее количество солнечной энергіи расходуется на разрушеніе и разрыхленіе ледянаго покрова.

Полярный климатъ отличается рѣзкими колебаніями температуры въ зависимости отъ направленія вѣтра; когда температура внезапно подымалась съ -40° до -20° морозу и если при этомъ вѣтеръ былъ слабъ, то онъ казался арктическимъ путешественникамъ теплымъ зефиромъ. Свѣжій же вѣтеръ даже при меньшемъ морозѣ пронизывалъ холодомъ. Во время русской экспедиціи къ устью Лены въ 1882 г., матросы однажды попросились купаться, жалуясь на жару; термометръ показывалъ $+2^{\circ}$ въ тѣни. Но эти колебанія переносятся легко,

а цынга, этотъ бичъ прежнихъ экспедицій, устранена успѣхами современной науки и техники.

Что касается до *способовъ передвиженія*, коими до сихъ поръ пользовались, то въ послѣднее время, до появленія Нансена, считалось аксіомой арктическаго изслѣдованія, что роль судна должна заключаться въ доставленіи экспедиціи и предметовъ ея снабженія — къ такъ называемому *операционному базису*. Для исполненія этой задачи, судно должно избѣгать затора и слѣдовательно можетъ плавать только въ свободной водѣ, т. е. только въ концѣ лѣта, когда процессъ таянія достигаетъ своего максимума; самая же эспедиція, прозимовавъ въ избранной точкѣ, производитъ свои экскурсіи по льду на саняхъ раннею весною, когда солнце свѣтитъ, но снѣгъ еще не началъ таять. Для облегченія груза саней устраиваются продовольственные склады, чтобы путешественники, при возвращеніи къ мѣсту своей зимовки, были обеспечены провіантомъ. Вотъ каковъ былъ признанный авторитетами типъ полярныхъ экспедицій.

Если *Теттоффъ*, *Жанетта*, *Поларисъ*, *Ганза* и другія суда оставались во льдахъ, то это было противъ воли и желанія ихъ руководителей. Нансенъ, какъ извѣстно, пошелъ въ разрѣзъ съ рутиной: онъ поставилъ себѣ задачей не избѣгать льдовъ, а изучивъ ихъ свойства и движенія, пользоваться ими. Его судно *Фрамъ*, построенное такъ, чтобы оно могло устоять сильнѣйшимъ напорамъ, становилось плавучей обсерваторіей, обставленной удобствами и даже комфортомъ современной культуры, но обсерваторіей, которая вмѣстѣ со льдами измѣняла свое мѣсто, уносимая вѣтрами и теченіями, независимо отъ воли человека. Однако, подвижная натура Нансена, жаждая дѣятельности и борьбы съ препятствіями, не выдержала этой пассивной роли. «На что у меня сила, если я ею не пользуюсь», пишетъ онъ въ дневникѣ. Послѣ второй зимы онъ убѣдился въ томъ, что успѣхъ его плана обеспеченъ: *Фрамъ*, несмотря на напоры льда, остался невредимъ; его сносило по тому на-

правленію и съ тою скоростью, которую Нансенъ предвидѣлъ; большія океанскія глубины, найденныя Нансеномъ въ Ледовитомъ океанѣ, устраняли опасность быть задержаннымъ сушию; снаряженіе экспедиціи оказалось настолько совершеннымъ, что не было ни одного случая заболѣванія, а духъ команды оставался превосходнымъ. Тогда Нансенъ рѣшился на самое отважное изъ всѣхъ его смѣлыхъ предпріятій: 14 марта 1896 г., онъ одинъ, въ сопровожденіи Йогансена, на парусинныхъ лодкахъ, снабженныхъ полозьями и запряженныхъ собаками, покинулъ комфортъ и безопасность, представляемая его судномъ и пустился по льду къ сѣверу, съ цѣлью приблизиться, а можетъ быть и достигнуть полюса. Онъ намѣревался идти впродолженіе 50 дней къ сѣверу, а затѣмъ отступить къ землѣ Франца Иосифа. Но трудности оказались больше предполагаемыхъ. Даже такая настойчивая и щедро одаренная во всѣхъ отношеніяхъ личность, какъ Нансенъ, принуждена была отступить отъ первоначальнаго своего намѣренія и послѣ 25-дневнаго, неизменно тяжелаго похода къ сѣверу, онъ, достигнувъ широты $86^{\circ} 14'$, поворачиваетъ на юго-западъ по направленію къ землѣ Франца Иосифа. Нансенъ, какъ и его предшественники, признаетъ походъ съ санями черезъ полярныя льды, изборужденные торосами, лощинами, отдѣльными ледяными глыбами — самымъ утомительнымъ дѣломъ. «Эти вѣчныя усилія могли бы утомить великановъ», говоритъ онъ въ своемъ дневникѣ.

Однако, не взирая на всѣ эти недостатки передвиженія на саняхъ, всѣ наивысшія широты были достигнуты до сихъ поръ этимъ способомъ: Парри въ 1827 г., Clement Markham въ 1876 г., Lockwood въ 1883 г. и наконецъ самъ Нансенъ въ 1896, послѣдовательно достигшіе наибольшихъ широтъ, передвигались на саняхъ; но этотъ первобытный способъ передвиженія технически остался тѣмъ же, какимъ онъ былъ сотни лѣтъ тому назадъ. При данномъ состояніи льда, успѣхъ зависитъ отъ неизмѣнныхъ свойствъ сѣверной собаки и отъ выносливости путешественника.

Съ другой стороны, судостроеніе является техникой прогрессивной: препятствіе, гибельное для бѣломорскаго карбаса, не представляетъ опасности для крѣпкой шкуны норвежскаго китобоя; то, что невозможно для паруснаго судна, является легкой задачей сильному пароходу. Доросла-ли техника до преодоленія трудностей, представляемыхъ льдами полярной области, судить не мнѣ. Моя задача состояла въ томъ, чтобы въ бѣгломъ очеркѣ напомнить здѣсь то, чего достигло человечество въ вѣковыхъ своихъ усиліяхъ проникнуть въ область вѣчныхъ льдовъ, дабы овладѣть ея сокровищами, раскрыть ея тайны, расширить власть человѣка надъ природой до крайнихъ предѣловъ обитаемой нами земли. Въ рѣшеніи этой задачи Россія принимала выдающееся участіе. Займемъ ли мы снова и въ этой области подобающее намъ мѣсто? На этотъ вопросъ отвѣтить будущее.

II. Лекція вице-адмирала С. Макарова.

Мой предшественникъ, баронъ Врангель, познакомилъ васъ съ исторіей полярныхъ изслѣдованій и состояніемъ Ледовитаго океана. Я же являюсь съ докладомъ о томъ, что сдѣлала техника по пароходному дѣлу и дѣйствительно-ли ея успѣхи даютъ теперь возможность пробраться въ сѣверныя широты не при посредствѣ однѣхъ только собакъ и прежнихъ способовъ, а на проломъ, при посредствѣ сильныхъ машинъ, которыми человѣчество располагаетъ для своихъ нуждъ.

Дѣло ледоколовъ, т. е. такихъ пароходовъ, которые ломаютъ ледъ, есть дѣло новое, но и все пароходное дѣло есть дѣло новое. Новое мы видимъ не въ одномъ пароходномъ дѣлѣ, а во всемъ, каждый день, и то, что казалось намъ несбыточнымъ вчера, оказывается сбыточнымъ сегодня. Одно то, что мысль о возможности бороться съ полярными льдами есть мысль новая, не можетъ еще служить доказательствомъ, что эта мысль невѣрная. Нужно считаться съ цифрами, взвѣсить все, что дала техника въ этомъ отношеніи и тогда только рѣшить вопросъ—дѣйствительно ли льды Ледовитаго океана могутъ быть взламываемы, или же техника не доросла еще до этого?

Дѣло ледоколовъ зародилось у насъ, въ Россіи. Впослѣдствіи другія націи опередили насъ, но, можетъ быть, мы опять сумѣемъ опередить ихъ, если примемся за дѣло. Первый человѣкъ, который захотѣлъ бороться со льдомъ, былъ кронштадтскій купецъ Бритневъ. Это было въ 1864 году. Какъ извѣстно, Кронштадтъ отрѣзанъ отъ сухого пути водою. Лѣтомъ сообщеніе поддерживается на пароходахъ, зимою на саняхъ, но въ распутицу, когда нѣтъ пути по льду, а пароходы уже прекратили движеніе, бывали большія затрудненія по перевозкѣ грузовъ и пассажировъ. Бритневъ попробовалъ—

нельзя-ли пароходомъ ломать ледъ. Онъ, въ 1864 году, построилъ пароходъ «Пайлотъ» съ отлогимъ носомъ—такъ, чтобы онъ могъ взбѣгать на ледъ и обламывать его. Этотъ маленькій пароходъ сдѣлалъ то, что казалось невозможнымъ: онъ расширилъ время навигаціи осенью и зимой на нѣсколько недѣль. Послѣ того, какъ пароходъ «Пайлотъ» далъ такіе успѣшные результаты, Бритневъ построилъ ему въ помощь пароходъ «Бой» и движеніе въ распутицу сдѣлалось весьма сноснымъ. Пароходы Бритнева, однакоже, были очень слабы, а потому всетаки бывали случаи, что сообщеніе съ материкомъ затруднялось, но когда, лѣтъ 8 тому назадъ, ораніенбаумская компанія завела два парохода въ 250 силъ, то сообщеніе съ материкомъ сдѣлалось вполне обеспеченнымъ.

