



„С А Д К О“
ПОД СОВЕТСКИМ ФЛАГОМ

**СБОРНИК СТАТЕЙ СОТРУДНИКОВ ЭКСПЕДИЦИИ
ПЕРВОГО РЕЙСА 1934 ГОДА**

1/145 24/1545

5490

„САДКО“

ПОД СОВЕТСКИМ ФЛАГОМ

СБОРНИК СТАТЕЙ СОТРУДНИКОВ ЭКСПЕДИЦИИ ПЕРВОГО РЕЙСА 1934 года

35-5
110



Ответственный редактор

С. С. Иоффе

Технический редактор *М. И. Никитин*.

Сдано в набор 8/V 1935. Подписано к печати 13/VII 1935.

Формат бумаги 72×110 см. В 1 бум. листе 92000 тип. зн.

Объем: 16½ печ. л.; 18 авт. л.; 9 бум. л. Тираж 1000 экз.

Ленгортит № 20717. Изд. № 43. Заказ № 899.

Тип. „Коминтери“ и школа ФЗУ им. КИМ'а. Ленинград, Красная ул., д. № 1

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
С. С. Иоффе. Первый советский рейс „Садко“	5
К. А. Бурке. Отчет о плавании л/п „Садко“ за время экспедиции в Карском море с 22 августа по 24 сентября 1934 г.	18
С. Я. Ганжинов и И. И. Львов. Дрейф „Садко“ в Карском море в 1934 г.	27
I. Дрейф между Северной землей и о. Визе (27). II. Дрейф к западу от островов Известий ЦИК (33).	
И. И. Львов. Глубоководные гидрологические наблюдения . . .	43
И. И. Львов. Наблюдения над поверхностным слоем воды в Карском море в 1934 г.	57
С. Я. Ганжинов. Состояние льдов в Карском море по наблюдениям экспедиции на „Садко“ летом 1934 г.	73
С. Я. Ганжинов. Метеорологические наблюдения, произведенные на л/п „Садко“ летом 1934 г.	111
Е. С. Гернет. Гидрографические работы на „Садко“	123
Е. С. Гернет. Способ определения направления и величины сноса на судах, дрейфующих со льдом	140
Н. П. Шандриков. Наблюдения по кораблестроительной части на л/п „Садко“ во время экспедиции 1934 г.	151
Н. Г. Черногулов. Технический отчет по взрывным работам во льдах Арктики	207
Взрывание льдов полярных морей (207). Методические указания по производству взрывных работ в полярных льдах при арктических плаваниях ледоколов и ледокольных пароходов (228).	

ПЕРВЫЙ СОВЕТСКИЙ РЕЙС „САДКО“

В настоящем сборнике помещены статьи, дающие отчет о первом советском арктическом рейсе ледокольного парохода «Садко» в навигацию 1934 г. и о научной работе экспедиции на этом судне.

Задание рейса

Основным правительственным заданием экспедиции было пройти «к мысу Оловянному на Северной Земле, а при недостижении его — к острову Уединения — для открытия в одном из этих пунктов новой полярной станции» *.

Начальником экспедиции был назначен автор этих строк.

Позже, когда выяснилось, что посылка самолета для смены зимовщиков на островах Сергея Каменева представляет серьезные затруднения, был намечен заход туда «Садко».

Это сверхплановое задание, не зафиксированное в официальных документах, вытекало из создавшейся обстановки: надо было снять зимовку т. Демме и находившихся на станции бывш. начальника первой Ленской экспедиции т. Б. В. Лаврова и пилота т. Линделя, потерпевших аварию при перелете от м. Челюскина на Северную Землю.

Обстоятельства однако сложились так, что в середине августа «Садко» попал в дрейф, будучи сжат тяжелыми ледяными полями. Дрейф происходил в громадном белом пятне между Северной Землей и островом Визе — в районе, куда не мог проникнуть даже в наиболее благоприятный в ледовом отношении год «Таймыр» (я имею в виду экспедицию 1932 г.). Вследствие этого научные наблюдения, которые были произведены на «Садко», представляют большой интерес.

Элементы «Садко»

«Садко» был построен в Англии в Нью-Кэстле на заводе Swan Hunter & Wigham Richardson в 1913 г. Это судно под именем «Линтрос» работало в Канаде. В 1915 г. пароход был куплен царским правительством и в 1915—16 г. ходил по линии Архангельск—Мурманск, перевоза главным образом военные грузы. Летом 1916 г., идя из Архангельска в Кандалакшу, «Садко», наткнувшись на подводный камень, затонул. В 1933 г. «Садко» по заданию и на средства Главсев-

* Постановление правительства СССР от 29 мая 1934.

морпути был поднят краснознаменным ЭПРОНом, при участии в этой работе ответственных представителей Главсевморпути (инж. Молодцова и др.). «Садко» был отремонтирован Архангельским судоремонтным заводом «Красная Кузница» в 1934 г. Ремонт машин был произведен Архангельским управлением Главсевморпути.

Основные элементы «Садко» нижеследующие: длина 77,7 м, ширина 11,4 м, осадка 6,4 м, водоизмещение 3800 т, чистая грузоподъемность 1200 т, 4 котла, скорость хода при 100 оборотах в минуту свыше 15 узлов, запас угля в бункерах 250 т, судно имеет два трюма, из которых носовой с двумя твиндеками, а кормовой с одним *.

Состав судна и экспедиции

Личный состав судна был укомплектован задолго до выхода в рейс. Это имело свои положительные стороны, так как руководство и личный состав судна принимали участие в ремонте и знали состояние механизмов. Капитаном «Садко» был Артур Карлович Бурке, старшим штурманом — Василий Иванович Ножкин, вторым — В. П. Бурмакин, третьим — Н. Н. Иванов и четвертым — В. А. Соколов. Старшим механиком был А. И. Катунин, вторым — Н. М. Кондаков и третьим — Н. А. Полянский.

На судне находилась экспедиция, научные работники которой вели наблюдения по метеорологии, гидрологии, земному магнетизму и гидрографии. Кроме того в составе экспедиции был корабельный инженер Н. П. Шандриков, который изучал поведение корпуса судна при движении его во льдах, а также специалист по взрывному делу Н. Г. Черногубов.

Научные работы вели: по гидрографии Е. С. Гернет, по гидрологии И. И. Львов, С. Я. Ганжинов и Н. Т. Черниговский, по метеорологии — В. М. Бизин ** и др. Следует упомянуть, что на судне был также состав, предназначенный к высадке на полярной станции, во главе с С. В. Шманевым.

Выбор маршрута

22 июля «Садко» вышел в свой первый рейс. Пролетариат г. Архангельска, партийные и общественные организации устроили вечером 21 июля теплые проводы судну.

Судно было отремонтировано удовлетворительно — судовая машина и другие механизмы работали исправно. Испытание в Белом море на чистой воде показало хорошие качества судна, его поворотливость и быстроту хода. Однако полярных судоводителей тревожил вопрос о состоянии корпуса. Перед нашим отходом в плавание многие капитаны советовали нам быть крайне осторожными, так как не было гарантии, что корпус судна, пролежавший на дне моря 17 лет, выдержит испытание в полярном льду.

При выборе маршрута надо было учесть это обстоятельство — надо было проверить состояние корпуса «Садко». Для этой цели был избран путь через Маточкин Шар и Диксон. Действительно сразу же по выходе из Матшара 26 июля были встречены льды, сначала раз-

* См. подробности в статье инженера Н. П. Шандрикова.

** Последние два сотрудника остались на зимовке на о. Уединения.

реженные, а потом уплотнившиеся до 7—8 баллов. Ледовое крещение «Садко» выдержал, машина работала отлично, давая при трех котлах, при так называемом экономическом ходе, 11—11,5 узлов. Пароход сравнительно легко бил годовалый лед. Корпус оказался прочным и не вызывал особых опасений; однако оказались слабы заклепки в носовой части судна. Уже при входе во льды Карского моря форпик был залит водой, а затем появилась вода и в канатном ящике. В дальнейшем нам пришлось откачивать воду в среднем около 200 т в сутки.

Во время перехода из Маточкина Шара в Диксон «Садко» получил первую авиоразведку о состоянии льдов. Пролетавший над нами в полдень 26 июля самолет Н-2 (командир т. Алексеев), видя, что мы находимся во льду 6—8 баллов, сообщил по радио о том, что впереди нас по истинному курсу 83° на расстоянии 20 миль — чистая вода. Эти данные оказались в общем правильными.

Авиоразведка

28 июля мы подошли к Диксону. К вечеру того же дня на Диксон прибыл «Ермак» и второй Ленский караван пароходов — «Сакко», «Молотов» и «Байкал».

На Диксоне «Садко» взял уголь и пресную воду. Стоянка здесь продолжалась до 2 августа и вызывалась прежде всего нашим желанием получить ледовую информацию от авиобазы на Диксоне, так как своего аппарата мы не имели. Легкий самолет — амфибия Ш-2, предназначенный для Садко, подойти к Архангельску не успел. Мы попытались погрузить находившийся на Диксоне самолет Р-5, но и это не удалось. Самолет не мог поместиться на корме, а нос был занят кавасаки и кунгасом, предназначенными для полярной станции.

Однако данных авиоразведки мы так и не дождались. Метеорологические условия — туманы — затрудняли вылет самолетов. По донесению командира сводного авиоотряда т. Алексеева ледовое состояние представлялось в следующем виде: «Данные разведок 30/VII и 31/VII, невыполненных в полном объеме, показали наличие свободного судового хода до Свердруп — лед 3—4 балла. Остров Свердруп обходим со всех сторон. На его NW оконечности прижат лед на расстоянии не менее 10 миль. От острова Свердруп в пределах видимости на NW лед 3—4 балла, на NE 4—5 баллов с полями. Общая картина подтверждает прежние данные о разреженности к W меридиана 83».

Следует отметить, что полет тов. Махоткина 28 июля показал, что вдоль берега Харитона Лаптева — сплошной невзломанный лед и что значительно меньше льда в направлении на норд к о. Свердруп и далее к островам Арктического института.

От Диксона до встречи с «Седовым»

К Северной Земле можно было идти по одному из следующих вариантов пути: либо вдоль западного берега Таймырского полуострова, либо мимо острова Уединения, либо, наконец, мимо мыса Желания, южнее о-ва Визе и далее на восток.

Первый путь в начале августа был, как показала авиоразведка, недоступен из-за сплошных льдов (позднее ситуация в этом районе

улучшилась). Мы решили идти мимо о-ва Уединения в том направлении, в котором «Сибиряков» в 1932 г. прошел все расстояние от Диксона до островов Сергея Каменева в двое суток по чистой воде.

Мы вышли из Диксона через пролив Превен. Насколько известно, это был первый случай выхода в море этим проливом крупного судна (обычно суда идут через пролив Вега — кружным путем).

При выходе из пролива легли на курс 30° к островам Каменным. Не доходя до этих островов, мы встретили сплошные ледяные поля, что подтвердило сведения авиоразведки о том, что вдоль берега Харитона Лаптева — сплошной невзломанный лед.

Поэтому пришлось изменить курс, пойти к острову Свердруп, который оказался также окруженным льдом. Мы прошли западнее Свердрупа курсом 12° , разводьями, встречая иногда большие ледяные поля. Чем дальше к северу, тем ледовая обстановка становилась тяжелее; вдобавок частые туманы затрудняли движение.

3 августа два раза стояли из-за тумана. С большим трудом мы миновали параллель 76° , пробиваясь сквозь тяжелый лед, все более и более уплотнявшийся. Начавшееся сжатие заставило нас остановиться в дрейфующем на зюйд льду.

Так начался 3 августа в 5 час. наш первый дрейф с точки $\varphi 76^\circ 06'$, $l = 80^\circ 11'$. Ветры наблюдались западные и северо-западные. 6 августа к концу дня наступила перемена ветра, подули зюйд-осты и осты. Сжатия льда не наблюдалось, кое-где начались разводья, мы решили пробиваться на запад, что и увенчалось успехом. 7 августа «Садко» вышел на разводья и пошел на норд.

Встреча с «Седовым»

8 августа мы оказались южнее о. Визе, где встретились с «Седовым» на широте $78^\circ 59.8$ и долготе $75^\circ 02'$. Прибывшие на «Садко» начальник экспедиции Р. Л. Самойлович и гидролог А. Ф. Лактионов сообщили нам ледовую обстановку.

По данным «Седова», лед примерно до меридиана 87° достигал 6—7 баллов, далее уплотнялся до 8—9 баллов, а у меридиана 88° переходил в сплошной 10-балльный лед. Однако т. Самойлович отметил, что лед становится более слабым, так как стоят плюсовые температуры и лед разъедает, и следует попытаться пробиться. Тов. Лактионов высказался еще более определенно: он очень оптимистически смотрел на ситуацию и был уверен, что дойти до о-вов Сергея Каменева будет нетрудно.

Ледовые сводки с островов Сергея Каменева

С другой стороны, сводки станции о-вов Сергея Каменева давали благоприятную оценку ледовых подступов к архипелагу.

27 июля телеграмма № 261 сообщала: «Ледовое положение островов довольно благоприятное: торосистый припай в два километра, дальше небольшая полоса пловучего льда. Ветры нордовые, вестовые, отчасти редкие зюйдовые льдов не прибавили; видимо, море свободно».

29 июля сводка от 13 час. сообщила о припае в 5 баллов, за которым мелко битый лед с полыньями. То же сообщали и сводки с 2 по 10 августа.

Таким образом можно было заключить, что наблюдавшиеся «Седовым» тяжелые десятибалльные льды, сильно таявшие, являются большой перемычкой, за которой опять начинаются удовлетворительные ледовые условия.

На основании этих данных было решено идти южнее о-ва Визе на восток. По мере продвижения к осту льды становились все тяжелее. Лед в 9—10 баллов был встречен уже на 85-ом меридиане. Пробиваясь по разводьям, которые становились все уже и уже, мы достигли к полночи на 11/VII до точки $\varphi 79^{\circ}12'$, $l=87^{\circ}36'$ *.

Здесь по существу и начался наш второй дрейф, который продолжался 23 суток, до 5 часов 3 сентября.

11 августа «Садко» продолжал пробиваться в очень тяжелых условиях, однако вынужден был остановиться.

23-дневный дрейф

Выяснить ледовую обстановку было очень трудно, так как в нашем распоряжении, как уже было отмечено, не было самолета. Авиоразведки со стороны Диксона мы также не могли получить. Ветры дули нордостовой четверти достаточно сильные — до 5—6 баллов. Эти отжимные ветры должны были увеличить разводья у берегов Северной Земли. Однако, наши попытки продвинуться на восток ни 11-го, ни 12-го результатов не дали: лед сильно уплотнило, и постепенно все разводья закрылись. Надо также отметить, что стояли туманы, шли иногда дожди, и обсервация была невозможна.

Наблюдения (секстаном) удалось сделать 13-го, и затем 16 и 18 августа.

Результаты обсервации нас крайне озадачили. Оказалось, нас несло на север с большой скоростью: с 13-го по 16 августа — 13 миль в сутки в среднем, а с 16 по 18 августа — более 15 миль. 16 августа мы оказались на расстоянии около 29 миль западнее о-вов Сергея Каменева. Подсчеты Е. С. Гернет показали, что с 13 ч. 30 мин. 13 августа по 9 час. 20 мин. 16 августа нас отнесло на север на 36 миль.

Этот дрейф казался загадочным. Ледовая служба Диксона сомневалась в точности наших обсерваций; сомневалась в этом также и экспедиция «Седова».

В самом деле, нас несло по румбу норд-норд-ост. Среднее направление ветра в это время было E-ENE силой в 6,6 метра в секунду. Это направление ветра было перпендикулярно береговой линии Северной Земли. Таким образом ветровой дрейф должен был быть примерно NWtW (учитывая обычный угол отклонения ветрового дрейфа от среднего направления ветра).

Определение постоянного течения, произведенное «Седовым» в 1930 г. в этом районе, дает направление течения на норд и скорость 1,8 мили в сутки.

Таким образом сложение этих сил дает среднее направление дрейфа в нордвестовой четверти. Между тем обсервации показывали неуклонный дрейф на норд-норд-ост.

Это дало основание гидрологам т. И. И. Львову и т. С. Я. Ганжинову прийти к выводу (см. их статью), что постоянное течение, определенное «Седовым» в 1930 г., имеет другую гораздо большую ско-

* Точка счислимая, мало надежная.

рость и другое направление, а именно — течение идет на норд-ост и имеет скорость (на этом участке) в среднем 13,1 мили в сутки (28 см/сек.).

Гидрограф Е. С. Гернет высказал предположение, что столь интенсивное течение может быть объяснено наличием к западу от архипелага Каменева неизвестной нам земли либо значительного мелководья (см. его статью). Капитан А. К. Бурке склонен принять во внимание и другую версию, изложенную в его статье.

Во всяком случае надо заметить, что течение подобной скорости наблюдается лишь в таких океанических течениях, как Гольфстрим, либо в проливах.

Наступившие после 16 августа ясные дни дали нам хороший обзор. Мы были зажаты занимавшими весь видимый горизонт ледяными торосистыми полями. Толщина льда в полях доходила до 3—4 м; торосы достигали над поверхностью полей 5—6 м и больше. 17 августа мы увидели вдали белые холмы. При осмотре это оказались громадные вмерзшие в поле айсберги.

Подобные многолетние льды не могут форсировать даже линейные ледоколы.

17 августа радио с о-вов Сергея Каменева сообщило результаты ледовых разведок, предпринятых по нашему настоянию. Все видимое водное пространство было покрыто десятибалльным льдом. В телеграмме ставился вопрос о привлечении «Ермака» на помощь «Садко».

Это донесение (№ 273), основанное на детальном осмотре побережья, расходилось с предыдущей информацией. Следует также учесть, что оценка ледовой ситуации, данная в конце сентября пилотом т. Линдель, также отличалась от прежних данных станции на о-вах Каменева. Пилот Линдель дает такую оценку льда у архипелага Каменева:

«Вторая половина июля и август до 28 числа при преобладающих ветрах зюйдовых румбов характерны были десятибалльным льдом, причем иногда (очень редко) появлялись мелкие полыньи, быстро исчезающие».

Такова была ледовая обстановка. В этих условиях предложение зимовщиков о-вов С. Каменева, которые, видимо, не представляли себе серьезности ледовой ситуации, о посылке ледокола «Ермак» не могло быть нами принято, о чем мною и была послана в Москву 18 августа телеграмма*.