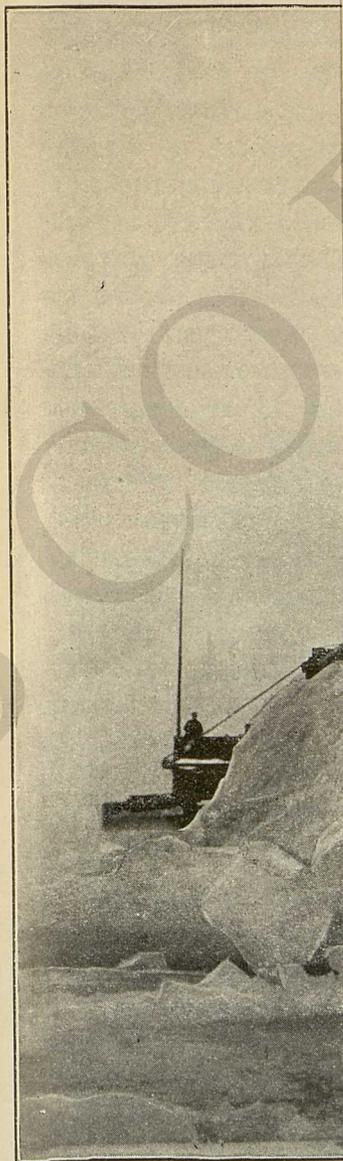
Первые опыты съ пароходомъ «Пайлотъ», который имѣлъ очень слабую машину, повели къ предположенію, что простая мысль продавливать ледъ корпусомъ вѣзжающаго на него парохода не совсѣмъ практична и въ 1866 г. былъ испытанъ проектъ инженера Эйлера, предлагавшаго ломаніе льда посредствомъ гирь. Была взята канонерская лодка, у которой въ носовой части устроили гири и приспособили шесты съ минами. Гири дѣйствительно проламывали ледъ, но у лодки не хватало силы машины, чтобы раздвигать разломанные куски. Такимъ образомъ, дѣло это оказалось совершенно непрактично. Мысль Бритнева, напротивъ, получила полное примѣненіе.

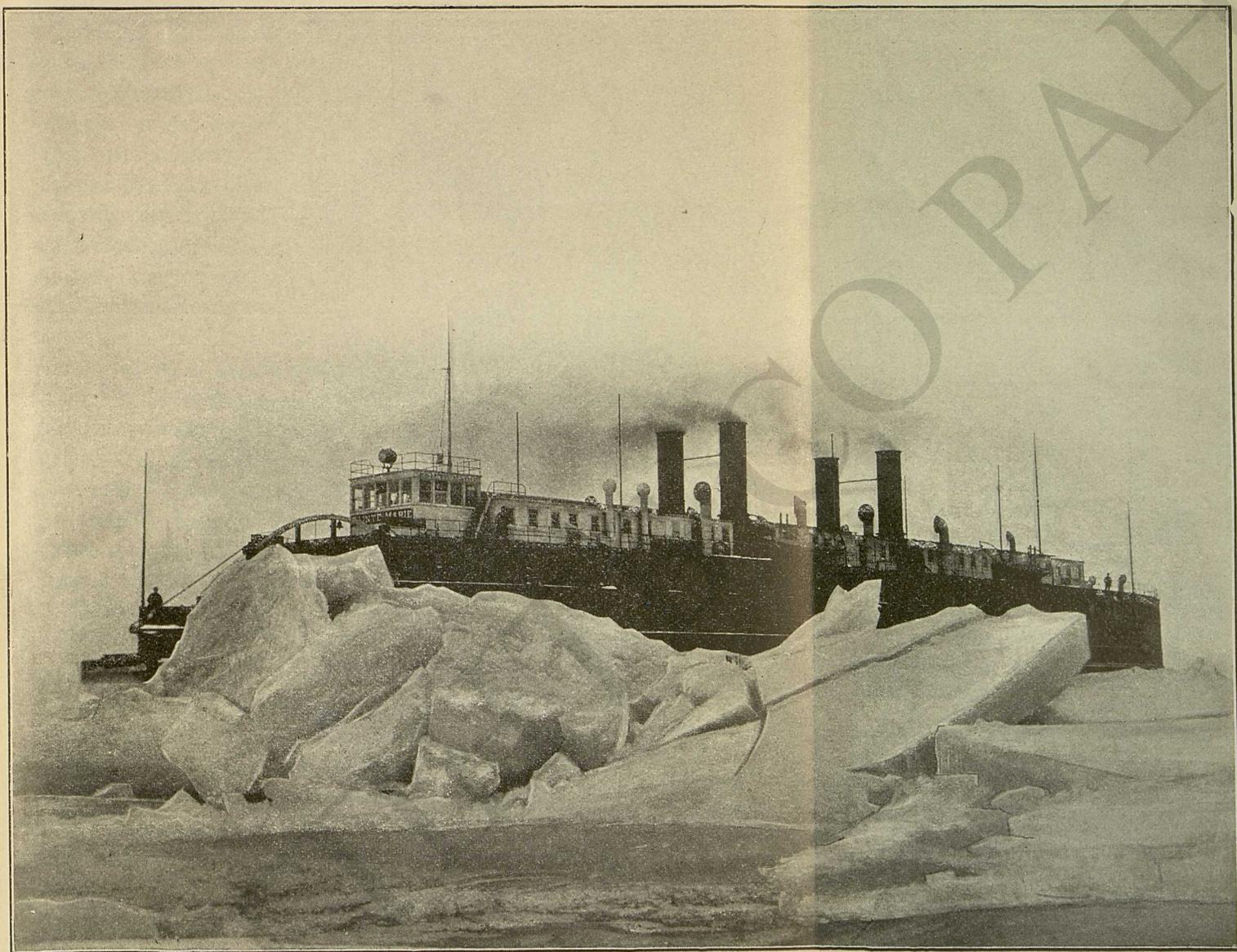
Въ 1871 г., была чрезвычайно суровая зима въ Европѣ. Входъ въ Гамбургъ замерзъ и рѣшено было построить ледоколы. Были посланы въ Кронштадтъ инженеры, чтобы посмотрѣть, какъ Бритневъ ломаетъ тамъ ледъ. Они купили чертежи Бритнева за 300 р. и, соображаясь съ этимъ чертежемъ, были построены для Гамбурга первый ледоколъ, предназначенный ломать ледъ посредствомъ своего корпуса. Затѣмъ гамбургцы, увидѣвъ всю выгоду поддерживанія навигаціи круглый годъ, не остановились на одномъ ледоколѣ и построили еще два. Ледоколы принадлежатъ гамбургскому правительству, которое, не желая конкурировать съ частными лицами, не дозволяетъ ледоколамъ лѣтомъ работать на буксировкѣ и держать ихъ безъ дѣла. Любекъ пошелъ вслѣдъ за Гамбургомъ и за-

тѣмъ всѣ приморскіе порты Балтійскаго моря обзавелись ледоколами.

Въ 1891 г., нашъ городъ Николаевъ построилъ ледоколь. Починъ въ этомъ дѣлѣ принадлежитъ министерству Путей Сообщенія, которое поняло всю важность открытія навигаціи этого порта круглый годъ. Оно нашло денежный источникъ, чтобы покрыть расходы по постройкѣ ледокола для Николаева. Затѣмъ, въ 1892 году, Морское министерство построило ледоколь для Владивостокскаго порта. Съ тѣхъ поръ пароходы Добровольнаго флота посѣщаютъ Владивостокъ круглый годъ. Первый ледоколь для Владивостока оказался слабъ, малъ по своей силѣ и ему приходилось ежедневно работать, чтобы поддерживать прорубленный имъ каналъ. Чтобы устранить этотъ недостатокъ, былъ заказанъ другой ледоколь немного больше перваго, при которомъ сообщеніе съ Владивостокомъ во всякое время года будетъ обеспечено безъ всякой производительной затраты работы. Новый ледоколь въ состояніи безостановочно идти сквозь тотъ ледъ, которымъ покрывается Владивостокскій рейдъ. Затѣмъ, министерство Путей Сообщенія завело для Саратова ледоколь и тамъ, съ нынѣшней зимы, перевозятся поѣзда черезъ Волгу круглый годъ.

Когда начали строить великій сибирскій путь и возникъ вопросъ о томъ, что постройка пути вокругъ Байкала вызываетъ большія затраты, то министерство Путей Сообщенія рѣшило построить ледоколы и для Байкала. За образецъ были взяты ледоколы, имѣющіеся на озерѣ Мичиганъ. Главная особенность этихъ ледоколовъ заключается въ томъ, что въ передней части корабля дѣлается винтъ. Польза такого приспособленія открыта въ Америкѣ случайно. Одинъ изъ капитановъ, встрѣтивъ большой торосъ и не имѣя возможности побороть его, взялъ на буксиръ и при этомъ оказалось, что струя воды отъ винта стала вымывать нижнія льдины и торосъ распался. Вѣроятно нижнія льдины очень плохо припаяны одна къ другой, вслѣдствіе чего струя воды выворачиваетъ ихъ со своихъ мѣстъ. Этотъ опытъ далъ американцамъ идею сдѣлать у ледокола передній винтъ и я сожалею, что





Ледоколъ *St. MARIE*, разбивающій торось на озерѣ Мичиганъ.

незнаю имени того инженера, который схватил и разработал эту богатую мысль.

Ледоколъ для Байкала сдѣланъ согласно послѣдняго слова науки: у него въ кормѣ два винта, а въ носу одинъ винтъ. Я не сомнѣваюсь, что онъ въ состояніи побороть ледъ озера Байкаль и въ хорошихъ рукахъ будетъ дѣлать свое дѣло. Здѣсь на рисункѣ (фиг. 1) представленъ пароходъ съ переднимъ винтомъ передъ торосомъ, который надо преодолѣть. Дѣйствіе передняго винта слѣдующее: идя обыкновеннымъ сплошнымъ льдомъ, передній винтъ, всасывая воду изъ подъ льда, образуетъ подъ нимъ пустоту и помогаетъ ему обламываться подъ давленіемъ набѣгающаго корпуса ледокола. Когда ледоколъ подойдетъ къ малому торосу, то онъ его поборетъ своимъ ходомъ, но если торосъ такъ великъ и крѣпокъ, что ледоколъ не можетъ побороть его ходомъ и остановится, то передній винтъ переводится на задній ходъ и тогда струя воды, отбрасываемая на нижнія льдины тороса, выворачиваетъ ихъ и отбрасываетъ впередъ (фиг. 2).

Инженеръ Рутковскій, посланный министерствомъ Путей Сообщенія осмотрѣть ледоколы въ Америкѣ, пишетъ слѣдующее о дѣйствіи ледокола *St. Marie*, имѣющаго 3000 силъ и снабженнаго переднимъ винтомъ:

«При остановкахъ, пароходъ останавливался упираясь въ сплошной ледъ. Для того, чтобы пустить его опять въ ходъ, не требовалось подавать его назадъ. Какъ только пущенъ былъ въ ходъ передній винтъ, замѣчалось на льду подъ ногами нѣкоторое слабое колебаніе въ разстояніи до 5 саженъ отъ носа парохода и затѣмъ, при дѣйствіи задняго винта, пароходъ начиналъ двигаться, сначала крошитъ ледъ передъ собою, а потомъ разламываетъ его на большія льдины, выбрасываемыя по бокамъ парохода. При этомъ получалось впечатлѣніе, какъ будто бы пароходъ поднимался на ледъ и проламывалъ его своимъ громаднымъ вѣсомъ.

«Мнѣ передавалъ капитанъ судна, что въ 1895 году ледъ былъ тоньше обыкновеннаго, а въ 1894 году достигалъ 2,5 фута и пароходъ могъ свободно идти черезъ ледъ при этой толщинѣ. Капитанъ судна и сопровождавшій меня инже-

неръ компаніи, строившей судно сообщали, что пароходъ не встрѣчаетъ никакого затрудненія при проходѣ сплошнаго льда даже 2.5 фута толщиною, но что больше затрудненій приходится испытывать, когда ледъ изъ озеръ (Мичиганъ и Гюронъ) позднѣе весною вгоняется штормами и теченіемъ въ узкій проливъ, гдѣ образуются загроможденія и ледяные валы до 20 футъ и болѣе вышиною.

«Въ такихъ случаяхъ, говоритъ капитанъ, приходится проходить черезъ такіа загроможденія въ два приема, т. е. если пароходъ не можетъ сразу пройти черезъ нагроможденныя и смерзшіяся льдины, то они направляютъ сначала струю передняго винта для разрыхленія массы и затѣмъ, подавая пароходъ назадъ, вторично проламываютъ препятствіе. Эта операція не могла быть мною наблюдена за покрытіемъ пролива сплошнымъ льдомъ».

Мѣсяцъ тому назадъ, въ Финскомъ заливѣ пробовали новый ледоколъ «Надежный», построенный въ Копенгагенѣ для Владивостокскаго порта и оказалось, что этотъ ледоколъ, не имѣвшій передняго винта, прекрасно ломалъ ледъ, идя носомъ впередъ, но еще лучше онъ ломалъ ледъ идя кормою впередъ, что подтверждаетъ идею носовыхъ винтовъ, даже при слѣдованіи черезъ сплошной ледъ.

Вотъ въ какомъ положеніи находится дѣло ледоколовъ. Посмотримъ теперь, можно-ли съ успѣхомъ примѣнить эти ледоколы къ плаванію въ Ледовитомъ океанѣ. Баронъ Врангель сказалъ, что ледъ раздѣляется на ледяныя горы-глетчеры, ледяныя поля и торосы.

Ледяныя горы образуются тамъ, гдѣ есть на материкѣ области вѣчнаго снѣга. Какъ извѣстно, южный полярный континентъ даетъ огромное количество ледяныхъ горъ, заполняющихъ весь Южный Ледовитый океанъ. Въ Сѣверномъ Ледовитомъ океанѣ глетчеры образуются по преимуществу въ Гренландіи, на землѣ Франца Юсифа и на Шпицбергенѣ. Нашъ сибирскій берегъ низменъ и не даетъ глетчеровъ Ледовитому океану. Никто изъ изслѣдователей не встрѣчалъ ледяныхъ горъ къ сѣверу отъ нашего сибирскаго берега; ихъ не видѣли съ *Жанетты* и ихъ не встрѣчалъ Нансенъ. Ледяныя горы слѣ-

дуютъ вдоль береговъ Гренландіи и въ нѣкоторые мѣсяцы ихъ очень много у Нью-Фаундлендской банки, куда они приносятся Лабрадорскимъ теченіемъ, а въ остальной части Ледовитаго океана ихъ нѣтъ. Ледяныя горы по своему размѣру бываютъ такъ велики, что съ ними силою кораблей бороться невозможно; ихъ должно обходить.

Ледяныя поля могутъ состоять изъ льда одногодоваго и льда стараго. Вейпрехтъ, въ своемъ классическомъ изслѣдованіи «Die Metamorphosen des Polareises», выводитъ зависимость между количествомъ мороза и толщиною ледяного покрова. На основаніи наблюденій въ 3 различныхъ мѣстахъ, онъ составилъ таблицу, въ которой количество мороза обозначено градусоднями; приняты градусы Реомора. Ниже приводимъ слѣдующія цифры:

500°	даетъ	толщину льда	63 с.-м.
1000	»	»	92 »
2000	»	»	134 »
3000	»	»	165 »
4000	»	»	189 »
5000	»	»	209 »
10000	»	»	294 »
15000	»	»	359 »
20000	»	»	410 »

Данныя эти нанесены мною на чертежѣ (фиг. 3), который служитъ для вывода предѣльной толщины льда. Изъ этой таблицы и діаграммы мы видимъ, что въ началѣ замерзаніе идетъ весьма быстро, а потомъ чрезвычайно медленно. Первые 500 градусо-дней морозу даютъ толщину льда въ 63 с.-м., а послѣдніе 500° лишь 5 с.-м. Вейпрехтъ считаетъ, что среднее количество мороза въ Ледовитомъ океанѣ 4500 градусо-дней.

Таяніе льда происходитъ иначе, чѣмъ замерзаніе; оно не только не уменьшается по мѣрѣ убыли льда, но даже увеличивается, въ особенности съ того момента, когда ледъ становится пористъ и вода уходитъ подъ ледъ. По Вейпрехту, въ самой холодной части Ледовитаго океана, за лѣтнее время,

ледь можетъ уменьшиться въ своей толщинѣ на 1—1,5 метра. Расчетъ предѣльной толщины льда по системѣ Вейпрехта дѣлается слѣдующимъ образомъ. Предположимъ, что въ Ледовитомъ океанѣ количество мороза равно 5000 градусо-днямъ и таяніе одному метру. Согласно діаграммы на фиг. 3, при 5000 градусо-дняхъ, въ первую зиму образуется ледяной покровъ въ 209 сантиметровъ, въ лѣто стаеъ 1 метръ и слѣдовательно останется 109 с.-м., что соотвѣтствуетъ 1350 градусо-днямъ. Прибавивъ къ этой цифрѣ 5000 градусо-дней, получимъ 6350, а этой величинѣ соотвѣтствуетъ намерзаніе въ 234 с.-м. Эту толщину льда будемъ имѣть въ концѣ второй зимы. Продолжая вычисленіе такимъ же образомъ, получимъ предѣльную толщину при заданныхъ условіяхъ 260 с.-м. ($8\frac{1}{2}$ футъ). Это и есть толщина полярнаго сплошнаго льда по Вейпрехту.

На *Фрамъ* количество мороза оказалось болѣе, чѣмъ то предполагаетъ Вейпрехтъ. Въ первую зиму они получили 5130 градусо-дней, во вторую 6130 и въ третью 5300. Въ среднемъ они имѣли 5520 градусо-дней (*).

Количество таянія у Нансена обозначено лишь для одного лѣта и оказалось въ 1 метръ. Если принять таяніе въ 1 метръ, а количество мороза въ 6000 градусо-дней, то получимъ, по формулѣ Вейпрехта, наибольшую толщину льда 3,05 метра (10 футъ). Нансень, однако, иногда встрѣчалъ ледъ въ 12 футъ, также о лѣдѣ въ 12 футъ упоминаетъ командиръ *Жанетты* Де-Лонгъ. Не происходитъ ли это отъ того особаго явленія, которое наблюдалъ Нансень? Онъ замѣтилъ, что прѣсная вода, образовавшаяся отъ таянія льда, уйдя подъ ледъ, вслѣдствіе прикосновенія къ соленой водѣ, имѣющей температуру— $1,5^{\circ}$ Ц., вновь намерзаетъ и увеличиваетъ толщину льда снизу въ то время, когда наверху происходитъ обильное таяніе его. Слѣдуетъ ли это явленіе считать обыкновеннымъ или исключительнымъ? Отвѣтъ на это дать весьма трудно, но надо думать, что для такого явленія необходимы исключительныя условія: надо, чтобы внизу былъ покой и отсутствіе теченій, которыя

(*) Счетъ ведется по Реомюру.