В телеграмме я советовал для снятия зимовки на о. Каменева использовать авиацию. Нашу точку зрения Главное управление Севморпути одобрило. Было дано распоряжение о посылке самолета. 28 августа пилот т. Алексеев в очень трудных условиях снял зимовщиков и доставил их к мысу Челюскина.

Находясь в очень тяжелых льдах, мы решили не оставаться пассивными, хотя о форсировании полей не могло быть и речи. Мы старались использовать всякую возможность для движения на зюйд и зюйд-вест.

* Вот выдержка из этой телеграммы: «Посылку в наш район „Ермака“ не считаю целесообразной, так как в многолетнем льду в 10 баллов „Ермак“ будет дрейфовать так же, как и „Садко“».

Мы внимательно следили за состоянием полей, в которых временами, особенно между 1 и 3 часами утра появлялись трещины. Эти трещины иногда разводило на ширину корпуса судна; если трещина имела желательное нам направление, мы начинали двигаться. Надо отметить, что эти трещины и каналы были сплошь заполнены битым льдом, так что двигаться в них было крайне трудно.

Вдобавок сплошь и рядом путь по каналу перегораживали торосы иногда очень больших размеров (свыше 5 метров над уровнем льда). Торосы приходилось рвать аммоналом, на что уходило 8—10 часов. Зачастую во время взрывных работ разводье сжималось и приходилось выжидать сутки, а иногда и двое, покауда вновь «разведет». Без преувеличения можно сказать, что каждый метр пути был взят с бою.

Но эта тяжелая, иногда казавшаяся безнадежной борьба дала результаты: к 24 августа мы, пройдя за 10 суток всего 4,5 мили, вышли из многолетних тяжелых льдов на поля годовалого льда толщиной в метр и менее. Эти льды мы могли форсировать. 24 августа мы прошли своим ходом 11 миль.

Мы к этому времени окончательно решили пробиваться на зюйд-вест и вест к о. Визе. В этом районе, по данным «Седова», были сравнительно легкие льды в 2—3 балла, а местами — талые поля молодого льда 6—7 баллов.

Громадные сжимавшие нас поля носило в разных направлениях, главным образом на север. Но в этих необозримых полях мы хотя и медленно, но упорно двигались самостоятельно на юго-запад, идя от многолетних льдов к более легким полям. С 25 по 27 августа мы прошли своим ходом около 7 миль. 29 августа также прошли 3—4 мили (см. табл. на стр. 12).

С 29 августа до 5 час. 3 сентября мы стояли. Дули сильные ветры нордвестовой четверти (6—7 баллов), появился молодой лед, разводья замерзли, покрылись снегом, но зато нас дрейфовало к югу. Если наиболее северная точка 27 августа была $80^{\circ}22'$, то к 1 сентября нас отнесло почти на полградуса к югу. Глубины стали падать (с 290 м 27 августа до 180—200 м 2 сентября).

3 сентября мы прошли своим ходом 10,4 мили и здесь, собственно говоря, дрейф кончился. Здесь мы на несколько часов задержались, так как разводья на зюйд-вест сжало (остались лишь разводья на зюйд и большие разводья на зюйд-ост).

4 сентября в 3 час. 20 мин. мы вновь двинулись, на зюйд-вест по разводьям и, пройдя 25 миль, преодолевая вполне доступные перемычки, встретились с «Ермаком» в 10 час. 15 мин. на широте $79^{\circ}32'$ и долготе $81^{\circ}12'$.

Помощь «Ермака»

Вынужден вернуться несколько назад. Когда 24 августа мы вышли на более легкий лед и подсчитали запасы угля, они оказались очень малы — около 300 т. Мы начали экономить уголь — динамо работала 4 часа, отопление около 3 часов, камбуз 6 часов. Была организована переборка шлака — отобранный кокс шел в топки во время многочисленных вынужденных стоянок. Учитывая недостаток угля, мы решили 24 августа просить Главное управление Северного морского пути о присылке нам ледокола с самолетом для авиоразведки и угольщика (один из свободных пароходов первой Ленской). Наличные за-

Дрейф „Садко“ по сравнению обсервованных мест с учетом работы машины

Дата	Обсервованные места		Путь по сравнению обсерв. мест		Пройдено ходом		Дрейф		Скорость дрейфа в милях		Ветер
	Часы	Широта	Долгота	Направл.	Миля	Направл.	Миля	Направл.	В час	В сутки	
13 августа	13 час. 30 мин.	79° 08'	86° 46'	026°	36.0	185°	1.0	026°	0.55	13.2	EN /6
16 „	9 „ 20 „	79 41	88 08	303	35.0	215	0.5	304	0.63	15.1	E/4
18 „	17 „ 00 „	80 00	85 25	065	2.0	215	2.0	051	0.24	5.8	SE/3
19 „	12 „ 00 „	80 01	85 37	001	7.0	—	—	001	0.37	8.9	SE/5
20 „	7 „ 00 „	80 08	85 38	022	6.5	258	1.0	028	0.09	2.2	E(N)/2
23 „	10 „ 00 „	80 14	85 52	285	4.0	—	—	285	0.23	5.5	NWtW/2
24 „	17 „ 15 „	80 15	85 29	213	5.0	232	11.0	075	0.38	9.1	NNW/1
25 „	12 „ 00 „	80 11	85 14	342	11.5	263	6.7	014	0.27	6.5	SE/3
27 „	10 „ 00 „	80 22	84 54	210	2.0	—	—	210	0.46	11.0	NE/3
27 „	14 „ 20 „	80 20	84 47	227	9.0	—	—	227	0.19	4.6	NtW/7
29 „	13 „ 30 „	80 14	84 09	187	13.0	225	3.5	175	0.24	5.8	NWtW/6
31 „	10 „ 00 „	80 01	84 00	199	4.0	—	—	199	0.16	3.8	NW/4
1 сентября	11 „ 00 „	79 57	83 52	140	2.5	—	—	140	0.10	2.4	NNW/2
2 „	11 „ 00 „	79 55	84 01	225	13.0	—	—	174	0.32	7.7	NtE/4
3 „	15 „ 30 „	79 46	83 10								

Примечание. Столбец „Дрейф“ характеризует движение ледяного массива, в котором „Садко“ был зажат. Столбец „Пройдено ходом“ характеризует самостоятельные движения „Садко“ внутри этого массива. Последние движения, направленные все в SW четверти, дали в результате то, что „Садко“ из многолетних тяжелых льдов выбрался сперва на поля годовалого льда (24 августа), а затем (3 сентября) на настоящие разводья.

пасы угля не давали нам уверенности, что его хватит даже до о. Визе. Главное управление Северного морского пути решило направить «Ермака».

В силу ряда причин «Ермак» задержался. Кроме того, он пытался пробиться к нам прямо с юга, что не удалось, ибо «Ермак» встретил, как мы и полагали, тяжелый многолетний лед. После этого «Ермак» принял наше предложение и направился к нам со стороны о. Визе, где мы с ним и встретились.

Итак «Садко» вышел из дрейфа 3 сентября в 5 час. самостоятельно. Это обстоятельство имеет немалое значение, ибо оно свидетельствует, что в летнее время ледокольный пароход имеет шансы в случае крайней нужды пробиться самостоятельно даже через многолетние льды, используя для этого все имеющиеся средства, тщательно наблюдая за льдом и направлением ветров.

Не следует умалять и значение помощи «Ермака». «Ермак» произвел для нас в районе о. Визе ледовую разведку, подтвердившую данные «Седова». «Ермак» снабдил нас углем. Наконец само нахождение «Ермака» в районе о. Визе имело для нас большое моральное значение, — мы 3 и 4 сентября двигались увереннее, решаясь смелее жечь драгоценный уголь в расчете на бункера «Ермака».

Уединение — Диксон — Свердруп — Вайгач — Архангельск

7 сентября в 0 час. 15 мин. «Садко», взяв уголь у «Ермака», направился к о. Уединения. 8 сентября «Садко» достиг острова, где выгрузил около 600 т грузов, в том числе и дом полярной станции, авиационный бензин, масло, продовольственные припасы и т. д. На острове Уединения был построен временный утепленный барак, куда поместились оставленные 18 зимовщиков во главе с тов. С. В. Шманевым (9 сотрудников станции и 9 строителей)*.

Строители были оставлены для того, чтобы собрать оставленный большой дом. Зимовщики устроились в барак и поставили временную радиостанцию.

Так была основана полярная станция на о. Уединения. Эта станция имеет очень большое значение для изучения ледового и гидрологического режима наименее обследованной и трудно доступной северной части Карского моря. Станция имеет большое значение также в навигационном и синоптическом отношениях и как промежуточная база для авиации.

Уже в навигацию 1933 г. было намечено создание этой станции. Ледокольный пароход «Седов», не имевший возможности достигнуть мыса Оловянного, получил задание высадить станцию на о. Уедине-

* Состав первой зимовки на о-ве Уединения следующий:

а) Станция

1. Шманев С. В. — нач. полярн. станции
2. Бизин В. М. — ст. метеоролог.
3. Черниговский Н. Т. — спец. гидролог
4. Золотов А. Н. — техник-гидролог
5. Большаков Н. Д. — ст. радиотехник
6. Лившиц Н. А. — радиотехник
7. Дорошенко С. Н. — механик
8. Бакичев Л. А. — моторист
9. Божевский Г. В. — врач

б) Строители

- | | |
|---------------------------------------|------------|
| 10. Аникин С. М. — бригадир | |
| 11. Серов А. А. | |
| 12. Петров И. М. | } плотники |
| 13. Горбунов А. А. | |
| 14. Ефимов В. В. | |
| 15. Марихин М. М. | |
| 16. Сухиляев А. П. | |
| 17. Ботнев Ф. П. | |
| 18. Узкин Д. Т. — печник, он же повар | |

ния. К сожалению задание не могло быть выполнено «Седовым», и создание станции пришлось перенести на следующий год.

12 сентября, по выходе на остров Диксон, мы установили радиосвязь с о. Уединения, которая к сожалению вскоре прервалась. После нашего возвращения к острову Свердруп для гидрологических работ, мы 19 сентября восстановили радиосвязь с о. Уединения.

Мы вынуждены были 12 сентября покинуть о. Уединения, так как начальник Ленско-Карской экспедиции т. Орловский настаивал на скорейшем возвращении «Садко» к острову Диксон в целях проводки карских судов. Ко времени нашего возвращения на Диксон обстановка настолько изменилась к лучшему, что наше содействие не потребовалось. Мы получили возможность, взяв пресную воду, вернуться для гидрологических работ в район Свердрупа. По окончании этих работ мы направились на Вайгач; мы прибыли в бухту Варнека 21 сентября в 19 час. 30 мин., где сдали грузы, а оттуда двинулись в Архангельск. Общие данные о плавании «Садко» приведены в статье капитана А. К. Бурке.

25 сентября вернулись в Архангельск. Всего за рейс было пройдено 4239 миль, из них во льду 1864.

Гидрографические и гидрологические работы

Плавание «Садко», в особенности его дрейф, дали возможность исследовать значительное количество белых пятен. Произведенные промеры глубин являются весьма ценными. Взято свыше 400 глубин, причем результаты промеров показали с несомненной ясностью значительное падение глубин к югу от 80° с. ш. Большое сомнение вызывает «северный вариант» пути к проливам Северной Земли. Подробные данные приведены в отчете Е. С. Гернета. Весьма интересен с научной точки зрения дрейф «Садко». Этот дрейф описан в работе т. И. И. Львова и т. С. Я. Ганжинова.

Гидрологические работы, произведенные в районе дрейфа, обнаружили между Северной Землей и о. Визе струю сравнительно теплых атлантических вод высокой солености.

Эта струя, проникающая в северо-восточную часть Карского моря из полярного бассейна, заходит с NNW в котловину, расположенную примерно посередине между Северной Землей и о. Визе и, постепенно заполняя ее, опускается к островам Сергея Каменева. Ширина ее повидимому невелика и, как показывают наблюдения в районе 80° параллели, достигает около 40 миль. Мощность этой струи, достигая в начале (4 и 5 станций) около 125 м, постепенно убывает в SSE направлении. Максимальная температура ($-0.11 - 0.22^{\circ}$) наблюдается на глубине 100 м. На поверхности этот теплый слой прикрывается холодными полярными водами с температурой $-1.7^{\circ} - 1.6^{\circ}$.

Поверхностные гидрологические наблюдения в районе между Диксоном и о. Уединения подтверждают данные о наличии так называемого течения Св. Анны от о. Белого по направлению к о. Уединения.

Наблюдения за поведением корпуса судна

Наблюдения за поведением корпуса судна при плавании во льдах вел инженер Н. П. Шандриков, статья которого также помещена в сборнике.

Следует отметить, что работы т. Шандрикова представляют значительный интерес, так как литература по исследованию влияния льдов на корпус судна, по существу, отсутствует.

Результаты наблюдений показали, что «Садко» в носовой части имеет достаточную прочность корпуса; что же касается средней части судна, то есть основания настаивать на ее усилении. Этот вывод надо учесть при проектировании новых судов ледокольного типа.

Заслуживает безусловно внимания и вывод инженера Шандрикова относительно обводов ледокольных пароходов. Он полагает, что проходимость их во льдах увеличилась бы, если бы вместо прямостенных бортов, они имели сечение по ватерлинии в виде плавной эллипсовидной кривой. Здесь следует иметь в виду тип обвода наших линейных ледоколов («Ермак» и др.), из которого можно исходить при проектировании новых единиц.

Наблюдения за работой «Садко» во льдах показали, что значительное увеличение длины судна затрудняло бы его движение по извилистым разводьям.

Н. П. Шандриков в итоге своих наблюдений намечает норматив прочности судна в носовой части — давление в 12 атмосфер. Этот вывод должен быть тщательно проверен опытным путем и теоретически; но бесспорно, что здесь задета очень важная проблема, вполне актуальная в связи с развертыванием ледокольного судостроения.

Взрывные работы

Взрывные работы велись в течение ряда лет при плавании судов в Арктике, однако общепризнанной методики взрывного дела не выработано. Многие судоводители скептически относятся к применению взрывных работ для освобождения судна от ледяных оков.

Взрывными работами на «Садко» руководил, как было выше указано, инженер Н. Г. Черногубов. Применялся аммонал.

Опыт показал нам, что в ряде случаев взрывные работы принесли громадную пользу, обеспечив судну возможность идти вперед.

Взрывные работы дают эффект только в определенных условиях: при форсировании перемычек и освобождении застрявшего во льду судна. Во время сжатия взрывные работы помочь не могут.

За время нашего дрейфа с 11 августа по 3 сентября случалось, что трещины, пересекавшие громадные ледяные поля, в которых мы были зажаты, разводило на ширину судна. Тогда, если направление трещин было благоприятным, мы начинали движение. Однако очень часто поперек канала, который с трудом форсировало судно, лежали громадные торосы. В этих случаях мы прибегали к единственному способу разрушения их — к взрывным работам. Взорвав торос и убрав с колоссальным трудом куски взорванного льда, мы получали возможность идти дальше. Бывали случаи, что сжатие наступало во время взрывных работ, когда участники экспедиции напрягали все силы, чтобы убрать с пути судна глыбы взорванного тороса. Казалось, тяжелый изнурительный труд пропал даром. Это иногда отражалось на настроении команды и участников экспедиции. Однако, когда сжатие прекращалось, на месте взрыва образовывался канал, и судно могло двигаться.

В статье инженера Черногубова отмечены этапы взрывных работ.

Необходимо подчеркнуть, что совместными трудами инженеров Черногубова и Шандрикова установлены наименьшие расстояния, на

которых может быть произведен взрыв без вреда для корпуса и механизмов судна (20 метров для заряда в 10 килограммов).

Выработан также порядок закладки зарядов и глубина заложения в разных случаях работ во льду.

Несомненно необходимо развить масштабы применения взрывных работ при плавании во льдах. Надо испытать новые виды взрывчатых веществ, необходимо выработать стандартную оболочку для зарядов и механизировать процессы работ.

Подбор людей для Арктики

Необходимым залогом успешного плавания в Арктике является высокая подготовка всего состава, в особенности штурманов, механиков, радистов. Между тем, во время плавания выяснилось, что, например, не все штурмана и гидрологи правильно определяли направление дрейфа льда. Пришлось выработать методику наблюдений и внедрять установленные правила (таблицы и описание метода см. в работе Е. С. Гернет). Не было у штурманов (за исключением 1-го помощника т. В. И. Ножкина) должной сноровки и при производстве астрономических обсерваций.

Далее, в условиях Арктики, при частом отсутствии солнца очень большое значение приобретают радиопеленги. Между тем установленный на «Садко» аппарат имел очень большую и плохо определенную радиодевиацию. Не все радисты были достаточно технически подготовлены, хотя отлично работал старший радист т. Полянский.

Плавание подтвердило вновь старое правило — подбирать для Арктики тщательно проверенных людей. Беспрерывные авралы и особенно взрывные работы во время дрейфа требовали от всех — от команды и участников экспедиции — самоотверженности и неутомимости. Можно отметить, что подавляющее большинство работало образцово. Но нашлось несколько человек, которые были морально подавлены пережитыми испытаниями, особенно под конец дрейфа, когда мы экономили топливо и свет: эти люди теряли аппетит, сон, вяло работали. Вывод ясен — в Арктике могут работать лишь люди физически здоровые с высоким политико-моральным состоянием. Следует отметить прекрасную работу подрывной команды и группы строителей.

Политико-просветительная работа

Плавание было использовано для развертывания широкой политико-просветительной работы. Был налажен прием по радио политической информации из Москвы; оживленно в кают-компаниях проходили беседы по самым животрепещущим вопросам социалистического строительства.

Выпускались регулярно содержательные стенные газеты. Работали многочисленные кружки — по истории партии, по решениям XVII партсъезда и т. д. Читались по расписанию лекции по повышению квалификации для механиков, кочегаров, угольщиков, а также лекции по гидрографии, гидрологии, геологии, санитарии и гигиене. На судне была большая библиотека. Оживленно прошли шашечный и шахматный турниры. По утрам велись регулярные физкультурные занятия. Все это сплотило экспедицию и команду в крепкий совет-

ский коллектив, который был способен успешно бороться со всеми невзгодами арктического плавания.

Самолет и ледовая разведка

Плавание «Садко» лишний раз подтвердило значение самолета. Мы, по существу, к Северной Земле подходили с закрытыми глазами. Если бы мы имели самолет на борту, вряд ли мы были бы зажаты льдами. Отсюда вновь подчеркивается необходимость для экспедиционно-ледокольного судна иметь на борту самолет; это требует наличия соответствующей площади и стрел необходимой длины и грузоподъемности.

В новом свете встает роль полярных станций в ледовых наблюдениях. Наблюдатель станции видит мало и видит плохо. На горизонте отдельные льдины проектируются в сплошную ледовую полосу. Необходимо в определенных узловых станциях иметь авиационные базы круглогодичного действия для наблюдения за льдами. Особенно важно осветить участок Диксон — м. Челюскин, а также район м. Желания — о. Уединения — м. Челюскин.

Авиобазы для наблюдения за льдами должны быть и в центральной и в восточном секторе Арктики. Роль авиации в Арктике будет возрастать.

Радиосвязь и обстановка пути

Сеть полярных радиостанций, реконструированная в 1933—34 годах, должна быть расширена. Необходима постройка ряда мощных радиопунктов (типа Диксона) для прямой связи с Москвой и другими центрами на материке. Вместе с тем надлежит перестроить план расписаний работы береговых раций, с тем чтобы дать большие сроки для надобностей судов и особенно самолетов.

Не приходится и говорить о том, что надо всемерно развертывать обстановочные работы на трассе Северного морского пути. Много уже сделано (Юшар, Карские Ворота, Диксон, Тикси), впереди же самые трудные, но совершенно необходимые работы, особенно в центральной и восточной части трассы.

А. К БУРКЕ
Капитан „Садко“

ОТЧЕТ О ПЛАВАНИИ Л/П „САДКО“ В КАРСКОМ МОРЕ С 22 АВГУСТА ПО 24 СЕНТЯБРЯ 1934 Г.

Правительственным заданием «Садко» в 1934 году было на Северной Земле в проливе Шокальского, на мысе Оловянном, высадить зимовку, а в случае невозможности достичь Северной Земли — построить радиостанцию на о. Уединения*. Несмотря на большой объем работ по восстановлению поднятого со дна моря судна, все же удалось обеспечить своевременный выход «Садко» в плавание («Садко» вышел 22 июля). Оборудование и снабжение судна в навигационном отношении было обычное — компасы магнитные 5-дюймовые ГГУ, лаг Уокера и лот Томсона, обыкновенные секстаны и простой масляный искусственный горизонт. Своего рода роскошью был лишь радиопеленгатор системы «Телефункен». Но, к сожалению, не удалось как следует определить поправки радиопеленгатора. Поправки определялись на бере в Диксонском заливе по радио пловучего маяка, но в близкий к заходу солнца момент, что дает не вполне надежные поправки.

Путь следования «Садко» был намечен через Диксон по следующим соображениям: а) надо было проверить работу «Садко» во льдах, что наиболее удобно было произвести в южной части Карского моря, б) надо было пополнить запасы угля, что можно было сделать только в Диксоне.

Путь до Диксона прошел благополучно. 25 июля, пройдя пролив Маточкин Шар, остановились у радиостанции на 3 часа, после чего пошли в Карское море. Лед хотя и достигал густоты 7—9 баллов, но был достаточно разбит, и представлялась возможность придерживаться курса и иметь хороший ход. Кроме того поступили сведения от прошедшего впереди нас «Сибирякова», что ближе к острову Белого чистая вода, что подтвердил также самолет Н-2 26 июля, делавший разведку Диксон — Маточкин Шар. Не доходя до острова Белого, вышли на чистую воду, откуда шли почти прямыми курсами, оставляя кромку льда к северу. К Диксону подходили в густом тумане — по радиопеленгу и глубинам, причем на 19 саж. пришлось стать на якорь. Когда туман разнесло, оказалось, что зашли севернее Медвежьих островов и стояли на траверзе островов Долгих в расстоянии около $\frac{3}{4}$ мили. В 4 часа 28 июля вошли в гавань Диксон.

* Попутно на „Садко“ была возложена дополнительная задача — смена зимовки у о-вов Каменева.

На рейде в Диксоне стояли прибывший накануне «Сибиряков» и гидрографическое судно «Циркуль». Кроме того были в гавани два промысловых бота. На рейде редкие льдины — остатки припая. В бухте самолетов стояло 3 самолета.

Того же 28 июля вечером подошли к лихтеру «Севморпуть I» под бункеровку. На рейде оказалась пресная вода, не только на поверхности, но и на глубине приемных труб машины. Таким образом удалось наполнить пресной водой балласты и питьевые цистерны. Соленость оказалась весьма низкой, около 0,1%; вода вполне пригодна для питья. Указанное явление на Диксоне встречается довольно редко. Видимо Енисейское половодье было в этом году сильное.

29 июля прибыли в Диксон суда второй Ленской экспедиции во главе с «Ермаком» и «Русанов».

На Диксоне мы простояли до 2 августа. 1 августа пытались поместить на кормовой палубе самолет «Р-5», но подняв его на стреле, не могли завернуть на палубу — не позволила этого величина самолета. Пришлось отставить попытку взять с собой самолет. Снять крылья механик (т. Камразе) не согласился. Поместить же самолет на переднюю палубу нельзя было из-за того, что там были помещены кунгас и кавасаки. Следует отметить, что самолет не был снабжен радиоустановкой, что конечно затрудняло бы его использование. Надо также упомянуть, что за время с 28 августа по 2 сентября тяжелые морские самолеты, находившиеся в Диксоне, не могли осветить ледовую обстановку между Диксоном и о. Уединения.

В 1 час 2 августа снялись с якоря и пошли проливом Превен на север. Пролив Превен хотя и узок, но достаточно глубокий и чист от подводных камней. Единственное, на что следует обращать внимание при проходе — это сильное течение, — если течение встречное, — надо держать хороший ход. Этим проходом пользуются мелкие суда и боты; «Садко» был пожалуй первым из судов ледокольного типа, прошедшим через этот пролив. Пройдя пролив, следует держаться ближе острова Диксон, так как около островов, находящихся к северу, есть банки.

Так как основательной авиаразведки не было, то к моменту выхода о состоянии льдов имели следующие неполные сведения по авиаразведке от 29 июля. Лед от островов Каменных вдоль западного берега Таймыра стоял невзломанным. К западу от островов Известий и ВАИ наблюдалась полынья с редким льдом 1—2 балла, имеющая направление к острову Уединения.

По данным ст. Челюскин пролив Вилькицкого не взломан. От станции островов Сергея Каменева имели сведения, что от припая шириной около 2—3 км битый лед 5—7 баллов и что на горизонте водяное небо, что указывало на благоприятную ледовую обстановку. «Седов» прошел мыс Желания в редких льдах и пробирался по направлению к Северной Земле южнее острова Визе по параллели 70° довольно успешно.

Ввиду того, что данные авиаразведки были неполны, решено было проверить возможность прохода вдоль берега Харитона Лаптева. Обогнув острова Северовосточные, мы легли на острова Каменные. Пройдя небольшую полосу битого льда, вышли на чистую воду, но далеко уйти не удалось, так как вскоре встретили кромку невзломанного льда, тянувшуюся по направлению к северо-западу. Вследствие дувшего северозападного ветра скорого изменения ледовой

обстановки в лучшую сторону здесь ожидать нельзя было, почему повернули обратно, в обход острова Свердруп с запада, чтобы пробраться на редкий лед в полынье, обнаруженной самолетом западнее островов Известий и ВАИ. К полудню увидели остров Свердруп с правого борта на расстоянии около 8 миль; лед битый 5—6 баллов. Однако по мере приближения курса к N лед становился гуще, встречались большие поля. На северо-запад от острова Свердрупа встретили более значительные полыньи, но в то же время глубины стали уменьшаться с 23 до 12—10 саж. Огибая поля, уклонялись немного к востоку и подошли близко к стамухам; в расстании около полумили от стамух была чистая вода, глубины 8—9 саж., заметно значительное течение, поддерживающее чистую воду вдоль стамух, несмотря на прижимной северозападный ветер в 4—5 баллов. Миновав отмели со стамухами, вышли на большие глубины, где оказался более густой лед, крупно битый и большие поля. Тем не менее удалось пройти к 3 августа до 76-й параллели, даже несколько севернее; затем из-за густого тумана и уплотнившегося льда до 9 баллов пришлось остановиться. Дул северозападный ветер, который повидимому прижимал лед к островам Известий и ВАИ. Дрейф льда определили на юг со скоростью 1,2 мили в час. Простояли до полдня, после чего пытались пробиваться, но, проработав вахту, прекратили ввиду безрезультатности. Лед уплотнило, наблюдалось даже легкое сжатие. До смены ветра улучшения ледового состояния ожидать было трудно. Ветер западных румбов продержался до вечера 6 августа. За это время лед дрейфовал в среднем на SSW, как показала обсервация от 4 и 6 августа, примерно на 25 миль.

Вечером 6 августа ветер стих и стал переходить на SE; лед хотя и не развело, но уплотненного состояния уже не наблюдалось. Развели пары и начали пробиваться к западу — в начале с небольшим успехом, но постепенно улучшая скорость. Лед хотя и был 8—9 баллов, но уже не в сжатом состоянии, перемычки и «стычины» брали сравнительно легко. К полночи на 7 августа вышли на разводья среди торосистых полей и взяли средний курс на N. По мере нашего продвижения вперед, разводья становились больше, а лед из торосистого переходил в гладкие поля. Утром 8 августа уже пересекли 78-ю параллель, а к полдню уже достигли 79-й параллели. Здесь вместо талых гладких полей уже начали встречаться поля тяжело торосистые с грязным льдом. Лавируя на север среди этих полей по большим разводьям, увидели западнее курса «Седова». Подошли к нему и стали у кромки поля около 30 миль на SW от острова Визе. К нам пришли на судно Р. Л. Самойлович и А. Ф. Лактионов. Для нас было весьма интересно знать состояние льда к востоку, откуда «Седов» только что пришел. Со слов пришедших узнали, что лед примерно до 87-го меридиана сравнительно легкий — баллов 6—7, а дальше десятибалльный тяжелый, торосистый, но что местами встречаются разводья, так что «Седов» мог бы по всей вероятности пройти до архипелага Сергея Каменева, если это входило бы в его программу. Мнение их было таково, что «Садко» проберется через этот лед, тем более, что со стороны зимовки сообщили о битом льде у островов и водяном небе на горизонте.

На основании всех этих сведений нами было решено свернуть на восток, двигаясь южнее острова Визе. До полночи 8 августа прошли сравнительно легко почти до 80-го меридиана, где однако лед

стал гуще и кроме того накрыл густой туман, вследствие чего остановились. Глубины оказались 72—94 м; наблюдался слабый дрейф на WNW при остовом ветре в 2 балла. За весь день 9 августа продвинулись довольно успешно на восток. Лед встречался переменной густоты — плотнее на больших глубинах и реже — до 4—5 баллов — на малых. После полудня прошли по чистой воде, мимо стамух, расположенных примерно на $\varphi = 78^{\circ}45'$ и $l = 82^{\circ}00'$. Севернее стамух наименьшая глубина была обнаружена в 29 м. Днем мы получили радио, что летчик Махоткин летел в наш район с разведкой, однако долететь ему удалось лишь до $\varphi = 78^{\circ}10'$ и $l = 79^{\circ}00'$ где, встретив густой туман, он повернул обратно на Диксон. Таким образом «Садко» и здесь не мог получить авиоразведки.



„Садко“ в тяжелых торосистых льдах.

С полночи 10-го лед стал настолько густой, что продвигаться дальше было невозможно; машина была остановлена в ожидании улучшения ледовых условий. Глубины — 120 м, ветер NE 2 балла, дрейф на NW. Лед одногодный, торосистые поля, но много проталин. До полночи 11 августа продвигались по разводьям, часто разбивая перемычки, пока не подошли к счислимому месту $\varphi = 79^{\circ}10'$, $l = 87^{\circ}41'$, видимо к кромке тяжелого торосистого льда, тянувшегося до берега Северной Земли. Среди этого льда довольно часто встречался старый многолетний лед желто-бурого цвета. Лед держался уплотненно, хотя имелись среди полей и незначительные скопления битого льда, даже небольшие полыньи. Высота торосов над поверхностью воды свидетельствовала о значительной мощности льда. Здесь остановили дальнейшее продвижение на восток до определения ситуации. Надо было понаблюдать, что будет происходить со льдом, отгоняемым восточным ветром силой около 5 баллов от берега. Глубины колебались от 90 до 120 м.

Обстановка, т. е. свежий ветер с берега, дрейф на W и незначительные вначале глубины, должна была, казалось, иметь своим по-

следствием некоторое разрежение льда. Дни 12 и 13 августа однако перемен в состоянии льда не принесли. Обсервация 13 августа показала снос на WSW около 12 миль. Ветер продолжался вплоть до 16 августа остовых румбов — преимущественно NE — ENE силы 5—6 баллов, с дождем. Однако лед не только не разводило, но после 13 августа заметно уплотнило. Дрейф продолжали определять NW и WSW вначале, а позже на NW и NNE и N, но ввиду значительных глубин (свыше 200 м) точность направления дрейфа по отклонению линия лота получалась малонадежной, что и показала обсервация 16 августа, когда получили место $\varphi = 79^{\circ}42'$ и $l = 88^{\circ}71'$.

Оказалось, что за 3 суток нас продрейфовало в общем на север на 36 миль, т. е. около 0,5 мили в час — против ветра, даже с некоторым нажимом на берег. Столь сильное течение явилось для нас по меньшей мере неожиданным и в то же время обнаружило несовершенство нашего метода определения дрейфа. Следующие двое суток дрейф изменил направление, но скорость дрейфа еще увеличилась, как показали астрономические наблюдения от 18 августа $\varphi = 79^{\circ}59'$ и $l = 85^{\circ}26'$. Счисление, которое велось по лоту, опять показало большое расхождение с обсервованным местом. Для определения дрейфа — направления и скорости в условиях льда требуется, чтобы было достаточно воды для свободного отклонения линия, так как по этому отклонению определяется направление дрейфа. Если же лед плотно облегает судно или отверстие во льду недостаточно велико, то направление или вовсе нельзя определить или определение получится неверное. Кроме того на больших глубинах угол отклонения линия получается незначительный и точность определения от этого тоже страдает. Но впоследствии, когда дрейф затянулся, мы приспособились определять дрейф довольно точно, иногда даже счислимое место совпадало с обсервованным. Большую пользу принесли составленные Е. С. Гернетом таблицы (см. его статью). Глубины за время до 18 августа держались порядка 250 м. Скорость же дрейфа за последние двое суток оказалась более 0,6 мили в час.

Первое впечатление от столь интенсивного дрейфа получилось такое, что мы попали в какой-то пролив между Северной Землей и неизвестным островом или мелководьем к западу от Северной Земли. Эта теория еще больше укрепилась с тех пор, как дрейф после 18 августа стал значительно медленнее, и все остальное время мы уже дрейфовали с небольшой скоростью в различных направлениях. Однако, изучая наш дрейф, учитывая рельеф дна, основные законы морских течений и свойство ледяного покрова, можно получить и другое объяснение этому дрейфу. В том районе, где первоначально предполагался остров или отмель, можно полагать наличие большой глубины.

Из опыта плаваний во льдах известно, что лед на мелководьях часто бывает разреженный и, наоборот, на больших глубинах он уплотнен. Это явление, повидимому, всецело зависит от течений. Движение воды в гидросфере весьма сложно и разнообразно, и оно получает свое отражение на поверхности моря. Известно, что течения бывают всегда быстрее на мелководьях, особенно на таких, которые лежат на значительном расстоянии от берега. Естественным последствием этого должно быть разрежение ледяного покрова.

Если предположить, что некоторый слой воды А (рис. 1) движется с более глубокой части моря на более мелкое, то некоторое

количество воды получит вероятно направление потока, как указано стрелками, причем с нажимной стороны должна получиться некоторая выпуклость над уровнем моря, где лед будет уплотнен. С другой стороны, со стороны слива должен образоваться более сильный поток, разрезающий лед. Следуя далее снова на глубокое место, получится опять уплотнение льда. Такая схема сильно упрощена; в природе она гораздо сложнее, так как при прохождении потока через отмель получают различные завихрения, изменение направления в зависимости от угла, под каким поток подходит к поднимающемуся дну моря, и от целого ряда других причин.



Рис. 1.

Какова бы ни была причина нашего дрейфа, мы вместо островов Сергея Каменева оказались на широте 80° и долготе 85° , и отсюда надо было выбраться, притом как можно скорее.

Окружающая ледовая картина была весьма неприглядная: тяжелый торосистый лед, большие поля с очень редко встречающимся крупно битым льдом между полей, и все уплотнено до полных 10 баллов. Эта картина наблюдалась на всем горизонте в $9\frac{1}{2}$ миль. Каждый метр пути приходилось брать ударами. При такой обстановке можно легко сжечь весь уголь, не пройдя и полсотни миль, а это равносильно потере судна. Поэтому было очень важно знать — в каком направлении выбрать курс, чтобы скорее выбраться на более легкий лед. До островов Сергея Каменева было 65 миль, но оттуда 17 августа сообщили, что у Северной Земли 10 баллов на всем видимом пространстве. «Седов» работал севернее острова Визе, там лед был доступнее — гладкие талые поля 7—8 баллов, но от нас это было на расстоянии почти 100 миль. До ближайших мелей, лежащих юго-восточнее острова Визе, было около 50 миль. Это направление нами было выбрано как наиболее подходящее, так как, приближаясь к более мелким глубинам, мы считали, что наверняка встретим более редкий лед. Это предположение впоследствии вполне оправдалось. Итак, было решено пробиваться на SW к мелким глубинам. Этого направления мы придерживались за все остальное время нашего дрейфа, уклоняясь иногда к W, когда в этом направлении был более легкий лед.

Само наше продвижение производилось с постоянным подсчетом наличия угля, с тем, чтобы на случай зимовки оставить достаточно угля для отопления и откачки воды. С этой целью двигались лишь тогда, когда был смысл, т. е. когда судно имело хотя бы небольшое движение вперед, хотя бы при помощи аммонала, пешней и багров. Наш гидролог И. И. Львов старался вычислить моменты полных вод по прикладному часу островов Сергея Каменева, но данные получались сомнительные. Наблюдалось не две суточных волны, а лишь одна, наподобие сейши с суточной амплитудой, причем разводья от этого явления были столь незначительны, что заметить их иногда было трудно. Разрежением считалось, если лед отставал от борта судна на 1—2 дюйма. После, когда нам удалось выбраться из тяжелых торосистых полей на более легкие, у кромок, граничивших с более легким льдом, чаще встречались разводья. Здесь наблюдалось большее движение льда — чаще встречались сжатия и разрежения, в абсолютном смысле тоже незначительные, но все же большие, чем среди однородного льда.