могли бы перемѣшивать тонкій слой прѣсной воды, сбѣгающей со льда, съ соленою и тѣмъ понизить точку замерзанія.

Происходитъ-ли такое явленіе повсюду или нѣтъ, сказать не умѣю, но во всякомъ случаѣ сплошной ледъ въ 12 футъ наблюдался и расчеты наши надо вести на ледъ такой толщины. Разсмотримъ, какую силу надо примѣнить, чтобы взламывать ледъ въ 12 ф. толщины. Въ настоящее время, по вопросу о ломкѣ льда есть уже нѣкоторый матеріалъ, по которому можно найти зависимость между толщиной сплошнаго льда и потребною для его разломки силою машины. Я обратился съ этимъ вопросомъ къ нашему ученому морскому инженеру В. И. Афонасьеву, который далъ мнѣ слѣдующую формулу $I.H.P. = 2,5 \cdot v \cdot d^2$.

I.H.P. есть индикаторная сила машины, потребная для безостановочнаго взламыванія сплошнаго льда, *v* скорость движенія въ узлахъ (узелъ = $1\frac{3}{4}$ версты), *d* толщина сплошнаго льда въ дюймахъ.

По этой формулѣ, для безостановочнаго движенія со скоростью одного узла, требуется:

при 2-хъ футовомъ лѣдѣ	1400	силъ.
» 4-хъ »	» 5760	»
» 6-ти »	» 13000	»
» 8-ми »	» 23000	»
» 10-ти «	» 36000	»
» 12-ти »	» 52000	»

По этому же предмету, я спросилъ заводъ Армстронга, строившій ледоколъ для озера Байкаль. Заводъ этотъ высчитываетъ, что для взламыванія льда большой толщины требуется гораздо меньше силъ, чѣмъ по формулѣ В. И. Афонасьева, но надо сказать, что заводъ Армстронга говоритъ о ледоколахъ съ переднимъ винтомъ, тогда какъ В. И. Афонасьевъ основывалъ свои выводы на опытахъ съ ледоколами, неимѣющими передняго винта. Чтобы не ошибиться, примемъ расчеты В. И. Афонасьева, согласно которымъ, для прохода сплошнаго льда въ 12 футъ, надо 52,000 индикаторныхъ силъ.

Кромѣ сплошнаго льда, ледеколу въ Ледовитомъ океанѣ придется имѣть дѣло съ торосами. Торосы происходятъ отъ давленія льда. Если представить себѣ, что море покрыто сплошнымъ льдомъ, то вѣтеръ, дующій на его поверхность, стремится сдвинуть его по направленію движенія. При огромной поверхности океана, давленіе это, при значительной силѣ вѣтра, бываетъ такъ велико, что ледъ не въ состояніи его выдержать и онъ со страшнымъ шумомъ взламывается и начинаетъ громоздиться, образуя изъ глыбъ гряды, идущую зигзагами, поперегъ движенія вѣтра. Ледъ затѣмъ взламывается въ другомъ мѣстѣ, образуетъ новыя гряды и такъ какъ вѣтры дуютъ съ разныхъ сторонъ, то гряды торосовъ, какъ паутина, покрываютъ поверхность океановъ. Они-то и составляютъ главное препятствіе къ путешествію по льду.

На образованіе торосовъ вліяютъ также приливы и отливы, и Нансенъ подмѣтилъ въ этомъ отношеніи нѣкоторую зависимость. О торосахъ существовали преувеличенныя извѣстія. Путешественникамъ приходилось перелѣзать черезъ нихъ, а потому они имъ казались очень высоки. Нансенъ по этому поводу, въ своемъ сочиненіи (*Farthest North*, стр. 243, т. I, англійское изданіе) пишетъ слѣдующее:

«Въ отчетахъ о полярныхъ экспедиціяхъ часто можно встрѣтить описаніе торосовъ въ 50 футъ высоту. Это суція сказки. Авторы такихъ фантастическихъ описаній, измѣреній не производили. Во все время нашего слѣдованія со льдомъ и нашего путешествія по льду, я только одинъ разъ встрѣтилъ торосъ вышиною болѣе 23 футъ. Къ несчастью, я не имѣлъ случая смѣрить его, но думаю, что могу съ достовѣрностью сказать, что онъ былъ около 30 футъ высоты. Всѣ самыя высокіе торосы я обмѣрялъ; они были влсотою 18 — 23 фута и могу съ достовѣрностью утверждать, что торосы, образуемые изъ морскаго льда, высотой болѣе 25 футъ, суть очень рѣдкое исключеніе».

О глубинѣ тороса можно судить по вышинѣ его надъ водою. Торосъ представляетъ изъ себя кряжъ горъ съ нѣкоторыми вершинами и 18—23 фута, вѣроятно, есть высота вершинъ, а не всего кряжа. Предположимъ однако же, чтобы не ошибиться, что

кряжъ тороса имѣетъ вышину 18 футъ и зададимся вопросомъ, какъ глубоко такой торосъ простирается внизъ. Вейпрехтъ говоритъ, что въ морскомъ лдѣ отношеніе высоты надводной части къ подводной измѣняется въ предѣлахъ 1:10 и 1:3; въ среднемъ, онъ принимаетъ 1:5. Если допустить, что набивной ледъ имѣетъ равную толщину, то вышинѣ 18 футъ надъ водою будетъ соотвѣтствовать 90 футъ подъ водою. Но, по отношенію къ торосу, это не такъ. Торосъ въ сѣченіи имѣетъ видъ треугольника. Допустимъ, что стороны его идутъ подъ угломъ 45°; получимъ, что при высотѣ 18 футъ и основаніи 36 футъ, площадь треугольника будетъ 324 квадр. фута. Для поддержанія вѣса этого льда, слѣдуетъ подъ нимъ нагромоздить треугольникъ, площадью въ 5 разъ болѣею, т. е. 1620 квадр. футъ. Такой треугольникъ, при той-же покато-сти боковъ, будетъ имѣть высоту 40 футъ и основаніе 80 футъ. Прибавимъ 12 футъ толщины сплошнаго льда и мы получимъ глубину тороса въ 52 фута (фиг. 4). Сплошной ледъ, представляющій связь тороса, будетъ въ центрѣ тороса претергивать большее давленіе сверху, а по бокамъ будетъ большее давленіе снизу. По этому, поверхность льда приметъ выгнутую форму, что и наблюдалъ Нансенъ. Когда начинается таяніе, то во впадинахъ у тороса скапливается вода. Наибольшей глубины торосъ вѣроятно достигаетъ въ моментъ своего образованія, но затѣмъ ледъ начинаетъ разравниваться. Вейпрехтъ (стр. 64) свидѣтельствуетъ, что иногда, при полномъ спокойствіи льда сверху, слышно его перемѣщеніе внизъ. Это происходитъ вѣроятно вслѣдствіе движенія воды подъ ледянымъ полемъ. Разность движенія ледянаго поля и воды, на которой оно лежитъ, т. е. теченіе воды, есть та сила, которая тревожитъ и разравниваетъ нижнія глыбы льда.

Есть указаніе и у Нансена и у Де-Лонга, что на 30 футахъ опущенный лотъ ударялъ по глыбѣ льда и кромѣ того есть указанія, что ледяныя поля своими торосами становились на мель на 30 футахъ. По всѣмъ вышеуказаннымъ доводамъ надо думать, что нагроможденіе глыбъ внизу противъ торосовъ до 30 футъ есть дѣло заурядное и что въ нѣкоторыхъ слу-

чаяхъ подводная глубина торосовъ можетъ достигать 40 и 50 футъ.

Является вопросъ, можетъ ли ледаколь, имѣющій силу идти сплошнымъ льдомъ въ 12 футъ, разбить торосъ въ 25 футъ высотой? Инженеръ Рутковскій приводитъ свидѣтельство, что на Мичиганѣ ледаколь въ 3000 силъ проходилъ торосы въ 20 футъ. Если допустить, что это преувеличеніе и что торосъ былъ 15 футъ и что крѣпость тороса пропорціональна квадрату его высоты, то и тогда намъ, для разбиванія тороса въ 25 футъ, потребуется менѣе, чѣмъ утроить силу, т. е. примѣнить къ разбиванію тороса 8300 силъ, т. е. гораздо меньше, чѣмъ потребуется для разламыванія сплошнаго льда въ 12 футъ.

Торосы озера Мичиганъ суть торосы однодневные, тогда какъ въ Ледовитомъ океанѣ могутъ встрѣтиться торосы, образовавшіеся нѣсколько лѣтъ назадъ. Является вопросъ, съ годами нижній ледъ въ торосѣ крѣпчаетъ или нѣтъ? Ответъ на этотъ вопросъ мы можемъ найти въ той-же книгѣ Вейпрехта (стр. 147). Онъ въ зимнее время опустилъ глыбу льда на глубину 5 метровъ и оказалось, что въ первый день произошло нарастаніе льда въ 1 с.-м. Это явленіе весьма понятно: глыба передъ погруженіемъ имѣла температуру ниже нуля и температура эта, передаваясь къ поверхности глыбы, должна была произвести нѣкоторое замерзаніе. Въ послѣдующіе дни замерзло уже очень немного, а затѣмъ глыба стала разрыхляться, вѣроятно, вслѣдствіе вымыванія соли.