За все время дрейфа с 11 августа по 3 сентября нам удавалось каждые два-три дня получать обсервованные места судна, пользуясь искусственным масляным горизонтом; это давало возможность навести на карту путь нашего дрейфа и глубины, что для белого пятна на карте являлось весьма ценным.

Наибольший северной широты $80^{\circ}22'$ мы достигли утром 27 августа, после чего дрейф, вследствие перемены ветра с SE на NW, пошел довольно интенсивно на юг. Можно отметить, что преобладающей причиной дрейфа от 13 по 18 августа является течение, а в дальнейшем, т. е. от 18 августа по 3 сентября — ветер.

Глубины с 19 августа начали меняться, с 250 м увеличились до 323 м, затем снова к концу дня уменьшились до 186 м, а днем 20 августа упали до 161 м. Это сразу сказалось на состоянии льда — за это время удалось немного продвинуться вперед — выбрались из самых тяжелых льдов. Но уже к вечеру 20 августа глубины снова стали увеличиваться и постепенно дошли к 25 августа до 300 м. Такие глубины от 280 до 312 м держались все остальное время дрейфа до 30 августа, после чего начали быстро уменьшаться, дойдя 3 сентября до 124 м. Лед стал легче, появились разводья; за 3 сентября удалось пройти по разводьям свыше 10 миль на W и SW, а утром 4 сентября, когда глубины упали уже до 98 м, мы вышли на большие разводья, где и встретились с шедшим к нам на выручку «Ермаком».

Лед к северо-востоку и северу от о-ва Визе хотя и был торосистый, но значительно слабее оставленного нами позади. По мере продвижения на W лед постепенно редел, образуя большие разводья. Спустившись с западной стороны о-ва Визе на юг, на широте около $79^{\circ}10'$ и долготе $75^{\circ}40'$ вышли на чистую воду, по которой шли около трех вахт, лишь изредка встречая редкий битый лед. Лишь при подходе к о-ву Уединения 6 сентября начали встречать более густой лед. Того же 6 сентября утром подошли к борту «Ермака» для приемки от него угля. Во льду чувствуется зыбь от NW.

За время стоянки при перегрузке угля наблюдали дрейф на юг со скоростью около 0,8 мили в час, при NW ветре 3—4 балла. Глубины были 69—64 м. Лед около 4—5 баллов.

7 сентября в 0 ч. 15 м. отошли от борта «Ермака», взяв 102 т. угля, и пошли к о. Уединения, обходя большие поля тяжелого торо-

систого льда со многими снятыми с мелей кусками стамух. Шли зигзагообразными курсами по разводьям. Ветер NE 3 балла повидимому относил куски припая с о. Уединения; обламыванию припая также способствовала зыбь, шедшая с NW. К 17 часам 7 сентября мы подошли к острову, но вследствие густого тумана и обилия стамух стали на якорь на глубине 7 саж. до рассвета. 8 сентября после шлюпочного промера подошли среди стамух ближе к берегу, на расстояние от него около 1 мили, стали на якорь на глубине 5 саж. и приступили к выгрузке станции. К югу от судна стоял припай, а к северу стамухи. За время выгрузки до 12 сентября стамухи и припай постепенно обламывались и уносились ветром и течением на запад. Ветер все время благоприятствовал выгрузке, удерживаясь E-ENE.

После окончания выгрузки станции на о. Уединения 12 сентября после полудня снялись с якоря и пошли на о. Диксон за углем. Ветер был все тот же E 5—6 баллов, вследствие чего лед дрейфовал на W; особенно густо несло лед с южной стороны острова, и курс наш пришлось держать вначале в NW четверти, где под защитой острова был наиболее редкий лед. Пройдя около 6 часов этими курсами, начали сворачивать на SW. Лед здесь встречался значительной талости и густоты 5—6 баллов; местами — чистая вода и редкий лед. На S и SSE лед был гуще. 13 сентября в 22 часа 30 мин. на широте примерно $75^{\circ}70'$ вышли на чистую воду и уже до Диксона льда не встречали. На Диксон пришли 14 сентября в 14 час., где приветствовали сигналами ледокол «Литке», прибывший из Владивостока.

После погрузки угля на Диксоне 17 сентября пошли на Енисей за пресной водой; в 17 час. 30 мин. достигли места южнее Сопочной Корги, где и стали на якорь для приемки пресной воды.

Окончив приемку воды, 18 сентября в 14 час. 30 мин. пошли на гидрологические работы на белое пятно к NW от острова Свердруп. Утром 19 сентября около 7 час. прошли о-в Свердруп; шли все время измеряя глубины. В 13 час. на глубине 42 м взяли гидрологическую станцию; в 17 час. на глубине 52 м взяли вторую станцию на $\varphi = 75^{\circ}34'$ и $l = 76^{\circ}22'$. Все время шли, имея лед с запада, сначала редкий, но ко времени второй станции сгустившийся по всему горизонту; поэтому в 18 час. повернули обратно, придерживаясь той же кромки льда; спустились на юг и на широте $74^{\circ}36'$ повернули на W, уже не встречая льда до самого Югорского Шара. На всем протяжении моря примерно от 75-го меридиана встречали плавник, и чем южнее, ближе к проливам Новой Земли, тем больше становилось плавника.

В бухту Варнека, где стали на якорь для выгрузки продовольствия для рудника, пришли 21 сентября в 19 час. 30 мин.

22 сентября в 22 часа 30 мин. снялись с якоря и пошли в Архангельск, куда пришли в ночь с 24-го на 25-е сентября.

По пути из Варнека как в проливе Югорский Шар, так и в Баренцовом и Белом морях — непрерывно встречали очень много плавника до самого Архангельска.

Итоги рейса: начало 22 июля — конец 25 сентября 1934 г., всего 66 суток. Погружено грузов в Архангельске 691 т, угля 572 т, воды 208 т, пассажиров 53 человека.

Вышли из Архангельска на Северную Землю 22 июля в 16 час. Прибыли на о. Диксон 28 июля в 4 час. 45 мин. Пройдено 1135 миль,

из них во льду 350 миль. Остановки: на баре р. Северной Двины для определения радиодевииации 3 час. 30 мин., на станции Маточкин Шар — 2 час. 45 мин., всего 6 час. 15 мин.

На Диксоне выгрузили разных грузов 3,9 т, погрузили угля 185 т, воды 100 т. Фактическое время погрузки 36 час., простой 80 час. 20 мин.

Вышли из Диксона 2 августа в 1 час. 30 мин. От Диксона до точки начала дрейфа 12 августа прошли льдом 619 миль. Дрейф с 12 августа по 3 сентября 160 миль. Вышли из дрейфа 3 сентября и до о. Уединения прошли льдом 392 мили. С 10 час. 6 сентября до 0 час. 7 сентября принимали уголь с «Ермака». Прибыли к о. Уединения 7 сентября в 17 час. 45 мин. в тумане, подошли к месту выгрузки 8 сентября в 6 час. 45 мин. Начали разгрузку с 7 час., окончили 12 сентября в 14 час. 50 мин. Выгрузили всего 406,7 т, кавасаки, кунгас, карбас, шлюпку и 18 чел. зимовщиков. Фактическое время выгрузки: с 8 сентября 7 час. до 12 сентября 14 час. 30 мин. Прибыли на Диксон 14 сентября в 14 час. 10 мин. Пройдено всего 330 миль, из них во льду 150 миль. Выгружено груза на Диксоне 27,4 т. Погружено угля 363 т. Вышли из Диксона 17 сентября в 4 час. 35 мин. Прибыли в Гальчиху за пресной водой 17 сентября в 17 час. 35 мин. Пройдено 134 мили.

Вышли из Гальчихи 18 сентября в 14 час. 20 мин. на белое пятно к северо-западу от о. Свердруп и дальше в бухту Варнек, куда прибыли 21 сентября в 19 час. 30 мин. Прошли всего 810 миль, из них во льду 193 мили. Выгружено груза в Варнеке 80 т. Принято пассажиров 27 чел. Вышли из Варнека 22 сентября в 22 час. 45 мин. Прибыли в Архангельск 25 сентября в 1 час. 30 мин. Пройдено 659 миль.

С. Я. ГАНЖИНОВ и И. И. ЛЬВОВ

Гидрологи экспедиции

ДРЕЙФ „САДКО“ В КАРСКОМ МОРЕ В 1934 Г.

1. ДРЕЙФ МЕЖДУ СЕВЕРНОЙ ЗЕМЛЕЙ И О. ВИЗЕ

10 августа в 0 час. 20 мин. «Садко», продвигаясь к островам Сергея Каменева с WSW, попал в полосу тяжелых льдов 9—10 баллов и принужден был остановиться в ожидании разводий примерно в 70 милях от о. Домашнего. Простояв здесь около 15 час., «Садко» сделал попытку продвинуться вперед по небольшим разводьям, но, пройдя около мили, вынужден был вновь остановиться из-за сжатия льдов. Только в 3 час. следующего дня образовавшиеся более значительные разводья позволили «Садко» вновь двинуться вперед. Одно из таких разводий ледокол прошел полным ходом в течение 20 мин. В 23 час. 11 августа судно снова попало в тяжелые льды, пройдя за все время с 3 до 23 час. 11 августа примерно 15—20 миль. Отсюда ледокол, под влиянием ветров и течений, дрейфовал вдоль западных берегов Северной Земли в продолжение 23 дней, пока в 5 час. 3 сентября окончательно не выбрался из тяжелых льдов и, идя разводьями среди сравнительно легкого однолетнего льда, вышел навстречу «Ермаку» (встреча произошла 4 сентября в 10 час. 15 мин. на широте $79^{\circ}32'$, долготе $81^{\circ}12'$).

За время дрейфа с 12 по 20 августа «Садко» несколько раз пытался пробиваться на восток и юго-восток в надежде выйти к берегам Северной Земли, но все эти попытки из-за отсутствия разводий и наличия тяжелого льда не увенчались успехом. 18 августа, имея сведения от «Седова» о более благоприятной ледовой обстановке к NE от о-ва Визе, решено было по возможности выбираться к W и SW.

За время с 20 по 27 августа таких попыток было сделано несколько, но все они, за исключением одной, не имели заметных результатов из-за тяжелого льда. Только с 17 час. 15 мин. 24 августа по 12 час. 25 августа, когда ледокол попал в сравнительно легкий лед (гладкие, местами торосистые, сильно подтаявшие поля с большим количеством снежниц) ему удалось продвинуться на юг около 5 миль. С 27 августа по 4 сентября «Садко» также делал несколько попыток к самостоятельному продвижению на SW. Этому отчасти благоприятствовало и общее направление дрейфа, изменившееся с 27 августа на SSW. Из всех попыток за это время наибольший успех имела последняя с 5 час. до 15 час. 30 мин. 3 сентября, когда ледокол прошел около 9 миль на SW.

Во время дрейфа гидрографом экспедиции Е. С. Гернетом и старшим помощником капитана В. И. Ножкиным возможно чаще (на-

сколько позволяли условия погоды) производились обсервации с целью определения места судна. В течение всего дрейфа, через каждые 2 часа, производились определения его скорости и направления *.

Скорость передвижения судна во время дрейфа определялась по длине вытравливающегося с вьюшки, за определенный промежуток времени, лотлиня, на конце которого находился лот, лежавший на дне. Определение это производилось по способу, описанному в статье Е. С. Гернета.

Одновременно с измерением дрейфа производились определения скорости и направления ветра. Направление определялось через 2 часа по компасу, а скорость ручным анемометром через 4 часа (в сроки метеорологических наблюдений).

Наблюдения, выполненные во время дрейфа, приведены в таблице, помещенной в конце статьи (стр. 36). В ней даны: время наблюдений, координаты, ветер, глубина, направление и скорость дрейфа и лед в баллах. Кроме того, в графе примечаний указаны начало и конец самостоятельного передвижения судна. При обработке направление ветра, определявшееся между сроками наблюдений и не имеющее данных о скоростях, не было использовано.

Дрейф «Садко» у берегов Северной Земли представлен на рис. 1, на котором выделены те отрезки времени, когда судно передвигалось во льду собственным ходом. Таких случаев самостоятельного передвижения судна, как уже указывалось выше, было несколько, но для большинства из них трудно учесть фактически пройденное расстояние из-за отсутствия более частых обсерваций, а приблизительная оценка на-глаз иногда не соответствует действительности. Во всяком случае такие передвижения не превышали мили, и влияние их на общий ход дрейфа для всего района незначительно. Заслуживали внимания передвижения «Садко» с 24 по 25 августа и 3 сентября. Оба эти участка обозначены на рис. 1 сплошной линией и учтены при обработке.

Как видно на рис. 1, дрейф «Садко» имеет довольно сложный характер и по своему направлению разделяется на два больших периода. Первый из них, продолжавшийся с 13 час. 30 мин. 13 августа до 10 час. 27 августа, имеет в основном северное направление. Второй, с противоположным направлением, длился с 10 час. 27 августа до 3 час. 20 мин. 4 сентября **.

Такое довольно резкое разделение этих периодов по направлению в самой северной точке дрейфа отчасти согласуется с распределением ветров, которые до 26 августа имели преобладающее направление из SE и NE части горизонта, а впоследствии перешли в NW четверть. Некоторое несовпадение моментов (смены ветра и перемены направления дрейфа) объясняется, вероятно, существованием переломного периода с 26 августа до 20 час. 27 августа, в течение которого судно вместе со льдом продолжало дрейфовать по инерции в прежнем направлении.

* Имеющиеся в таблице в некоторых местах пропуски наблюдений за несколько часов объясняются или самостоятельным продвижением за это время судна или же работой винта во время оковки и подрывных работ.

** Дрейф «Садко» до 13 час. 30 мин. 13 августа нами не разбирается за отсутствием надежных определений местоположений судна за это время.

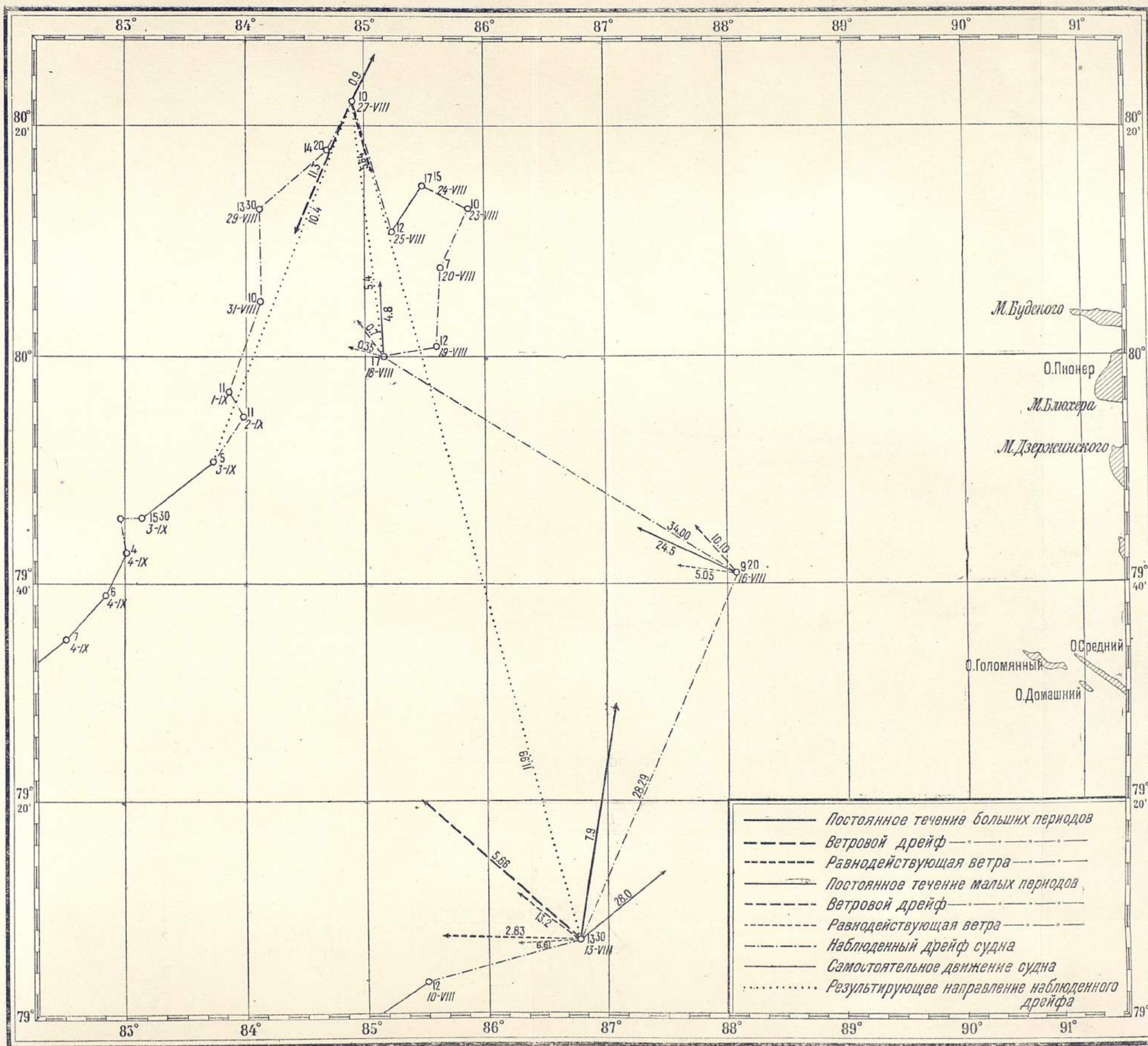
Виды растений, встречающиеся в долине реки, в основном те же, что и в долине реки... (text continues with botanical descriptions)

В долине реки встречаются следующие виды растений: (text continues with a list of plant species and their distribution in the valley)

В долине реки встречаются следующие виды растений: (text continues with a list of plant species and their distribution in the valley)

В долине реки встречаются следующие виды растений: (text continues with a list of plant species and their distribution in the valley)





„Садко“ под советским флагом.

Рис. 1. Дрейф „Садко“ у берегов Северной Земли.

Переходя к анализу дрейфа, разберем сначала два основных периода, а затем уже перейдем к рассмотрению отдельных участков, намечающихся в первом из них.

Равнодействующая ветра для первого периода дрейфа за время с 13 час. 30 мин. 13 августа до 10 час. 27 августа равняется S 88°09' E • 2'83 м/сек. *.

Процентное распределение ветров за этот период было следующее:

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
4	19	26	22	10	5	3	11

Как видно из этой таблицы, заметно преобладали ветры NE, E и SE части горизонта.