Въ первые дни по образованіи тороса происходитъ спайка льдинъ между собою и на эту спайку расходуетъ весь тотъ холодъ, который льдина принесла съ собою. Въ послѣдующее затѣмъ время спайка льдинъ между собою не увеличивается, а потому подводныя глыбы льда въ торосѣ съ годами не крѣпчаютъ, а слабѣютъ и если торосъ настоящаго года на Мичиганѣ можетъ быть размытъ дѣйствіемъ винта, то, безъ сомнѣнія, торосы минувшихъ лѣтъ на Ледовитомъ океанѣ также могутъ быть размыты дѣйствіемъ струи воды отъ винта. Если торосы такъ слабы, что ихъ можно размывать струею воды, то, слѣдовательно, льдины не лежатъ плотно одна къ

другой. Торосъ нельзя сравнить съ правильною кирпичною кладкою, его скорѣе можно уподобить грудѣ кирпича съ тою, однако, разницею, что грудѣ кирпича подвинуть весьма трудно, тогда какъ грудѣ льдинъ, плавающихъ въ водѣ, подвинуть весьма легко. Ледъ имѣетъ такую малую плавучесть, что онъ въ водѣ почти уравновѣшенъ, подъ давленіемъ корпуса глыбы его будутъ разступаться въ стороны и пропускать корпусъ судна.

Если бы намъ пришлось прокладывать себѣ дорогу въ сплошномъ льдѣ въ 30 футъ, то могъ бы явиться вопросъ: куда дѣнется ледъ, который мы будемъ вымѣщать корпусомъ корабля? но, при набивномъ льдѣ, такого вопроса явиться не можетъ, ибо между глыбъ есть промежутки, которые допустятъ спрессованіе и, кромѣ того, часть глыбъ пойдетъ можетъ быть подъ дномъ судна. Отсюда можно заключить, что торосы не представляютъ изъ себя чего-то непреодолимаго.

Для ломки полярнаго льда въ 12 футъ, мы высчитали, что потребуется 52 000 индикаторныхъ силъ. На первый взглядъ, сила эта представляется до несоразмѣрности большой, но въ прошломъ году, какъ разъ въ это самое время я ѣхалъ по Атлантическому океану изъ Нью-Йорка въ Ливерпуль на пароходѣ *Campania*, машина котораго развиваетъ 28 000 индикаторныхъ силъ; слѣдовательно, два такихъ парохода могутъ прорѣзать ледъ въ 12 футъ и значить сила эта не есть чрезвычайная. Если бы я сказалъ, что хочу сдвинуть Альпы, то вы могли бы усомниться, ибо такихъ машинъ еще нѣтъ, но вѣдь не Альпы же сдвинуть мы хотимъ машиною. Я говорю о величинѣ, которою мы на практикѣ пользуемся. Я говорю о пароходѣ, который благополучно плаваетъ и перевозитъ своихъ пассажировъ изъ года въ годъ. Чтобы пройти Ледовитый океанъ зимою и бороться съ толстыми льдинами, пароходу нужно имѣть 52 000 индикаторныхъ силъ. Но можно пройти Ледовитый океанъ не зимою, а позже, когда ледъ немного стаетъ и будетъ на 1 метръ тоньше.

Затѣмъ есть еще обстоятельство, чрезвычайно уменьшающее крѣпость льда—это его растрескиваніе. Ледъ имѣетъ чрезвычайно оригинальную аномалію. Всѣ тѣла отъ теплоты расширяются, а отъ холода сжимаются. Морской ледъ имѣетъ это свойство лишь ниже -15° , а отъ -15° до 0° онъ сжимается при

нагрѣваніи (фиг. 5). Пока стоитъ морозъ и происходитъ замерзаніе, ледъ трескается, но не очень, а когда температура поверхности подымается до -2° , то начинается сильное растрескиваніе льдинъ (фиг. 6).

Предположимъ, что въ концѣ зимы ледъ имѣетъ толщину 2 метра и что на поверхности онъ имѣлъ температуру -38° , внизу температуру воды -2° , а въ срединѣ среднюю температуру -20° . При этомъ условіи, верхній ледъ находится въ состояніи соотвѣтствующемъ объему 1 083, средній ледъ 1 086, а нижній 1,077. Допустимъ теперь, что началась оттепель и поверхность льда, толщиною въ нѣсколько дюймовъ, приняла температуру таянія -2° . Этой температурѣ соотвѣтствуетъ объемъ 1,077; слѣдовательно, ледъ на поверхности долженъ былъ сжаться почти на 1% въ то время, какъ средняя толща осталась въ прежнемъ объемѣ. Это обстоятельство вызываетъ трещины на поверхности и Вейпрехтъ говоритъ (стр. 47), что весною нельзя найти и 1 квадрат. метра поверхности льда безъ трещинъ.

Ледъ прѣсноводный имѣетъ ту-же аномалію, какъ и ледъ морской воды, по температура наибольшаго объема находится ближе къ 0. Чтобы просмотрѣть явленіе растрескиванія льда, я нынѣшнею зимою сдѣлалъ наблюденія надъ нѣсколькими глыбами льда. Пока были морозные дни поверхность льда оставалась цѣльная, но послѣ двухъ дней оттепели поверхность льдины растрескалась и приняла видъ мозаики, такъ что не осталось цѣльнаго мѣста, на которое можно было бы помѣстить ладонь. Растрескиваніе льда значительно убавляетъ его крѣпость и уменьшаетъ количество силы, потребной на его взламываніе.

Кромѣ растрескиванія льда, вслѣдствіе переменъ температуры воздуха, есть еще другое обстоятельство, уменьшающее крѣпость соленого льда. Какъ извѣстно, при замерзаніи соленой воды, соль выдѣляется, но часть ея механически запутывается во льду. Пока температура льда низка, до тѣхъ поръ запутавшаяся соль остается во льду, но когда температура льда повысится, то соль начнетъ вымываться изъ льда и явятся тонкіе каналы. Вейпрехтъ говоритъ (стр. 82), что

въ срединѣ мая они могли прорубить во льду углубленіе и лишь на $2\frac{1}{2}$ метрахъ встрѣчали влагу. 25 мая (нов. стиля) уже на глубинѣ $\frac{1}{2}$ метра встрѣчали влагу, а черезъ 3 дня влага показывалась даже на $\frac{1}{4}$ метра отъ поверхности.

По мѣрѣ того, какъ ледъ таетъ и солнечные лучи начнутъ пробивать всю толщу, во льду появятся сквозные каналы. Появленіе ихъ обнаруживается тѣмъ, что вся вода съ поверхности уйдетъ подъ ледъ. Путешественники по полярнымъ льдамъ свидѣтельствуютъ, что вода въ извѣстное время лѣта уходитъ подъ ледъ и, слѣдовательно, съ этого времени надо считать, что весь ледъ пробитъ каналами и разумѣется значительно ослабленъ въ своей крѣпости.

Надо еще имѣть въ виду, что ледъ, образовавшійся изъ соленой воды, имѣетъ большую вязкость, но значительно меньшую крѣпость, чѣмъ ледъ прѣсноводный. Я не встрѣчалъ изслѣдованій по этой части, а потому самъ, при содѣйствіи доктора медицины Шидловскаго, произвелъ нѣкоторые опыты надъ изломомъ ледяныхъ брусковъ. Не привожу здѣсь подлинныхъ цифръ нашихъ наблюденій, ибо они производились при недостаточно точной обстановкѣ. Опыты показали, что ледъ изъ раствора поваренной соли, удѣльнаго вѣса 1,026, при температурѣ около -5° Ц. въ три раза слабѣе на изломъ, чѣмъ ледъ прѣсноводный. Полагаю, что излишняя вязкость соленого льда съ избыткомъ компенсируется меньшею крѣпостью и что въ общемъ можно признать, что ледъ морской воды слабѣе прѣсноводнаго.

Снѣжный покровъ значительно затрудняетъ разломку льда ледоколомъ. Это происходитъ вѣроятно вслѣдствіе того, что корпусъ ледокола не такъ хорошо скользитъ по снѣгу, какъ по льду и что много силы бесполезно тратится на упрессовку снѣга. Въ іюнѣ мѣсяцѣ большая часть полярнаго льда уже оголившись отъ снѣжнаго покрова и, слѣдовательно, этого препятствія, съ которымъ приходится считаться ледоколамъ въ зимнее время, лѣтомъ не существуетъ.

Все вышесказанное приводитъ меня къ заключенію, что съ 1 іюня (нов. ст.) полярный ледъ, хотя и имѣетъ свою полную толщину, но значительно растрескавшись, какъ сверху,

такъ и снизу и ломка его потребуетъ гораздо меньшаго усилія, чѣмъ ломка льда, неимѣющаго никакихъ трещинъ. Судя по опытамъ на Кронштадтскихъ ледеколахъ, 1 футъ 4 дюйма весенняго льда равно по крѣпости лишь 1 футу льда осенняго, такъ что при расчетѣ силы можно сбавлять 25% съ толщины. Для того, чтобы не ошибиться, примемъ эту величину въ 20%. Позже 1 июня, ледъ Ледовитаго океана становится все слабѣе и слабѣе, пока съ началомъ морозовъ онъ не станетъ вновь крѣпчать. Августъ мѣсяцъ надо признать, по отношенію къ разламыванію льда, самымъ выгоднымъ.

Къ числу обстоятельствъ, облегчающихъ доступъ къ сѣверному полюсу, надо причислить тотъ фактъ, что по Вейпрехту и другимъ авторитетнымъ отзывамъ, $\frac{1}{3}$ пространства Ледовитаго океана въ лѣтнее время совершенно открыта отъ льда. Нансенъ не противорѣчитъ этому указанію и *Фрамъ* отъ широты 83° до 80° всего 180 миль прошелъ во льдахъ, пробираясь по полыньямъ.