Направление от начальной точки дрейфа к конечной (за рассматриваемый нами период), определенное по прямой линии, равно N 15° W, а длина этой линии 77.5 миль, откуда средняя скорость дрейфа по прямой линии составляет 11.99 см/сек. Если сопоставить эти данные с равнодействующей ветра, то получается отклонение дрейфа от направления ветра на 73°09' вправо и ветровой коэффициент 4.24 **.

Принимая величину угла отклонения для дрейфа льдов 40° вправо и ветровой коэффициент равным 2 ***, получим направление и скорость дрейфа, вызванного ветром — N 48°09' W. 5.66 см/сек.

Такое несовпадение наблюдаемого дрейфа с ветровым, хорошо заметное как по направлению (угол между ними 33°09'), так и по скорости (величина наблюдаемого в два раза больше ветрового), указывает на существование здесь постоянного течения. Построив параллелограмм сил на уже известных: составляющей (величина ветрового дрейфа) и результирующей (величина наблюдаемого дрейфа), получим вторую составляющую — постоянное течение, направление и скорость которого равна N 8°30' E • 7.9 см/сек. или, выражая иначе, 3.7 мили в сутки.

Эта величина в два раза больше постоянного течения, полученного В. Ю. Визе во время плавания «Седова» в 1930 г. Сравнивая числимую широту с обсервованной примерно в том же районе, он получил скорость постоянного течения на N 1.8 мили в сутки ****.

Такое сравнительно слабое течение в 1930 г. следует объяснить повидимому тем, что определения «Седова» были сделаны ближе

* Равнодействующая получена путем вычисления среднего направления ветра за весь промежуток с 13 час. 13 августа по 27 августа по формуле Ламберта

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{E - W}{N - S},$$

а средняя скорость за этот же промежуток по формуле $R = \sqrt{(N - S)^2 + (E - W)^2}$.

** Число сантиметров в секунду дрейфа, вызванного ветром в 1 м в секунду.

*** Эти значения угла отклонения и ветрового коэффициента взяты нами по предположению В. Ю. Визе и являются близкими к нормальным величинам их, полученным Свердрупом во время дрейфа „Maud“ в Чукотском море.

**** См. статью В. Ю. Визе „Научные результаты экспедиции на „Седоге“ в 1930 г.“, Труды Арктического института, том I, стр. 6.

к берегам Северной Земли и пришлось на край струи Обь-Енисейских вод, где, как известно, течение ослабевает.

Таким образом «Садко», дрейфуя в северном направлении, находился под влиянием постоянного течения, среднее направление и скорость которого за промежуток времени с 13 по 27 августа были NtE, 3.7 мили в сутки.

О том, как изменялось постоянное течение на отдельных участках дрейфа за этот период, мы укажем несколько позже, когда перейдем к их рассмотрению, а сейчас разберем обратный дрейф «Садко» с 27 августа по 4 сентября.

Как уже указывалось выше, второй период начался с 10 час. 27 августа и закончился в 3 час. 20 мин. 4 сентября, при этом в конце его с 5 часов 3 сентября судно шло в течение 10 часов собственным ходом. Учитывая это обстоятельство, мы при рассмотрении 2-го периода ограничиваемся промежутком времени с 10 час. 27 августа до 5 час. 3 сентября.

Процентное распределение ветров за этот период наблюдалось следующее:

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
37	18	7	0	1	10	3	24

Как видно из таблицы, около двух третей всех ветров приходилось из N и NW части горизонта.

Это не могло не сказаться на направлении дрейфа, которое после 27 августа сменилось с NNW на SSW.

Равнодействующая ветра за второй период равняется N 15°55' W. 5.64 см/сек. Если учесть угол отклонения вправо 40° и ветровой коэффициент 2, то получим перемещение судна под влиянием ветра на S 24°05' W со скоростью 11.3 см/сек. Направление, определенное от начальной точки дрейфа к конечной (за этот период), равно S 22° W, а длина этой линии — 33.6 мили, откуда средняя скорость дрейфа составляет 10.4 см/сек.

Строя параллелограмм сил по направлениям (наблюденный и ветровой дрейфы), получим направление и скорость постоянного течения N 23° E · 0.9 см/сек. или 0.45 мили в сутки *.

Таким образом «Садко» за этот период находился под влиянием постоянного течения, примерно, сходным по направлению с таковым же для первого периода, но с значительно меньшей скоростью, как это видно на нижеприведенной таблице (стр. 31).

Незначительная скорость постоянного течения за второй период объясняется повидимому ослаблением струи Обь-Енисейских вод по мере удаления к западу от берегов Северной Земли.

* Ввиду того, что направления наблюдаемого и ветрового дрейфов почти совпадают и построение параллелограмма сил по ним затруднительно, направление постоянного течения нами принято, примерно, противоположное среднему направлению ветрового и наблюдаемого дрейфа, а скорость его получена вычитанием скорости наблюдаемого дрейфа из скорости ветрового. Так как такое допущение уже вносит некоторую неточность в определение постоянного течения, то можно округлить полученную скорость постоянного течения и считать ее равной 0.5 мили в сутки.

Периоды	Направление постоянного течения	Скорость постоянного течения в милях в сутки
Первый	N 8° 30' E	3.7
Второй	N 23° E	0.5

Перейдем теперь к рассмотрению отдельных моментов дрейфа за время первого периода с 13 по 27 августа. По своему характеру дрейф «Садко» за это время разделяется на три части или три подпериода. Первый из них охватывает промежуток времени с 13 час. 30 мин. 13 августа по 9 час. 20 мин. 16 августа. Второй, более короткий, с 9 час. 20 мин. 16 августа по 17 час. 18 августа, и, наконец, третий, самый продолжительный, с 17 час. 18 августа по 10 час. 27 августа.

За время первого подпериода процентное распределение ветров наблюдалось следующее:

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
0	25	50	22	3	0	0	0

Как видно из этой таблицы, заметно преобладали E ветры; равнодействующая ветра за это время равняется N 87° 23' E. 6.61 см/сек.

Учитывая указанные выше угол отклонения и ветровой коэффициент, получим ветровой дрейф N 52° 37' W. 13.2 см/сек. Направление, определенное от начальной точки дрейфа к конечной по прямой линии, равно N 23° E, а длина этой линии — 37.3 мили. Таким образом средняя скорость дрейфа, полученная путем деления длины этой линии на все время первого подпериода, определится в 28.3 см/сек. Построив параллелограмм сил по известным направлениям наблюдаемого и ветрового дрейфа, получим постоянное течение N 50° E со скоростью 28 см/сек. или 13.1 мили в сутки. Как видно, это течение значительно отличается по направлению от постоянного течения за весь период с 13 по 27 августа и отклоняется к востоку от последнего почти на 42°, а скорость его увеличивается в 4 с лишком раза.

На втором участке с 9 час. 20 мин. 16 августа по 17 час. 18 августа направление дрейфа резко меняется и составляет с предыдущим почти прямой угол.

Направление от начальной точки к конечной равняется N 58° W, а длина этой линии 36.8 мили. Следовательно средняя скорость дрейфа на этом участке равна 34 см/сек.

Процентное распределение ветров наблюдалось следующее:

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
0	17	46	29	8	0	0	0

Здесь так же, как и на первом участке, преобладали ветры из Е части и отчасти из SE части горизонта, поэтому равнодействующая ветра будет несколько южнее, а именно $S\ 81^{\circ}21'\ E \cdot 5.05$ см/сек.

Передвижение судна под влиянием ветра, если учесть угол отклонения вправо и ветровой коэффициент, будет происходить на $N\ 41^{\circ}21'\ W$ со скоростью 10.1 см/сек.

Строя параллелограмм сил по наблюдаемому и ветровому дрейфу, получим постоянное течение с направлением $N\ 65^{\circ}\ W$ и скоростью 24.5 см/сек., что при переводе на мили в сутки даст 11.43. Как видно, скорость и на этом участке довольно значительная.

Для полноты картины разберем и последний участок с 17 час. 18-го по 10 час. 27 августа. По характеру дрейфа он наиболее сложный. Здесь имеется несколько случаев самостоятельного передвижения судна во льдах, причем на одном из них это передвижение продолжалось в общей сложности около 19 часов и за это время было пройдено примерно 4.5 мили. Учесть все эти случаи не представилось возможным ввиду отсутствия более частных определений мест судна, поэтому, разбирая этот участок, мы принимаем полученные результаты постоянного течения с некоторым допущением.

Результатирующее направление дрейфа принимаем здесь по прямой линии, соединяющей начало и конец дрейфа равным $N\ 6^{\circ}30'\ W$, а длину этой линии равной 22 милями. Таким образом средняя скорость дрейфа на этом участке составит 5.4 см/сек.

Распределение ветров наблюдалось здесь следующее:

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
7	18	8	19	14	9	5	20

Как видно из этой таблицы, за этот период не наблюдается резкого преобладания ветров из какой-либо части горизонта, а они распределяются более или менее равномерно по всем направлениям. Это обстоятельство вызывается тем, что в это время (с 26 по 27 августа) происходит смена ветров. Однако при пересчете распределения ветров по четырем главным румбам заметно небольшое преобладание ветров из S и E части горизонта, как это хорошо видно по следующей таблице:

N	E	S	W
26	27	28	29

Равнодействующая ветра на этом участке определяется следующим направлениям и скоростью: $S\ 75^{\circ}\ E\ 0.35$ см/сек, а передвижение судна от ветра с учетом угла отклонения и ветрового коэффициента будет происходить на $N\ 35^{\circ}\ W\ 0.7$ см/сек. Следовательно постоянное течение, полученное вышеуказанным способом, должно быть равно $N\ 3^{\circ}30'\ W \cdot 4.8$ см/сек, или 2.24 мили в сутки.

Таким образом в результате разбора дрейфа «Садко» у берегов Северной Земли прослеживаются постоянные течения для всего этого участка. На рис. 1 они обозначены в начале каждого участка сплошными стрелками (толстыми для больших и тонкими для малых периодов). Скорости их даны в сантиметрах в секунду.

Судя по расположению этих направлений, можно предположительно, с известной оговоркой, наметить примерную общую схему течения для рассмотренного нами района.

Течение «Эклипса», представляющее собой, как известно, северо-восточную ветвь Обь-Енисейских вод, подходит к берегам Северной Земли с юго-запада, постепенно отклоняясь, в силу вращения земли, к востоку. За 79-ой параллелью это отклонение выражено сильнее, и течение здесь направляется на NE, примерно к острову Пионер. Чем вызвано такое резкое изменение в направлении, сказать пока трудно. В качестве предположения можно думать, что здесь сказывается влияние какого-нибудь препятствия в виде острова или мелководья, которое мешает течению и льдам продвигаться на север и заставляет огигать его с востока. Повидимому с этим же связаны и большие скорости течения на первом участке с 13 по 16 августа.

Продвигаясь в этом направлении, Обь-Енисейские воды подходят к берегам Северной Земли под известным углом и естественно должны как-то отклониться в сторону (влево) и направиться на NW, что мы и наблюдаем на втором участке с 16 по 18 августа. По мере удаления к северо-западу ширина струи увеличивается, а скорость ее в связи с этим замедляется. В то же время, под влиянием сил, возникающих от вращения земли, она постепенно должна отклоняться к востоку. Все это, хотя в слабой степени, прослеживается на третьем участке с 18 по 27 августа.

II. ДРЕЙФ К ЗАПАДУ ОТ ОСТРОВОВ ИЗВЕСТИЙ ЦИК

С 3 по 6 августа, в районе к западу от островов Известий ЦИК с широты $76^{\circ}06' N$ и долготы $80^{\circ}11' E$ «Садко» дрейфовал в тяжелом торосистом льду. Однако подходящим для анализа является лишь период с 17 час. 4 августа (широта $75^{\circ}49' N$ и долгота $79^{\circ}49' E$) до 18 часов 6 августа (широта $75^{\circ}47' N$ и долгота $79^{\circ}13' E$), так как в остальное время ледокол иногда пробивался с помощью машины; к тому же до 17 часов 4 августа не было сколько-нибудь внушающего доверия определения местонахождения судна *.

Дрейф «Садко» в рассматриваемом районе представлен на рис. 2. За этот период (49 часов) были определены: 1) среднее направление и средняя скорость дрейфа (по прямой линии, соединяющей начальный и конечный пункт дрейфа), 2) среднее направление ветра и величина равнодействующей и 3) процентное распределение ветров различных направлений. Данные эти приводятся в нижеследующих табличках:

* Необходимо заметить, что и последующие опорные пункты не особенно надежны. Обсервации по солнцу 4 августа сделаны при неблагоприятном горизонте и дали у гидрографа Е. С. Гернега и ст. пом. капитана Ножкина отличающиеся результаты. Конечная точка дрейфа в 18 час. 6 августа получена обратной прокладкой от обсервации 7 августа. Наконец точка, где наблюдение дрейфа резко изменило свое направление с SW на NW (8 час. 6 августа), получена счислением и мало надежна, хотя судовая обсервация, произведенная в 11 час. 6 августа, совпала с ней.

а) Среднее направление дрейфа (куда) и ветра (откуда)

Направление	Скорость (мили в сутки)	Направление	Скорость м/сек.
S 80° W	4.41	N 27° W	3.37

б) Процентное распределение ветров

Румбы	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
%	19	8	0	15	0	0	0	58

Из табл. б видно, что за рассматриваемый период дрейфа преобладали ветры из NW четверти. Если принять, что дрейф «Садко» сложился под влиянием двух сил — ветра и постоянного течения, то, имея данные об общем продвижении корабля и об одной из слагающих сил, можно вычислить вторую.

Действительно, из табл. а видно, что общее продвижение судна происходило на S 80° W со средней скоростью 4.41 мили в сутки. Приняв угол отклонения дрейфового течения от направления ветра равным 40°, а ветровой коэффициент равным 2 и строя параллелограмм сил, получаем для нашего периода постоянное течение на N 58° W. 8.95 см/сек (или 4.18 мили в сутки).

Рассмотрев постоянное течение, выведенное нами из дрейфа «Садко», и сравнив его с наблюдениями, имевшимися ранее в прилегающих к месту дрейфа районах, усматривается в общих чертах некоторая гармония в направлении течений. Так, по наблюдениям шхуны «Белуха» в 1933 г. в районе к юго-западу от о. Свердруп (широта 74°21' N долгота 78°26' E) постоянное течение на глубине 5 м. было N 32° W и скорость 14.9 мили в сутки; к югу от о. Уединения (широта 77°25' N и долгота 81°58' E) в том же году «Белухой» наблюдалось постоянное течение N 13° E и скорость 26.4 мили в сутки, а при анализе дрейфа «Св. Анны» в 80 милях к западу от района дрейфа «Садко» В. Ю. Визе показал, что в этом районе существует постоянное течение, приблизительно N 6° W направления со скоростью 0.78 мили в сутки.

Большие скорости постоянного течения, наблюдавшиеся «Белухой» в районе о-ва Уединения, повидимому объясняются скатом струй NNE течения, попадающих на мелководье, расположенное к югу от о. Уединения. Сравнительно небольшие скорости постоянного течения, полученные из анализа дрейфа «Садко» относительно скоростей, наблюдавшихся у о. Свердруп, вероятно объясняются тем, что напряжение струи Обь-Енисейских вод у о. Свердруп сказывается сильнее и по мере удаления на север ослабевает. Что же касается небольших скоростей, полученных В. Ю. Визе из анализа дрейфа «Св. Анны», то здесь, возможно, сказалось ослабление напряжения Обских вод, вызванных уменьшением стока рек Оби и Енисея в зимнее время (декабрь — март).

Таким образом наблюдающееся некоторое отклонение постоянного течения, полученного из анализа дрейфа «Садко», от постоян-

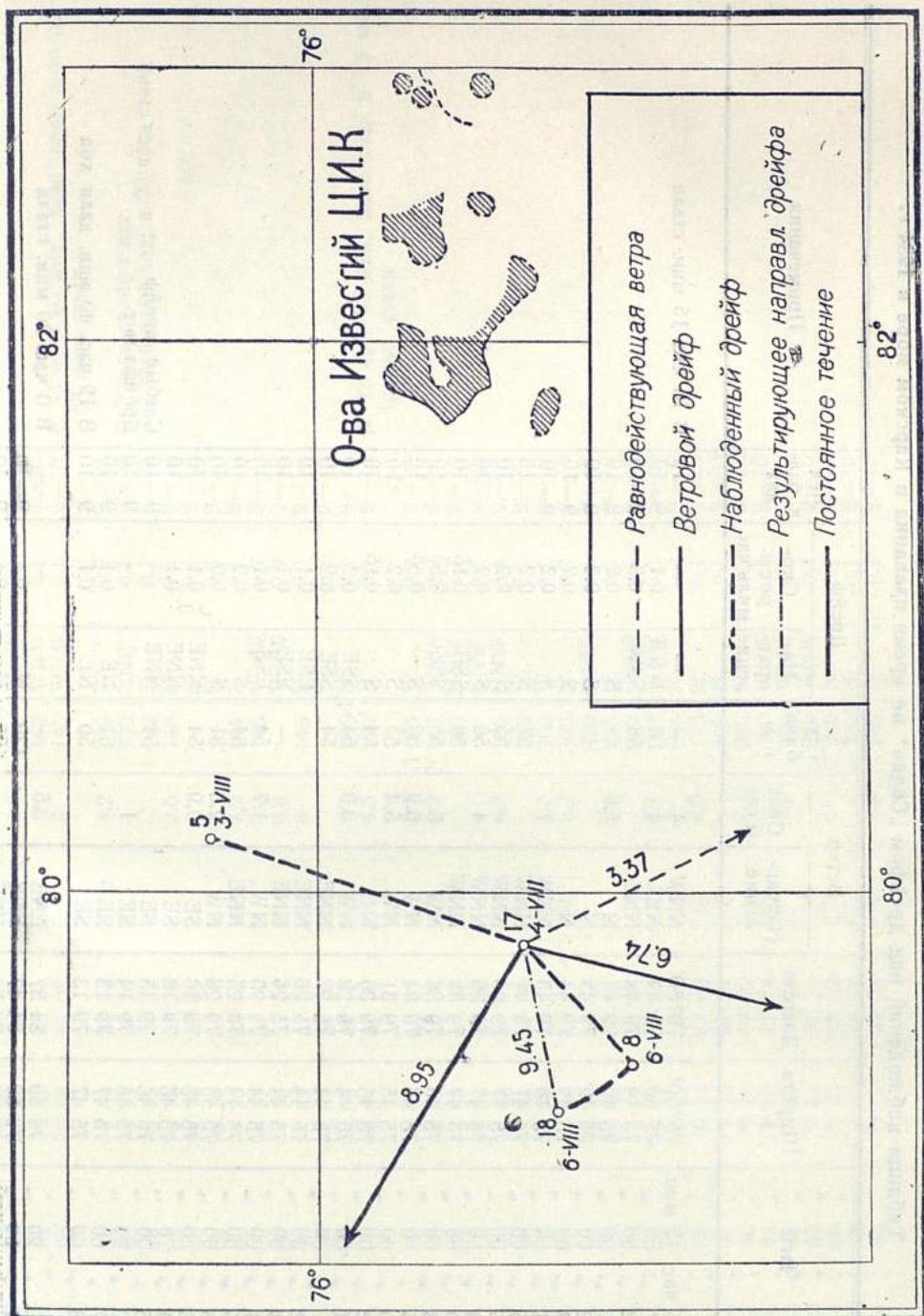


Рис. 2. Дрейф „Садко“ к западу от островов Известный ЦИК

ных течений, наблюдавшихся шхуной «Белуха» и выведенных из дрейфа «Св. Анны», возможно следует поставить в связь с каким-либо местным завихрением поверхностных вод в этом районе.