Можетъ быть даже существуетъ и великая полынья, о которой пишетъ Врангель; температуры нижнихъ слоевъ воды, наблюдавшіяся Нансеномъ на *фрамѣ*, наводятъ на нѣкоторыя соображенія объ этой полыньѣ. Въ широтѣ около 82° и долготѣ 125°, 13—17 августа онъ получилъ слѣдующія цифры.

Поверхн.	+1.02	100 метр.	-1.40	220 м.	+0.19	400 м.	+0.35	900	-0.04	2000	-0.66
2 метр.	-1.32	120 »	-1.24	240 »	+0.20	500 »	+0.34	1000	-0.10	2600	-0.74
20 »	-1.33	140 »	-0.97	260 »	+0.34	600 »	+0.26	1200	-0.28	2900	-0.76
40 »	-1.50	160 »	-0.58	280 »	+0.42	700 »	+0.14	1400	-0.34	3000	-0.73
60 »	-1.50	180 »	-0.31	300 »	+0.34	800 »	+0.07	1600	-0.46	3400	-0.69
80 »	-1.50	200 »	-0.03	350 »	+0.44	900 »		1800	-0.60	3800	-0.64

Разсматривая эту таблицу, мы видимъ, что до глубины 100 метровъ температура воды остается одна и таже около -1.5° . Отъ 100 метровъ, она начинаетъ подниматься и на 200 м. она достигаетъ 0° , а на 260 м. $+0.34^{\circ}$. Температуру эту вода имѣетъ до 500 метр., послѣ чего температура опять понижается.

На 1800 метрахъ она достигаетъ величины -0.60 , которую и сохраняется до дна.

Если бы въ прибавокъ къ температурамъ были объявлены еще и удѣльные вѣса воды, то мы сейчасъ же могли бы рѣшить вопросъ о томъ, откуда она пришла, но, къ сожалѣнію, удѣльныхъ вѣсовъ нѣтъ, а потому заключеніе сдѣлать затруднительно; тѣмъ не менѣе можно сказать, что теплая вода на 200—800 метрахъ должна быть солонѣе поверхностной, иначе она поднялась бы къверху, а не оставалась внизу. Такъ какъ въ Ледовитомъ океанѣ существуетъ много причинъ къ уменьшенію солености, то очевидно, что вода, занимающая слой на 200—800 метрахъ, пришла изъ южныхъ широтъ. Это же условіе подтверждается и температурой воды.

Существованіе слоя теплой воды подъ холодною указываетъ, что въ Ледовитомъ океанѣ есть дѣйствительно теченіе подобно тому, какъ въ Босфорѣ. Теплая вода большей сравнительно солености входитъ изъ Атлантическаго океана въ Ледовитый и производитъ повышеніе уровня, а холодная вода малой солености, вслѣдствіе разности уровней, выходитъ обратно въ Атлантическій океанъ, унося съ собою льды. Граница двухъ водъ недостаточно рѣзкая. Отъ 100 метр. до 260 лежитъ промежуточный слой съ температурою между холодною и теплою. Глубина 100 метровъ чрезчуръ велика, чтобы волненіе могло эффектно перемѣшивать слой ниже его, если Ледовитый океанъ всегда покрытъ льдами. По сему надо предположить, что—или Ледовитый океанъ мѣстами вскрывается на большомъ пространствѣ, чтобы перемѣшивающее дѣйствіе волнъ достигало глубинъ ниже 100 метровъ, или-же въ какомъ нибудь мѣстѣ Ледовитаго океана существуетъ обиліе водъ столь малой солености, что, для восстановленія равновѣсія, слой этотъ тонокъ и теплая вода приближается тамъ къ поверхности. Этого мнѣнія я придерживаюсь.

Думаю, что нѣтъ ничего невѣроятнаго, если гдѣ-нибудь между полюсомъ и Беринговымъ проливомъ окажется область льда сравнительно малой толщины. Ледъ этотъ, будучи слабъ, вслѣдствіе присутствія подъ нимъ поблизости теплой воды, повременамъ можетъ взламываться и образовывать ту по-

лыню, которую видѣлъ Врангель зимою и повѣрѣе о которой всегда существовало.

Подведя итоги всего сказаннаго выше, я пришелъ къ заключенію, что для слѣдованія по Ледовитому океану, въ лѣтнее время, нѣтъ надобности прибѣгать къ 52 000 индикаторныхъ силъ и что достаточно ограничиться 20000.

Отъ широты 78° , въ которой можно встрѣтить лѣтомъ ледъ, до полюса 720 миль. Авторитеты считаютъ, что третья часть всего пространства непокрыта льдомъ, но мы предположимъ, что непокрыта льдомъ $\frac{1}{4}$, т. е. 180 миль и по этому пространству ледоколы пойдутъ со скоростью 12 узловъ, слѣдовательно пройдутъ это пространство въ 15 часовъ. $\frac{1}{5}$ пространства, т. е. 144 мили, предположимъ заполненнымъ полями многодоловаго льда, который зимою достигъ 2,28 метра, стоялъ на 1 метръ и лѣтомъ имѣетъ толщину 1,28 метра, т. е. 4,3 фута. Предположимъ, что ледъ этотъ ослабленъ сквозными каналами и трещинами и, соответствуя крѣпости зимняго льда въ $3,5$ фута, т. е. на 20% меньше. Ледоколь въ 20.000 силъ пройдетъ такой ледъ со скоростью 4 узловъ. Слѣдовательно, 144 мили потребуютъ 36 часовъ. $\frac{1}{6}$ часть—120 миль, предположимъ заполненнымъ льдомъ двухъ годовымъ, толщиной зимою 2,61 метра, а лѣтомъ 1,61, что соответствуетъ 5,3 фута. Отбавляя 20% на сквозные каналы, получимъ 4,2 фута, которые ледоколь пройдетъ со скоростью 3 узла въ 40 часовъ. $\frac{1}{6}$ часть, т. е. 120 миль, предположимъ заполненнымъ льдомъ въ 3,05 метра, т. е. 10 футъ. Отбросивъ 1 метръ на стаиваніе, получимъ 2,05, т. е. 6,7 фута, отбрасывая 20% получимъ 5,4. Этотъ ледъ ледоколь пройдетъ со скоростью 2 узла въ 60 часовъ. $\frac{1}{6}$ часть, т. е. 120 миль, предположимъ наполненнымъ льдомъ въ 3,6 метра (12 футъ), полагая 1 метръ на стаиваніе, получимъ 2,6 метра (8,5 ф.), а отбрасывая 20% , останется 6,9 фута, черезъ которые ледоколь пойдетъ со скоростью 1,3 узла и пройдетъ 120 миль въ 92 часа. Остальные 36 миль предположимъ торосы и скорость въ нихъ допустимъ лишь $\frac{3}{4}$ узла. На прохожденіе 36 миль потребуется 48 часовъ. Итого, на прохожденіе всѣхъ 720 миль потребуется

291 часъ или 12 сутокъ и 3 часа, идя со среднею скоростью 2,4 узла.

Весь вышеприведенный расчетъ составленъ очень скупо относительно хода и щедро относительно сопротивленія. Предположено, что ледоколь идетъ прямымъ курсомъ, тогда какъ въ дѣйствительности онъ можетъ выбирать путь черезъ болѣе легкій ледъ и полыньи. Даже при вышеприведенныхъ предположеніяхъ требуется 12-дневный запасъ угля для того, чтобы пройти къ полюсу. Ледоколь можетъ имѣть такой запасъ и если онъ возьметъ съ собою транспортъ съ углемъ, то возвращеніе его будетъ вполне обезпечено. Если же допустить, что курсъ будетъ избираться черезъ полыньи и сравнительно тонкій ледъ и что такимъ образомъ удастся миновать и пройти полыньями половинное количество торосовъ и льда въ 12 и 10 футъ, то для прохода всего пути, считая его удлинненнымъ до 800 миль, потребуется 9 сутокъ.

Предположимъ, что 20000 силъ достаточно, чтобы слѣдовать по Ледовитому океану лѣтомъ въ какомъ угодно направленіи. Является вопросъ, слѣдуетъ ли построить одинъ ледоколь въ 20000 силъ или лучше построить два ледокола въ 10000 силъ каждый? Я держусь того мнѣнія, что два средняго размѣра ледокола лучше, чѣмъ одинъ большой. Въ морѣ всякія случайности возможны, и при двухъ независимыхъ судахъ дѣло будетъ поставлено гораздо надежнѣе. Надо однакоже, чтобы оба ледокола давили на ледъ своею общою силою. Чтобы испытать такое пользованіе ледоколами, я обратился къ директору приморской дороги П. А. Авенариусу, который любезно предложилъ воспользоваться для опыта ледоколами, держащими сообщеніе между Кронштадтомъ и Лисьимъ Носомъ. На кормѣ одного изъ нихъ сдѣлана была деревянная подушка, въ которую другой ледоколь долженъ былъ упираться своимъ носомъ. Чтобы ледоколы не расходились, подано было два буксира накрестъ. Дѣйствіе двухъ ледоколовъ, такимъ образомъ связанныхъ, оказалось весьма практично и сила дѣйствія двухъ ледоколовъ была двойная. Всѣ, видѣвшіе опыты, пришли къ убѣжденію, что тамъ, гдѣ дѣйствуютъ два ледокола, надо ихъ

ставить одинъ въ кильватеръ другого, чтобы получить двойную силу машины и двойную инерцію.

Если ледоколы поведутъ за собой грузовые пароходы, то каждый изъ нихъ долженъ быть приспособленъ къ тому, чтобы слѣдовать въ кильватеръ вплотную и по вступленіи въ ледъ, всѣ суда каравана, идущаго черезъ ледъ, должны быть поставлены вплотную и въ такомъ видѣ слѣдовать на всемъ пространствѣ ледяного покрова. При этихъ условіяхъ, никто не отстанетъ и всѣ машины будутъ служить для преодоленія сопротивленія, а инерція всѣхъ судовъ будетъ съ пользою служить для разбитія препятствій, которыя встрѣтятся переднимъ ледоколамъ.