Таблица наблюдений над дрейфом "Садко" во время плавания в Карском море в 1934 г.

Дата	Часы	Широта	Долгота	Ветер		Глубина в м	Дрейф		Лед в баллах	Примечания
				Направление	Сила м/сек.		Направление	Скорость миль/час		
4 августа	15 час.	75° 50'	79° 50'	NNW	4	—	—	—	10	В 15 час. 15 мин. стали
	17 " 00 "	75 50	79 49	NE	4	55	WSW	0.1	9-10	
	22 " 00 "	75 49	79 48	NNE		58	SSW	0.3	9-10	
	01 " 00 "	75 49	79 46	N	5.8	—	S	0.2	9-10	
5 августа	02 " 00 "	75 49	79 45	N		—	S	0.2	9-10	В 19 час. 40 мин. дали ход
	03 " 00 "	75 49	79 44	N		—	S	0.2	9-10	
	04 " 00 "	75 49	79 43	NNW	7	—	S	0.2	9-10	
	05 " 00 "	75 49	79 41	NNW		57	S	0.2	10	
	06 " 00 "	75 47	79 40	NNW		55	S	0.2	10	
	08 " 00 "	75 47	79 39	NNW	4	56	SSE	0.15	10	
	10 " 00 "	75 47	79 38	NNW		56	SSE	0.55	10	
	13 " 00 "	75 46	79 36	NW	5	55	SSE	0.55	10	
	16 " 00 "	75 46	79 34	NW	6.9	53	S	0.2	10	
	20 " 00 "	75 45	79 31	NW	5.4	55	S	0.15	10	
	22 " 00 "	75 45	79 30	N		54	SSE	0.2	10	
	24 " 00 "	75 44	79 28	NW	3.9	54	SSE	0.2	10	
6 августа	01 " 00 "	75 44	75 27	NNE		54	SSE	0.2	10	Слабый дрейф Дрейфа нет
	02 " 00 "	75 44	75 26	NNE		—	FSE	0.1	10	
	03 " 00 "	75 44	75 26	NNE		—	ESE	0.1	10	
	04 " 00 "	75 44	79 25	NW	1.7	54	ESE	0.1	10	
	05 " 00 "	75 44	79 25	NNE		54	S	0.2	10	
	08 " 00 "	75 43	79 23	NW	2.6	51	S	0.2	10	
	13 " 00 "	75 45	79 16	SE	0.9	54	NNE	0.1	10	
	14 " 20 "	75 45	79 16	SE		—	NNE	0.1	10	
	15 " 00 "	75 46	79 15	SE		54	NNE	—	9-10	
	16 " 00 "	75 46	79 14	SE	1	51	NE	—	9-10	
	17 " 00 "	75 47	79 13	SE		50	NE	0.1	9-10	
	18 " 00 "	75 47	79 13	SE		—	—	—	9-10	
10 августа	00 " 20 "	78 59	84 37	ENE	3.5	—	—	—	—	В 0 час. 20 мин. стали
	01 " 30 "	78 59	84 47	ENE		120	N	0.1	9-10	
	03 " 00 "	79 00	84 54	ENE		120	N	0.1	9-10	
	04 " 00 "	79 00	84 59	NE	4.8	120	—	—	9-10	

10 августа	05	00	00	00	ENE	118	W	0.1	9-10
	08	00	00	00	NE	150	W	0.1	9-10
	10	00	00	00	NE	155	W	0.1	9-10
	13	00	00	00	ENE	—	WNW	0.1	9-10
	14	00	00	00	E	142	WNW	0.1	9-10
11 августа	15	00	00	00	E	140	WNW	0.1	9-10
	20	00	00	00	NNE	200	W	0.2	9-10
	24	00	00	00	NE	190	NNE	0.1	9-10
	01	00	00	00	NE	192	N	0.1	9-10
	02	00	00	00	E	146	N	0.1	9-10
12 августа	03	00	00	00	E	—	N	0.1	9-10
	04	00	00	00	E	—	N	0.1	9-10
	08	00	00	00	NE	144	N	0.1	9-10
	11	00	00	00	E	145	WNW	0.2	9-10
	13	00	00	00	E	145	WNW	0.2	9-10
13 августа	14	00	00	00	ESE	145	N	0.2	9-10
	15	00	00	00	ESE	—	N	0.2	9-10
	16	00	00	00	SE	155	N	0.1	9-10
	20	00	00	00	ENE	180	N	0.1	9-10
	24	00	00	00	E	190	W	0.2	9-10
14 августа	01	00	00	00	NE	163	WNW	0.2	9-10
	02	00	00	00	E	165	NNW	0.1	9-10
	04	00	00	00	ENE	165	NNW	0.1	9-10
	06	00	00	00	ENE	200	W	0.1	9-10
	08	00	00	00	ENE	195	N	0.2	9-10
	12	00	00	00	ENE	200	NNW	0.1	9-10
	13	00	00	00	E	200	W	0.1	9-10
	15	00	00	00	E	200	NNW	0.1	9-10
	18	00	00	00	E	200	WNW	0.1	9-10
	20	00	00	00	ENE	200	WNW	0.1	9-10
	22	00	00	00	ESE	200	N	0.2	9-10
	01	00	00	00	ESE	195	N	0.1	9-10
	03	00	00	00	ESE	199	N	0.1	9-10
	04	00	00	00	E	200	NNW	0.1	9-10
	06	00	00	00	E	200	WNW	0.1	9-10
	08	00	00	00	ESE	200	WNW	0.1	9-10
	10	00	00	00	ESE	200	NNW	0.1	9-10
	14	00	00	00	ESE	200	NNW	0.1	9-10
	15	00	00	00	SE	200	N	0.1	9-10
	16	00	00	00	ENE	200	N	0.1	9-10

В 15 час. 05 мин. дали ход; в 18 час. 58 мин. стали

В 2 часа дрейфа нет
В 3 часа дали ход; в 23 часа стали

В 17 час. 45 мин. дали ход; в 19 час. 15 мин. стали

Дата	Часы	Широта	Долгота	Ветер		Глубина в м	Дрейф		Лед в бал- лах	Примечания
				На- прав- ление	Сила м/сек.		На- прав- ление	Ско- рость миль/час.		
14 августа	18 час. 00 мин.	79°22'	87°26'	SE	4.6	200	WNW	0.2	9-10	
15 августа	20 " 00 "	79 23	87 28	ENE	8.4	200	WNW	0.2	9-10	
	01 " 00 "	79 27	87 33	ENE		—	N	0.1	9-10	
	02 " 00 "	79 28	87 36	ENE		—	N	0.1	9-10	
	03 " 00 "	79 28	87 36	ENE		—	N	0.1	9-10	
	04 " 00 "	79 27	87 37	ENE	7.2	—	N	0.1	9-10	
	06 " 00 "	79 28	87 39	ENE		200	WNW	0.1	9-10	
	08 " 00 "	79 29	87 41	ENE	10.7	200	WNW	0.2	9-10	
	10 " 00 "	79 30	87 43	ENE		200	WNW	0.2	9-10	
	12 " 00 "	79 31	87 45	ENE	9.5	200	WNW	0.2	9-10	
	13 " 00 "	79 31	87 46	ESE		200	N	0.1	9-10	
16 августа	16 " 00 "	79 33	87 49	ENE	8.3	200	N	0.1	9-10	
	20 " 00 "	79 35	87 53	ENE	9.3	200	NNW	0.1	9-10	
	22 " 00 "	79 36	87 56	SE		200	NNW	0.2	9-10	
	24 " 00 "	79 37	87 58	ESE	7.3	200	NNW	0.2	9-10	
	01 " 00 "	79 37	87 59	SE		200	N	0.1	9-10	
	02 " 00 "	79 38	87 59	SSE	6	200	N	0.1	9-10	
	06 " 00 "	79 40	88 04	SE	5.7	200	ENE	0.2	9-10	
	08 " 00 "	79 41	88 06	SE	6.3	200	ENE	0.2	9-10	
	10 " 00 "	79 42	88 08	S		200	NE	0.2	9-10	
	12 " 00 "	79 43	88 02	SSE	5.6	—	NE	0.1	9-10	
17 августа	16 " 00 "	79 43	87 45	SE	4.9	—	N	0.1	9-10	
	17 " 00 "	79 44	87 45	SSW		200	NE	0.6	9-10	
	19 " 00 "	79 45	87 37	ESE	5.1	271	NE	0.4	9-10	
	22 " 00 "	79 46	87 29	ESE		200	NE	0.2	9-10	
	24 " 00 "	79 46	87 23	E	7.3	200	NNE	0.2	9-10	
	04 " 00 "	79 48	87 10	E	6.4	200	NE	0.1	9-10	
	06 " 00 "	79 49	87 03	SE		200	N	0.2	9-10	
	08 " 00 "	79 49	86 57	ESE	5.8	293	N	0.15	9-10	
	10 " 00 "	79 50	86 50	SE		200	NNW	0.20	9-10	
	12 " 00 "	79 51	86 44	ESE	5.4	256	NW	0.20	9-10	
	18 " 00 "	79 53	86 24	ENE		258	NE	0.4	9-10	
	22 " 00 "	79 54	86 11	ENE	6.1	256	NNE	0.3	9-10	

03 час.—5 час. шли на S и SE; прошли около 1 мили

По обсерваци. в 9 час. 18 мин. (ш. 79°40', д. 88°11') оказывается течение на NE, скор. 0,3 мили/час. Ветры E половины 5—6 баллов (замеч. капитана)

В 19 час. дали хол, но продвинуться не удалось

В 15 час. 20 мин. дали хол; в 17 час. 15 мин. стали

13 августа	04	00	79 56	85 51	ENE	7.0	256 NNE	0.3	9-10	В 19 час. дали ход; в 22 часа стали
	16	00	79 57	85 45	E		274 E	0.3	9-10	В 0 час. 25 мин. дали ход; в 3 часа 45 мин. стали
	08	00	79 57	85 39	ENE	6.8	258 E	0.3	9-10	В 7 час. 50 мин. дали ход; в 8 час. 15 мин. стали
	10	00	79 58	85 32	E		249 E	0.3	9-10	В 9 час. 30 мин. дали ход; в 11 час. 05 мин. стали
	12	00	79 59	85 26	ENE	5.0	241 E	0.3	9-10	В 11 час. 30 мин. дали ход; в 12 час. стали
	14	00	79 59	85 20	ENE		262 NW	0.3	9-10	
	16	00	80 00	85 14	SSE	4.1	266 NW	0.35	9-10	
	17	00	80 00	85 15	S	4.1	— N	0.4	9-10	
	19	00	80 00	85 15	S	6.6	— N	0.4	9-10	
19 августа	14	00	80 02	85 37	SSE		321 NW	0.6	9-10	
	16	00	80 02	85 37	S	—	— N	0.5	9-10	
	18	18	80 03	85 37	S		314 NNE	0.7	9-10	
	21	00	80 05	85 37	S	6.8	— NNE	0.45	9-10	
	22	00	80 05	85 37	S		268 NE	0.5	9-10	
	24	00	80 05	85 37	SSE	6.1	186 NNE	0.3	9-10	
20 августа	02	00	80 06	85 37	S		181 NNE	0.3	9-10	
	04	30	80 07	85 37	SE	6.8	178 NNE	0.3	9-10	
	10	00	80 08	85 38	SSE	5.5	169 N	0.3	9-10	
	12	00	80 08	85 38	ESE	5.6	161 N	0.3	9-10	
	15	00	80 09	85 39	ESE	—	205 N	0.35	9-10	
	22	10	80 09	85 40	SE		236 N	0.2	9-10	
	24	00	80 09	85 40	SE	4.5	237 NNW	0.15	9-10	
21 августа	02	00	80 10	85 41	SE		243 NW	0.25	9-10	
	04	00	80 10	85 41	ESE	5.2	238 NNW	0.25	9-10	
	08	30	80 10	85 42	ESE	4.6	249 NNE	0.2	9-10	
	15	00	80 11	85 44	SSE	1.2	241 N	0.08	9-10	
	18	00	80 11	85 44			244 NE	0.13	9-10	
	20	00	80 11	85 44	WSW	1.6	240 NE	0.10	9-10	
	22	00	80 11	85 45	WSW		237 NE	0.10	9-10	
	24	10	80 11	85 45	WSW	1	232 —	0	9-10	
22 августа	03	00	80 11	85 46			230	0	9-10	
	04	00	80 11	85 46	NE	1	231 —	0	9-10	
	06	00	80 12	85 46			234 —	0	9-10	
	08	00	80 12	85 47	NE	1.6	232 —	0	9-10	
	10	00	80 12	85 47			235 NW	0.05	9-10	
	12	00	80 12	85 48	ENE	2.9	— NE		9-10	
	17	00	80 12	85 49		4.1	253 NE	0.2	9-10	

Наблюдения не велись — работал винт

Дата	Часы	Широта	Долгота	Ветер		Глубина в м	Дрейф		Лед в баллах	Примечания
				Направление	Сила м/сек.		Направление	Скорость миль/час		
22 августа	18 час.	80°13'	85°49'	ESE	5.8	250	NE	0.1	9-10	
	20 "	80 13	85 49			241	NE	0.2	9-10	В 22 часа дали ход; в 23 часа стали
23 августа	02 "	80 13	85 50			245	NW	0.3	9-10	
	04 "	80 13	85 51	ENE	4.1	257	NNW	0.4	9-10	
	06 "	80 14	85 51			250	NNW	0.3	9-10	
	10 "	80 14	85 52	NE	7.1	250	NNW	0.33	9-10	В 8 час. наблюдений не было из-за большого скопления льда
	12 "	80 14	85 51	NE	7.0	255	NNW	0.33	9-10	
	16 "	80 14	85 48	NNW	4.4	241	W	0.09	9-10	В 14 час. наблюдений не было — работал винт
	18 "	80 14	85 46			250	SW	0.15	9-10	
	20 "	80 14	85 45	NW	4.1	264	S	0.17	9-10	
	22 "	80 14	85 45			263	SSW	0.15	9-10	
	24 "	80 14	85 42	WNW	4.9	261	S	0.13	9-10	
24 августа	02 "	80 15	85 40	WNW		259	S	0.2	9-10	
	04 "	80 15	85 39	NW	6.3	271	S	0.3	9-10	
	06 "	80 15	85 37	WNW		266	S	0.3	9-10	
	08 "	80 15	85 36	NW	6.2	273	S	0.3	9-10	
	10 "	80 15	85 34			276	S	0.19	9-10	
	12 "	80 15	85 33	NNW	6.2	262	SW	0.15	9-10	
	14 "	80 15	85 31	NW		265	W	0.07	9-10	
	16 "	80 15	85 30	NNW	6.8	269	W	0.11	9-10	
	18 "	80 15	85 28	NNW		274	W	0.18	9-10	В 19 час. 43 мин. дали ход; в 24 часа стали
25 августа	04 "	80 15	85 21	WSW	1.7	291	N	0.11	9-10	В 4 часа дали ход; в 10 час. 45 мин. стали
	13 "	80 11	85 14	SSE	5.2	307	NNE	0.22	9-10	В 13 час. дали ход; в 14 час. стали
	18 "	80 12	85 11			302	NE	0.4	9-10	В 19 час. 45 мин. дали ход; в 21 час 15 мин. стали
26 августа	20 "	80 13	85 10	SSE	7.1	311	ENE	0.16	9-10	В 22 часа 10 мин. дали ход; в 24 часа стали
	02 "	80 14	85 07	SW	6.5	302	NE	0.3	9-10	В 4 часа дали ход; в 10 час. 30 мин. стали
	06 "	80 16	85 05			286			9-10	
	12 "	80 17	85 04	SW	6.7	284	SE	0.5	9-10	
	14 "	80 17	85 03	W		295	SSE	0.36	9-10	
	16 "	80 18	85 02	NW	9.4	286	S	0.35	9-10	
	18 "	80 18	85 01	NW		289	SSW	0.28	9-10	
	20 "	80 19	85 00	NW	5.9	290	SSW	0.35	9-10	
	22 "	80 19	84 59			290	SW	0.2	9-10	
	24 "	80 20	84 58	NNW	4.7	290	SW	0.2	9-10	

27 августа	02	00	80 20	84 57	NW	3.8	290	SW	0.1	9-10
	04	00	80 21	84 57	NNE		294	SW	0.2	9-10
	06	00	80 21	84 56	NNE		304	NW	0.13	9-10
	08	00	80 22	84 55	NE	2.9	298	NW	0.10	9-10
	10	00	80 22	84 54	ENE		294	NE	0.08	9-10
	12	00	80 21	84 50	ENE	3.3	295	NE	0.14	9-10
	18	00	80 19	84 41		5.5	280	NE	0.27	9-10
28 августа	02	00	80 18	84 35	NE	5.0	286	NE	0.2	9-10
	10	00	80 17	84 29	NNW	3.7	291	SSE	0.16	9-10
	12	00	80 17	84 27	NNW	6.9	287	S	0.25	9-10
	14	00	80 17	84 25	NNW		284	S	0.4	9-10
	16	00	80 16	84 24	N	9.8	276	SSW	0.53	9-10
	18	00	80 16	84 22	N		274	SW	0.43	9-10
	20	00	80 16	84 21	N	11.6	282	SW	0.37	9-10
	22	00	80 16	84 19	N		300	SW	0.2	9-10
	24	00	80 15	84 18	N	10.4	293	S	0.38	9-10
29 августа	02	00	80 15	84 16	N		300	SSW	0.5	9-10
	04	00	80 15	84 14	N	8.2	303	SSW	0.5	9-10
	06	00	80 15	84 13	N		311	SSW	0.3	9-10
	08	00	80 15	84 11	N	7.9	308	SSW	0.3	9-10
28 августа	16	00	80 13	84 07	N	8.7	250	SSW	0.25	9-10
	18	00	80 13	84 06	N		252	SSW	0.2	9-10
	20	00	80 12	84 06	N	9.4	250	S	0.3	9-10
	22	00	80 12	84 06	N		249	S	0.4	9-10
	24	00	80 11	84 05	NNW	12.2	254	S	0.4	9-10
30 августа	02	00	80 10	84 05	NNW		241	SSW	0.2	9-10
	04	00	80 10	84 05	NW	6.2	238			9-10
	06	00	80 09	84 04	W		241	ENE	0.2	9-10
	08	00	80 09	84 04	SSW	8.8	244	ENE	0.3	9-10
	10	00	80 08	84 04	SW		240	ESE	0.38	9-10
	12	00	80 08	84 03	SW	8.2	243	ESE	0.4	9-10
	14	00	80 07	84 03	W		248	SE	0.35	9-10
	16	00	80 06	84 03	W	8.8	248	SE	0.32	9-10
	18	00	80 06	84 02	NW		234	S	0.35	9-10
	20	00	80 05	84 02	NW	11.3	238	S	0.45	9-10
	24	00	80 04	84 02	NNW	2.2	231	S	0.32	9-10
31 августа	02	00	80 03	84 01	NW		228	S	0.52	9-10
	04	00	80 03	84 01	NNW	14.6	215	S	0.82	9-10
	06	00	80 02	84 01	NNW		213	SSW	0.53	9-10
	08	00	80 02	84 00	N	14.6	216	SW	0.55	9-10
	10	00	80 01	84 00	NNW		215	SW	0.52	9-10
	12	00	80 01	83 59	NNW	13.6	206	SW	0.38	9-10
	14	00	80 00	83 59	NNW		212	SSE	0.23	9-10

В 14 час. 16 мин. дрейфа не наблюдали; сделали гидрологическую станцию В23 часа дали ход; в 23 часа 30 мин. стали В 3 часа дали ход; в 4 часа стали; в 6 час. дали ход; в 7 час. 45 мин. стали

В 9 час. 15 мин. дали ход; в 13 час. 50 мин. стали

Дрейфа нет

Дата	Часы	Широта	Долгота	Ветер		Глубина в м	Дрейф		Лед в баллах	Примечания
				Направление	Сила м/сек.		Направление	Скорость миль/час		
31 августа	16 час.	80°00'	83°58'	NNW	10.0	206	SSE	0.35	9-10	
	18 "	80 00	83 57	NNW		200	S	0.33	9-10	
	20 "	79 59	83 56	NNW	7.7	201	SSW	0.35	9-10	
	22 "	79 59	83 56	NNW		187	SSW	0.2	9-10	
1 сентября	24 "	79 59	83 56	SW	1.3	120	NW	0.07	9-10	
	02 "	79 58	83 55	SSW		180	NE	0.28	9-10	
	04 "	79 58	83 54	SW	4.7	199	ENE	0.30	9-10	
	06 "	79 58	83 54	NNE		201	S	0.1	9-10	
	08 "	79 57	83 53	NE	3.7	202	SW	0.1	9-10	
	10 "	79 57	83 52	NE		207	W	0.17	9-10	
	12 "	79 57	83 52	NE	3.7	201	WNW	0.19	9-10	
	16 "	79 57	83 04	NNW	6.4	200	E	0.13	9-10	В 14 час. дрейфа не наблюдали; делали гидрологическую станцию
2 сентября	18 "	79 56	83 55	NNW		206	SSE	0.3	9-10	
	20 "	79 56	83 56	NNW	6.0	208	S	0.37	9-10	
	22 "	79 56	83 57		5	196	S	0.3	9-10	
	02 "	79 56	83 56	N		192	W	0.2	9-10	Дрейфа нет
	04 "	79 56	83 59	N	4	187	—	—	9-10	
	06 "	79 55	84 00	N		202	SE	0.14	9-10	
	08 "	79 55	84 01	NNW	5	199	SE	0.24	9-10	
	10 "	79 55	84 02	NNW		188	SSW	0.45	9-10	
	12 "	79 55	84 00	NNE	7.3	184	SW	0.48	9-10	
	14 "	79 54	83 56	NNE		184	W	0.5	9-10	
	16 "	79 53	83 53	NNE	8.9	195	WNW	0.47	9-10	
	18 "	79 53	83 49	ENE		188	NNW	0.4	9-10	
3 сентября	20 "	79 52	83 45	NE	9.5	188	NNW	0.25	9-10	
	22 "	79 52	83 42	NE		187	NNW	0.24	9-10	
	24 "	79 51	83 38	ENE	3.9	194	NNW	0.4	9-10	
	02 "	79 50	83 34	NE		187	W	0.33	9-10	
	04 "	79 50	83 30	ENE	1.8	193	W	0.20	9-10	В 5 час. дали ход; в 13 час. 40 мин. стали
	14 "	79 46	83 12	NE	5.8	130	SW	0.6	9-10	
	17 "	79 46	83 08	ENE	10.5	124	W	0.57	9-10	
	20 "	79 46	83 05	E	8.7	124	NNE	0.47	9-10	
4 сентября	22 "	79 46	83 03			128	NNW	0.30	9-10	
	24 "	79 46	83 02	NE	6.5	95	WNW	0.08	9-10	
	0 "	79 46	83 00	NNW	4.6	98	SW	0.25	9-10	В 3 часа 20 мин. дали ход

И. И. ЛЬВОВ

Гидролог экспедиции

ГЛУБОКОВОДНЫЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ

Глубоководные гидрологические наблюдения производились во время экспедиции на л/п «Садко» в 1934 г., при помощи опрокидывающихся батометров Нансена и Кнудсена (образца Гидрологического института), опускавшихся в море и поднимавшихся обратно вьюшкой от лота Томсона. Каждый из батометров был снабжен двумя опрокидывающимися термометрами образца фирмы Рихтер и Визе, изготовленными Арктическим институтом. Поправки термометров были определены только для нуля, за неимением соответствующей установки, но сравнение наших термометров с термометрами немецкой фирмы Рихтер и Визе дало сравнительно хорошие результаты. Разница между отсчетами температур по тем и другим не превышала 0.02° .

Глубоководные наблюдения производились гидрологической группой экспедиции в составе гидрологов: И. И. Львова и С. Я. Ганжинова, а также зимовщиками станции о. Уединения: Н. Г. Черниговским и А. Н. Золотовым.

Специальных остановок по намеченным определенным маршрутам для производства глубоководных наблюдений не было. Все станции, за исключением двух последних, взятых на белом пятне к западу от островов Арктического института, куда направились специально для производства гидрологических работ и судового промера, выполнялись попутно, во время вынужденных стоянок судна. Это обстоятельство несколько не умаляет значения глубоководных работ, так как все они произведены в местах еще мало исследованных, а наблюдения, выполненные в районе дрейфа «Садко» между Северной Землей и о-вом Визе, представляют к тому же большой научный интерес.

Всего было взято десять глубоководных станций, места которых обозначены на рис. 1.

Станции в районе дрейфа, для удобства рассмотрения, соединены в два разреза, из которых один, расположенный с NNE на SSW, состоит из трех станций (5, 6, 7), а другой, вытянутый, примерно, по 80 параллели, включает в себя 6 и 4 станции. Все остальные станции, взятые разрозненно, рассматриваются каждая в отдельности.

Пробы, собранные на станциях, обрабатывались частью на борту судна, где была оборудована гидрохимическая лаборатория, а частью (главным образом щелочной резерв) в лаборатории Арктического института.

В добытых пробах определялись: хлор, кислород и щелочность. Анализы по определению щелочного резерва произведены сотрудницей Арктического института Т. А. Боголюбовой. Остальные анализы выполнены гидрологами: И. И. Львовым и Н. Г. Черниговским.

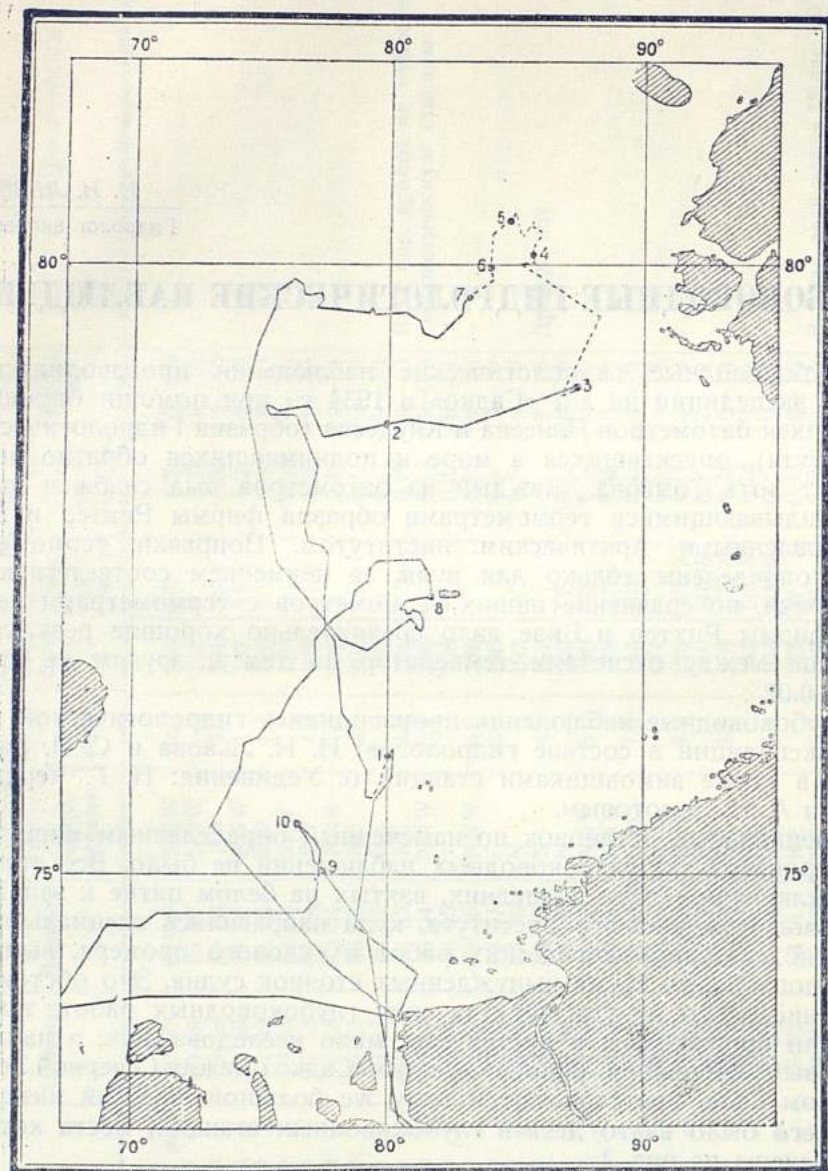


Рис. 1. Океанографические станции экспедиции на л/п „Садко“ в 1934 г.

Определение хлора производилось титрованием по Морю. Титр азотнокислого серебра устанавливался по нормальной воде; соленость вычислялась по океанографическим таблицам, составленным Н. Н. Зубовым.

Содержание кислорода определялось по методу Винклера; процентное отношение вычислялось по таблицам Фокса.

Океанографические станции „Садко“ в 1934 г.

Глубина	Время	t° C	Cl	S ₀ /‰	O ₂	$\frac{O_2}{O_2'} \cdot 100$	AlK	$\frac{AlK}{S_{0/co}} \cdot 10^5$
Станция 1. $\varphi = 76^{\circ}05' N$; $l = 80^{\circ}11' E$. 3 августа Глубина 58 м; лед 9 баллов								
0	6 час. 25 мин.	— 1.30	15.18	27.43	—	—	2.080	7490
5	5 " 12 "	— 1.22	15.37	27.77	8.54	107.5	2.152	7258
15	5 " 12 "	— 1.21	16.49	29.79	8.54	94.1	2.156	7237
25	5 " 40 "	— 1.16	16.98	30.68	8.47	81.2	—	—
50	5 " 40 "	— 1.40	16.43	29.69	8.32	83.8	2.142	7215
56	6 " 05 "	— 0.98	16.41	29.65	8.24	82.8	2.012	7335
Станция 2. $\varphi = 78^{\circ}52' N$; $l = 79^{\circ}08' E$. 9 августа Глубина 89 м. Лед 5 баллов								
0	1 " 45 "	— 1.20	18.06	32.63	—	—	2.256	6914
10	24 " 00 "	— 1.24	18.10	32.70	8.41	99.0	2.262	6917
25	24 " 00 "	— 1.42	18.39	33.22	8.47	92.0	2.202	6629
50	0 " 40 "	— 1.68	18.93	34.20	8.46	90.2	2.192	6439
75	0 " 58 "	— 1.67	19.15	34.60	8.44	85.2	2.281	6592
87	1 " 17 "	— 1.69	19.21	34.70	8.43	82.9	2.341	6746
Станция 3. $\varphi = 79^{\circ}10' N$; $l = 87^{\circ}19' E$. 12 августа Глубина 130 м. Лед 9—10 баллов								
0	3 " 47 "	— 0.91	14.24	25.73	—	—	—	—
5	1 " 00 "	— 1.66	18.21	32.90	8.54	89.6	2.182	6632
15	1 " 00 "	— 1.70	18.26	32.99	8.43	91.0	2.272	6887
25	1 " 40 "	— 1.71	18.26	32.99	8.54	110.5	—	—
50	1 " 40 "	— 1.61	18.97	34.27	8.44	88.2	2.412	7034
75	2 " 15 "	— 1.48	19.01	34.34	8.40	82.6	2.362	6878
100	2 " 15 "	— 1.46	19.05	34.42	8.40	82.5	2.332	6775
128	2 " 30 "	— 1.48	—	—	—	—	—	—
Станция 4. $\varphi = 80^{\circ}04' N$; $l = 85^{\circ}38' E$. 19 августа Глубина 257 м. Лед 10 баллов								
0	18 " 52 "	— 1.73	9.83	17.77	—	—	1.221	6871
10	18 " 52 "	— 1.74	18.38	33.21	8.54	107.5	2.321	6989
25	18 " 52 "	— 1.75	18.48	33.39	8.54	94.1	2.321	6951
50	19 " 30 "	— 1.74	18.95	34.23	8.47	81.2	2.372	6930
75	19 " 30 "	— 1.07	19.03	34.38	8.32	83.8	2.412	7016
100	19 " 30 "	— 0.22	19.17	34.63	8.24	82.8	2.436	7034
150	20 " 00 "	— 1.11	19.17	34.63	8.31	82.8	—	—
200	20 " 00 "	— 1.42	19.26	34.79	8.36	84.7	2.398	6919
250	20 " 00 "	— 1.36	19.20	34.69	8.36	81.6	2.422	6982
Станция 5. $\varphi = 80^{\circ}18' N$; $l = 84^{\circ}43' E$. 27 августа Глубина 293 м. Лед 10 баллов								
0	16 " 00 "	— 1.30	9.67	17.48	—	—	1.255	7180
10	15 " 10 "	— 1.73	18.62	33.64	8.50	94.2	2.318	6891
25	15 " 10 "	— 1.76	18.67	33.73	8.51	93.5	2.318	6872
50	15 " 10 "	— 1.74	19.06	34.43	8.46	81.8	2.352	6831
75	14 " 35 "	— 0.79	19.17	34.63	8.22	70.6	2.362	6812
90	18 " 25 "	— 0.29	19.23	34.74	8.12	85.0	2.382	6857
100	18 " 25 "	— 0.12	19.26	34.79	8.14	85.5	2.352	6760
120	14 " 35 "	— 0.54	19.20	34.69	8.24	80.6	2.471	7123
150	14 " 35 "	— 1.14	19.33	34.92	8.30	85.3	2.291	6561
200	13 " 47 "	— 1.54	19.18	34.65	8.40	87.6	2.3.2	6672

Продолжение

Глубина	Время	t°C	Cl	S ⁰ / ₀₀	O ₂	$\frac{O_2}{O_2'} \cdot 100$	AlK	$\frac{AlK}{S^{0/00}} \cdot 10^5$
250	13 час. 47 мин.	-1.55	19.18	34.65	8.37	85.8	2.382	6874
290	13 „ 47 „	—	19.26	34.79	8.36	89.1	2.392	6876

Станция 6. $\varphi = 79^\circ 57' N$; $l = 83^\circ 56' E$. 1 сентября
Глубина 197 м. Лед 9—10 баллов

0	14 „ 10 „	-1.60	18.09	32.68	—	—	2.258	6922
10	14 „ 10 „	-1.85	18.46	33.35	8.55	95.8	2.276	6825
25	14 „ 10 „	-1.86	18.48	33.39	8.50	96.0	2.292	6864
50	13 „ 28 „	-1.67	18.96	34.25	8.47	84.5	2.382	6955
75	13 „ 28 „	-1.70	19.08	34.47	8.45	87.2	2.368	6870
100	12 „ 45 „	-1.62	19.09	34.49	8.48	87.5	2.372	6877
150	12 „ 45 „	-1.65	19.20	34.69	8.42	88.1	2.392	6895
195	12 „ 45 „	-1.62	19.20	34.69	8.41	87.1	2.398	6913

Станция 7. $\varphi = 79^\circ 46' N$; $l = 83^\circ 10' E$. 3 сентября
Глубина 128 м. Лед 9 баллов

0	15 „ 29 „	-1.75	18.26	32.99	—	—	2.288	6935
10	15 „ 29 „	-1.78	18.28	33.03	8.56	101.1	2.298	6958
25	15 „ 29 „	-1.81	18.42	33.28	8.50	101.5	2.233	6710
50	15 „ 06 „	-1.73	18.94	34.22	8.47	88.3	2.318	6774
75	15 „ 06 „	-1.74	19.00	34.33	8.47	87.0	2.338	6810
100	15 „ 06 „	-1.70	19.05	34.42	8.47	87.0	2.352	6804
125	14 „ 37 „	-1.69	19.05	34.42	8.47	86.5	2.388	6935

Станция 8. $\varphi = 77^\circ 32' N$; $l = 81^\circ 44' E$. 7 сентября
Глубина 13,5 м. Лед 6 баллов

0	21 „ 30 „	-1.80	17.29	31.24	—	—	2.140	6850
2.5	21 „ 30 „	-1.69	17.27	31.20	8.67	102.4	—	—
5	21 „ 30 „	-1.64	17.35	31.35	8.65	103.8	2.144	6839
10	21 „ 05 „	-1.64	17.32	31.29	8.65	102.1	2.136	6826
12.5	21 „ 05 „	-1.62	17.33	31.31	—	—	2.156	6886

Станция 9. $\varphi = 75^\circ 05' N$; $l = 77^\circ 03' E$. 19 сентября
Глубина 42 м. Чисто

0	13 „ 25 „	-0.40	9.05	16.37	—	—	1.452	8870
10	13 „ 08 „	—	10.54	19.05	—	—	1.562	8199
25	13 „ 08 „	-1.59	17.76	32.09	—	—	2.224	6931
38	13 „ 08 „	—	18.33	31.12	—	—	2.282	6891

Станция 10. $\varphi = 75^\circ 32' N$; $l = 76^\circ 40' E$. 19 сентября
Глубина 52 м. Лед 6 баллов

0	17 „ 40 „	-1.00	12.44	22.48	—	—	1.721	7656
10	17 „ 23 „	—	—	—	—	—	—	—
25	17 „ 23 „	-1.36	16.41	29.65	—	—	2.027	6836
50	17 „ 23 „	-1.53	18.55	33.51	—	—	2.392	7140

Щелочной резерв определялся по методу Руппина в 200 см³ морской воды. Пробы воды для щелочного резерва брались или в склянки иенского стекла или же в склянки зеленого стекла, бывшие продолжительное время под морской водой.