Плаваніе по Ледовитому океану вызывается потребностями науки, но постройка двухъ ледоколовъ, въ 6000 тоннъ каждый, потребуеъ такихъ затратъ, на которыя для однѣхъ научныхъ цѣлей средствъ найти невозможно. Къ счастью, есть практическія цѣли, которыя также требуютъ постройки большихъ ледоколовъ.

Россия природою поставлена въ исключительныя условія: почти всѣ ея моря замерзаютъ зимой, а Ледовитый океанъ покрытъ льдомъ и въ лѣтнее время. Если сравнить Россію со зданіемъ, то нельзя не признать, что фасадъ его выходитъ на Ледовитый океанъ. Туда стекаются главнѣйшія рѣки Сибири и туда могъ бы идти весь сбытъ этой богатой страны. Если бы Ледовитый океанъ былъ открытъ для плаванія, то это дало бы весьма важныя выгоды. Теперь Ледовитый океанъ запертъ, но нельзя ли его открыть искусственнымъ путемъ? Мысль такая высказывается не мною первымъ. Когда Виггинсъ докладывалъ въ Техническомъ обществѣ о своемъ путешествіи на Енисей, то великій князь Александръ Михайловичъ сказалъ, что по Его мнѣнію дѣло съ плаваніемъ на Енисей стоитъ на шаткихъ началахъ. Чтобы оно стало на прочныхъ началахъ нужны ледоколы. При посредствѣ ледоколовъ, мы можемъ поддерживать сообщеніе съ Енисеемъ въ теченіе всего лѣта. Теперь это производится случайными рейсами одинъ разъ въ годъ и для поощренія этихъ рейсовъ предпринимателямъ даютъ нѣкоторыя таможенныя льготы. При

посредствѣ ледоколовъ рейсы на Енисей можно поставить на правильный фундаментъ и вести ихъ регулярно. Полагаю, что 1 или 15 іюня (ст. ст.), когда устье Енисея очистится отъ льда, можно было бы идти первымъ рейсомъ, а затѣмъ каждыя 2 недѣли дѣлать рейсы и такимъ образомъ открыть грузовое пароходное сообщеніе Сибири со всѣмъ остальнымъ міромъ. Теперь, когда движеніе грузовъ случайное, находится достаточно грузовъ на нѣсколько кораблей; когда же движеніе будетъ правильное, обмѣнъ грузовъ значительно возрастетъ. Сибирь такъ богата, а приростъ населенія, какъ естественнымъ путемъ, такъ и переселеніемъ идетъ такъ быстро, что грузовъ въ скоромъ времени найдется достаточно.

Мы русскіе богаты дешевымъ товаромъ, который не можетъ быть перевозимъ на дальнія разстоянія по желѣзнымъ дорогамъ. Для такого товара нужно пароходное сообщеніе. Вслѣдствіе этого, пароходное сообщеніе не будетъ конкурировать съ желѣзными дорогами и открытіе заграничнаго отпуска изъ бассейновъ рѣкъ Енисея и Оби не уменьшитъ работу дорогъ, а напротивъ того увеличитъ ее, ибо съ открытіемъ воднаго пути край поднимется и промышленность въ немъ возрастетъ. Вопросъ не въ томъ, строить-ли или не строить ледоколъ для сообщенія съ Енисеемъ, а въ томъ, строить ли ихъ теперь, или надо еще подождать. Надо думать что два ледокола въ 10000 силъ, начиная съ 15 іюня (с. с.), поведутъ караваны судовъ на Енисей со скоростью 5 узловъ, а позднѣе ледяное препятствіе будетъ встрѣчаться лишь въ немногихъ мѣстахъ.

Есть еще одна насущная потребность, для удовлетворенія которой требуются ледоколы. Теперь, когда Николаевъ, Одесса, Владивостокъ, Ревель и другіе города расчищаютъ себѣ путь ледоколами, одинъ Петербургъ отсталъ отъ всѣхъ и все еще зимою запертъ для пароходнаго сообщенія. Кажется немножко страннымъ, что всѣ порты опередили въ этомъ отношеніи Петербургъ. Инженеръ Р. А. Рунебергъ дѣлалъ по этому предмету докладъ, но дѣло остановилось и вѣроятно не потому, что потребность въ ледоколѣ не сознавалась, а потому, что дѣло это казалось трудно осуществимымъ. При посредствѣ ледоколовъ можно было бы установить еженедѣльные зимніе

рейсы грузовыхъ пароходовъ въ Петербургъ и обратно и такимъ образомъ дать Петербургу правильное зимнее пароходное сообщеніе, въ которомъ онъ сильно нуждается, какъ многолюдный городъ и ближайшій морской портъ къ Москвѣ и ко всему нашему богатому мануфактурному району.

Въ настоящей лекціи, я старался представить передъ вами картину постепеннаго расширенія въ примѣненіи ледоколовъ. Одинъ портъ послѣ другого обзаводятся ледоколами и видно общее усиліе искусственнымъ путемъ получить то, что природа отказалась дать путемъ естественнымъ. Я также показывалъ передъ вами, до какихъ предѣловъ можетъ доходить крѣпость ледяныхъ покрововъ и вы вѣроятно присоединитесь къ моему мнѣнію, что силою можно разбивать всякій ледяной покровъ. Вопросъ не въ томъ, можно ли ледъ разбить, а въ томъ — стоитъ ли его разбивать?

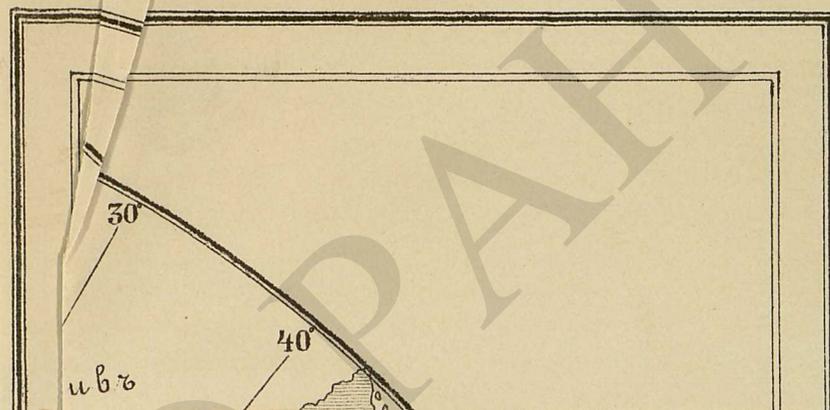
Я намѣтилъ три крупныхъ дѣла, которыя могутъ быть выполнены ледоколами:

1) Научное изслѣдованіе всего Ледовитаго океана, на которомъ огромная область 2 т. верстъ длиною и $1\frac{1}{2}$ т. шириною ни разу не была посѣщена ни однимъ путешественникомъ.

2) Открытіе правильнаго грузоваго пароходнаго сообщенія съ Обью и Енисеемъ въ лѣтнее время.

3) Открытіе правильнаго грузоваго пароходнаго сообщенія съ Петербургомъ въ зимнее время.

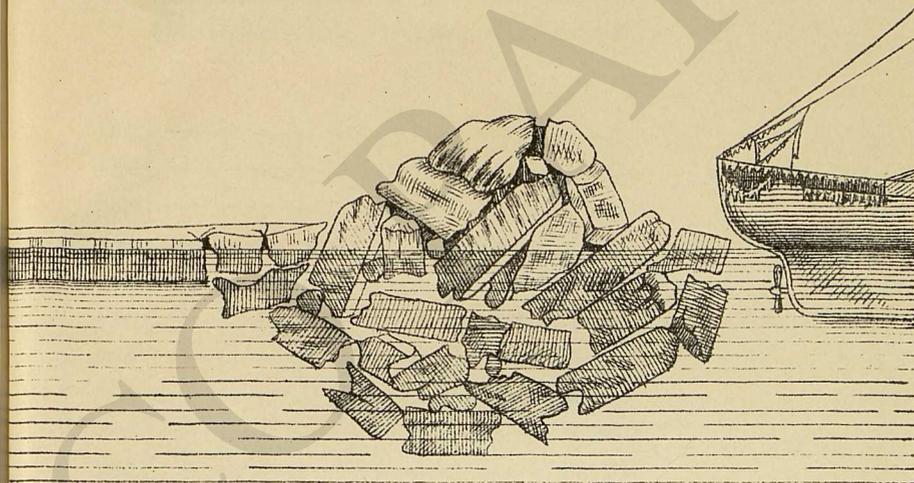
Эти три дѣла, по моему мнѣнію, могутъ быть удовлетворены постройкою двухъ ледоколовъ, въ 6000 тоннъ, съ машинами въ 10000 силъ каждый. Ни одна нація не заинтересована въ ледоколахъ столько, сколько Россія. Природа заковала наши моря льдами, но техника даетъ теперь огромныя средства и надо признать, что въ настоящее время ледяной покровъ не представляетъ болѣе непреодолимаго препятствія въ судоходству.



В. Кривич

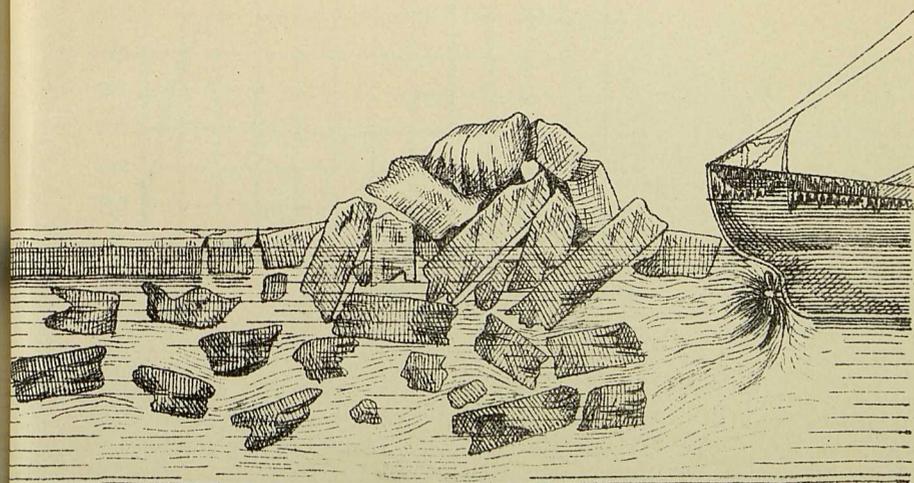
Фиг. 1.

Пороць.



Фиг. 2.

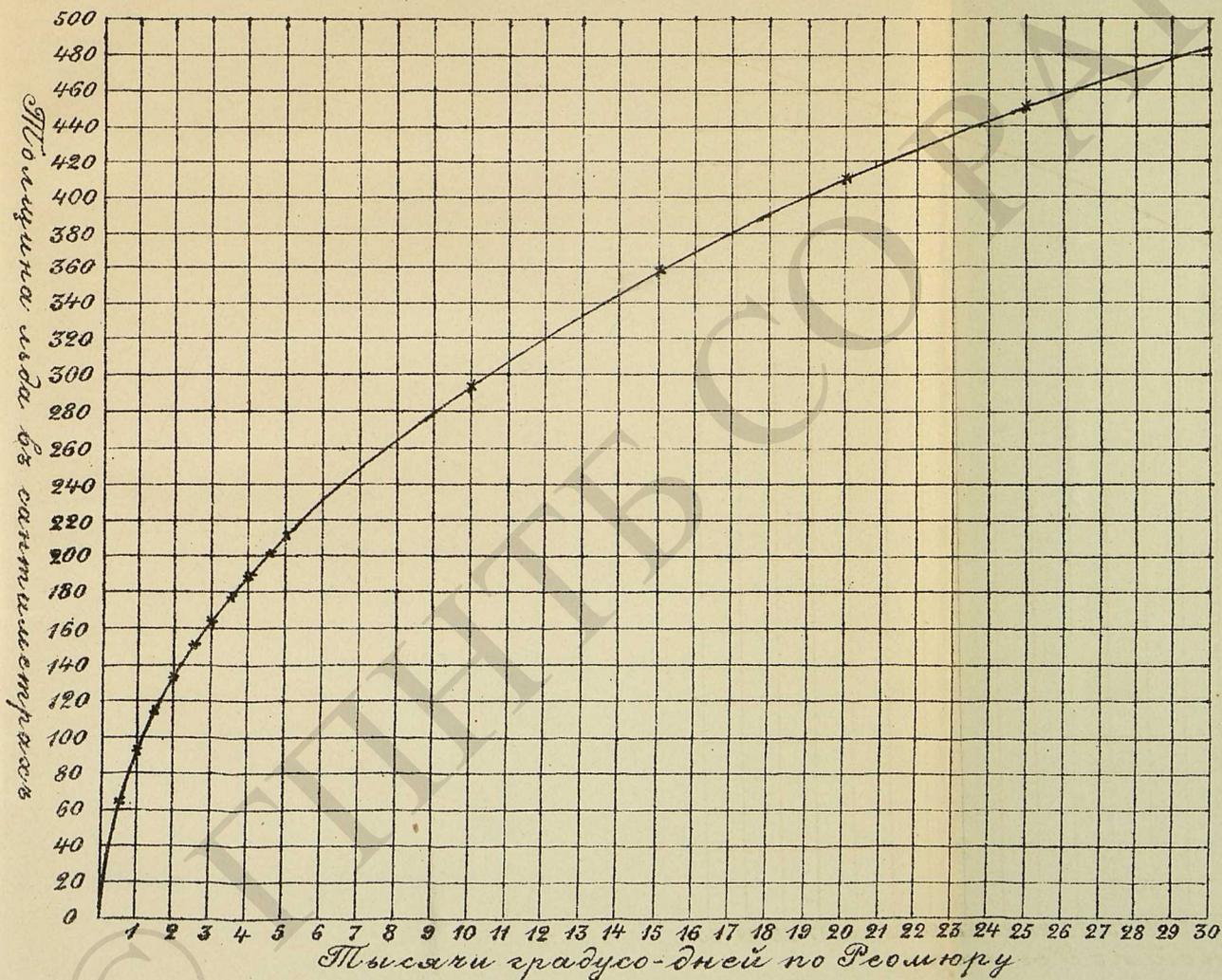
азмываніе пороса дѣйствіемъ струи отъ передняго винта.



ТИПО-ЛИТ. М. М.

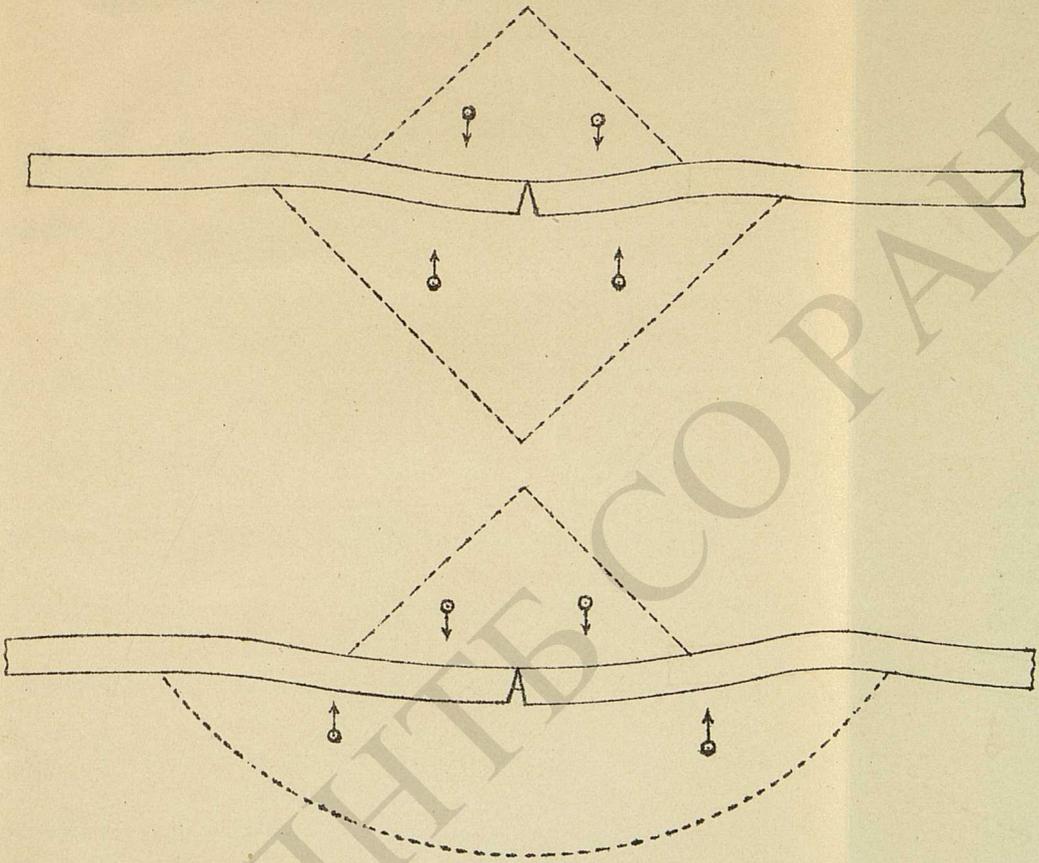
Фиг. 3.

Зависимость толщины льда от количества мороза по
Вейнрехту (см. Metamorphosen des Polarëises, стр. 138).



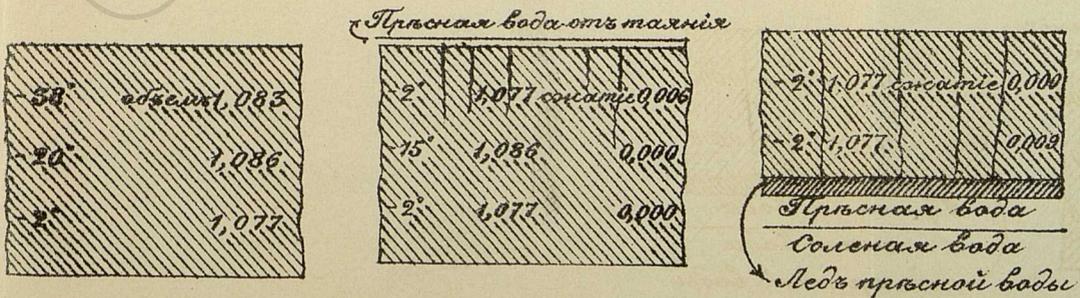
Фиг. 4.

Схема полярного тороса.



Фиг. 6.

Плавание и растрескивание морского льда.



Фиг. 5.

Объемъ одного кубическаго сантиметра (при $t=0^\circ$) прѣсной и соленой воды въ состоянiи льда (см. On the properties of water and ice, by Otto Pettersson).