Результаты определений на станциях сведены в общую таблицу, в которой даны температуры ($t^{\circ}\text{C}$) и гидрохимические элементы: хлор (Cl), соленость ($S^{\text{‰}}$), кислород (O_2), относительное содержание кислорода ($\frac{\text{O}_2}{\text{O}_2^{\text{н}}}$ · 100), щелочность (Alk) и коэффициент щелочности ($\frac{\text{Alk}}{S^{\text{‰}}} \cdot 10^5$). (стр. 45 и 46).

Кроме того для каждой станции приведены: положение (широта и долгота), время взятия, общая глубина и ледовые условия.

Разрезы в районе дрейфа

За время дрейфа «Садко» между берегами Северной Земли и островом Визе, в период с 12 августа по 3 сентября, было взято пять глубоководных станций (рис. 1). Четыре из них соединены в два разреза, а станция 3, взятая в начале дрейфа, в виду значительного удаления (около 60 миль) рассмотрена отдельно.

Температура и соленость

Разрез I. Этот разрез, расположенный между параллелями $80^{\circ}18' \text{N}$ (станция 5) и $79^{\circ}46' \text{E}$ (станция 7), направлен с NNE на SSW.

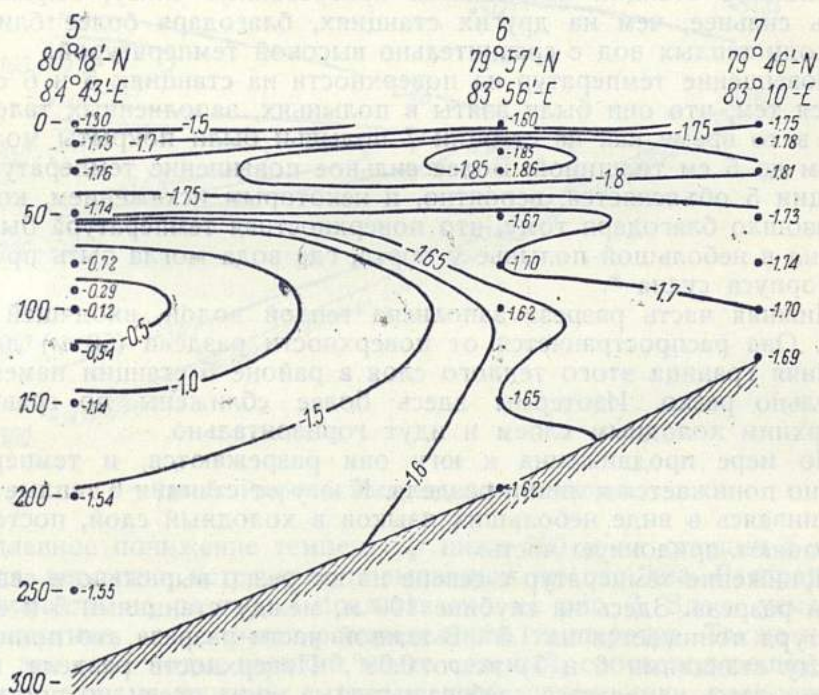


Рис. 2. Разрез I. Распределение температуры.

Он составлен из 3 станций, взятых в промежуток времени с 27 августа по 3 сентября. Дно моря в районе этого разреза повышается на юг. Грунт дна наблюдался бурого и светлобурого цвета.

На рис. 2 представлено распределение температуры на разрезе I. Вся толща воды на этом разрезе разделяется на два слоя, верхний — более холодный — и нижний с сравнительно высокой температурой. Граница раздела между этими слоями, совпадающая с положением изотермы — 1.7° , проходит в северной части разреза на глубине 50 м. Примерно по середине между станциями 6 и 7 она круто заворачивает вниз и подходит снова к станции 6, но уже на глубине 75 м. Отсюда, постепенно понижаясь, она направляется к станции 7 и достигает последней на глубине 100 м.

Кверху от линии раздела температура холодного слоя понижается и достигает на всех станциях, на глубине 25 м, минимальных величин.

В средней части этого слоя, в районе станций 7 и 6 и несколько севернее последней, наблюдается область наиболее низких температур, ограниченная изотермой — 1.8° и имеющая ширину около 30 м. В центре ее обнаружена самая низкая температура для всего холодного слоя — 1.86° . К северу от этой холодной области (на станции 5) температуры значительно выше.

Существование таких низких температур в районе 6 и 7 станций указывает на зимнюю картину гидрологического режима, которая благодаря наличию мощного ледяного покрова в этом районе в течение весны и лета 1934 г., препятствовавшего летнему прогреванию, осталась без изменения. Повышение температур холодного слоя в районе 5 станции объясняется прогреванием снизу, выраженном здесь сильнее, чем на других станциях, благодаря более близкому подходу теплых вод с сравнительно высокой температурой.

Повышение температур на поверхности на станциях 5 и 6 объясняется тем, что они были взяты в полыньях, заполненных талой водой, в то время как на станции 7 полыньи были покрыты молодым льдом до 5 см толщиной. Более сильное повышение температуры на станции 5 объясняется, вероятно, и некоторым искажением, которое произошло благодаря тому, что поверхностная температура была замерена в небольшой полынье у борта, где вода могла быть прогрета от корпуса судна *.

Нижняя часть разреза заполнена теплой водой, входящей с севера. Она распространяется от поверхности раздела (50 м) до дна. Верхняя граница этого теплого слоя в районе 5 станции намечается довольно резко. Изотермы здесь более сближены по сравнению с верхним холодным слоем и идут горизонтально.

По мере продвижения к югу они разрезаются, и температура плавно понижается к линии раздела. К югу от станции 6 теплые воды, вклиниваясь в виде небольших языков в холодный слой, постепенно заполняют придонную часть.

Понижение температур с севера на юг резко выражено в северной части разреза. Здесь на глубине 100 м, между станциями 5 и 6, температура понижается на 1.5° . В южной части разреза это понижение (между станциями 6 и 7) всего 0.08° . Поверхность раздела между слоями здесь намечается слабее, и теплые воды, очевидно, постепенно смешиваются с более холодными, спускающимися сверху. Макси-

* Такие случаи искажения температур за счет прогрева наблюдались несколько раз, когда судно было зажато во льдах. При этих условиях разница в температуре, замеренной вблизи судна и на некотором удалении от него, достигала иногда целого градуса.

мальная температура теплого слоя наблюдается на станции 5 на глубине 100 м и выражается величиной — 0.12° . Кверху и книзу от этой глубины происходит резкое понижение температуры. В первом случае до глубины 50 м она понижается на 1.62° , во втором — до 200 м — на 1.42° .

Ниже 200 м температура плавно понижается до дна. Та же картина с вертикальным распределением температур в теплом слое, но выраженная более слабо, наблюдается и на станции 6. Таким образом максимумы температур в теплом слое приближены к верхней его границе. Это обстоятельство способствует прогреванию снизу холодного слоя, и чем резче будет выражена разница в температуре между линией максимумов и линией раздела, тем интенсивнее будет это прогревание.

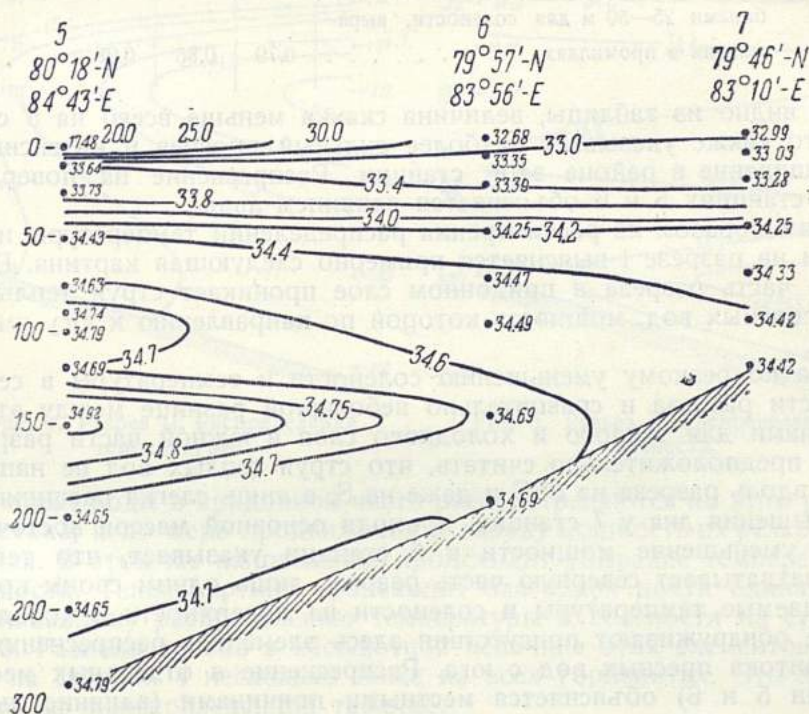


Рис. 3. Разрез I. Распределение солености.

Медленное понижение температур ниже 200 м на станции 5 объясняется, вероятно, встречным повышением их ото дна. Распределение солености на разрезе I представлено на рис. 3. Здесь усматривается картина, аналогичная распределению температур. Также намечаются два слоя воды, верхний менее соленый, соответствующий холодному слою, и нижний с повышенной соленостью, располагающийся на месет теплого слоя. Линия раздела между этими слоями, совпадающая примерно с изогалиной 34.4‰ , проходя в начале на глубине 50 м, постепенно опускается до глубины 90 м на станции 7.

Кверху от нее в районе станций 6 и 7 соленость постепенно уменьшается до глубины 50 м, что вполне соответствует плавному понижению температур в этом месте.

Между глубинами 50 и 25 метров на всех станциях наблюдается резкий скачок солености, соответствующий скачку температур. На приводимой ниже таблице дано сравнение величин этих скачков.

№ станции	5	6	7
Величина скачка в слое между глубинами 25—50 м для температуры, выраженная в градусах	0.02	0.19	0,08
Величина скачка в слое между глубинами 25—50 м для солености, выраженная в промиллях	0.79	0.86	0.98

Как видно из таблицы, величина скачка меньше всего на 5 станции, что также указывает на более сильный прогрев и интенсивное перемешивание в районе этой станции. Распреснение на поверхности на станциях 5 и 6 объясняется влиянием льда.

Таким образом из рассмотрения распределений температуры и солености на разрезе I выясняется примерно следующая картина. В северную часть разреза в придонном слое проникает струя теплых и более соленых вод, мощность которой по направлению к югу уменьшается.

Судя по резкому уменьшению солености и температуры в северной части разреза и сравнительно небольшой разнице между этими величинами для теплого и холодного слоя в южной части разреза, можно предположительно считать, что струя теплых вод не направляется вдоль разреза на SSE и даже на S, а лишь слегка расширяется до повышения дна у 7 станции, проходя основной массой восточнее. Резкое уменьшение мощности к 6 станции указывает, что теплая струя захватывает северную часть разреза лишь одним своим краем. Наблюдаемые температуры и солености на поверхности в холодном слое не обнаруживают присутствия здесь элементов распреснения за счет притока пресных вод с юга. Распреснение в отдельных местах (станции 5 и 6) объясняется местными причинами (влияние льда). Сохранение зимнего распределения температур в центральной части холодного слоя (область наиболее низких температур) указывает на неблагоприятные ледовые условия в течение весны и лета 1934 года.

Разрез II. Этот разрез составлен из двух станций, взятых в промежуток времени с 19 августа по 1 сентября. Он направлен примерно на восток от I разреза и составляет с последним угол около 70°.

На рис. 4 и 5 представлены распределения температуры и солености на этом разрезе.

Здесь так же, как и на первом разрезе, вполне отчетливо усматриваются два слоя: верхний с низкими температурами и сравнительно малыми соленостями и нижний более теплый с высокой соленостью. Граница между ними прослеживается примерно на той же глубине, как и в I разрезе, и соответственно понижается с востока на запад.

Характер распределения температур и соленостей в верхнем холодном слое остается тот же. Области более низких температур в юж-

ной части холодного слоя на разрезе I соответствует пятно пониженных температур в западной части на II разрезе, ограниченное также изотермой — 1.8°. В районе станции 4 в холодном слое наблюдается повышение температуры, аналогичное повышению их на 5 станции, и обуславливается теми же причинами, т. е. прогреванием снизу благодаря более высоким температурам теплого слоя на этой станции.

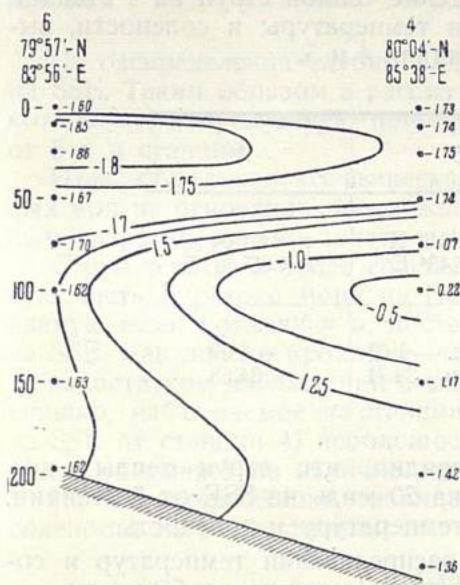


Рис. 4. Разрез II. Распределение температуры.

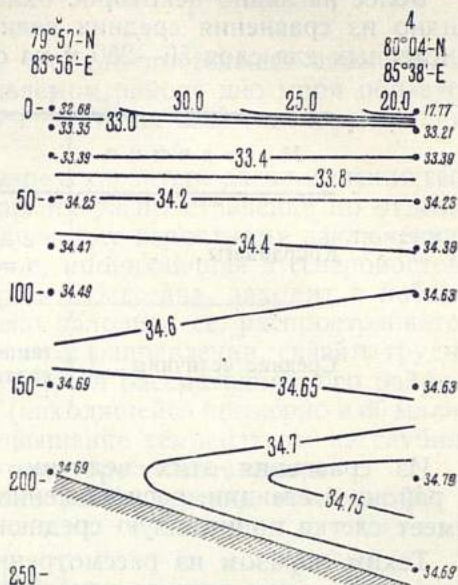


Рис. 5. Разрез II. Распределение солености.

Теплые воды в придонной части распространяются на этом разрезе с востока, и по мере продвижения к западу мощность их резко уменьшается. В этом же направлении происходит убывание температуры и солености. Такая картина происходит благодаря почти одинаковому вертикальному распределению температуры и солености на станциях 4 и 5. Разница только в абсолютной величине этих элементов, которые на станции 4 несколько ниже на всех горизонтах. Это хорошо видно на нижеприведенной таблице:

Глубина	Температура		Соленость	
	Станция 5	Станция 4	Станция 5	Станция 4
0	— 1.30	— 1.73	17.48	17.77
10	— 1.73	— 1.74	33.64	33.21
25	— 1.76	— 1.75	33.73	33.39
50	— 1.74	— 1.74	34.43	34.23
75	— 0.72	— 1.07	34.63	34.38
90	— 0.29	—	34.74	—
100	— 0.12	— 0.22	34.79	34.63
120	— 0.54	—	34.69	—
150	— 1.14	— 1.17	34.92	34.63
200	— 1.54	— 1.42	34.65	34.79
250	— 1.55	— 1.36	34.65	34.69
297	—	—	34.79	—

Согласно этой таблице струя теплых вод имеет более высокую температуру и соленость на 5 станции. Исключение представляет лишь придонная часть ее ниже 200 м, температура и соленость которой выше на 4 станции. Это повышение объясняется вероятно большим опусканием ко дну теплого слоя на 4 станции, а отчасти и более сильным прогреванием у дна.

Более наглядно некоторое охлаждение теплой струи на 4 станции видно из сравнения средних величин температуры и солености, вычисленных для слоя 50—250 м на станциях 4 и 5.

№ станции	5	4
Координаты {	$\varphi = 80^{\circ}18' \text{ N}$ $\lambda = 84^{\circ}43' \text{ E}$	$\varphi = 80^{\circ}04' \text{ N}$ $\lambda = 85^{\circ}38' \text{ E}$
Средние величины . . {	температ. — 1.03 соленость 34.71	— 1.09 34.58

Из сравнения этих величин очевидно, что струя теплых вод в районе 4 станции, расположенной на 20 миль на SSE от 5 станции, имеет слегка пониженную среднюю температуру и соленость.

Таким образом из рассмотрения распределения температур и солености на этом разрезе усматриваются следующие особенности.

Слой теплых вод, распространяясь с востока, заполняет пониженную часть дна у 4 станции. Размеры его быстро уменьшаются на запад и, судя по резкому уменьшению температуры и солености в этом направлении, он, вероятно, слегка захватывает район 6 станции, исчезая совершенно несколько западнее ее.

Переходя к объединению результатов, полученных на основании рассмотрения обоих разрезов, выясним сначала картину рельефа морского дна для рассматриваемого нами района. Для этого разберем две таблички глубин, составленных на основании определений «Садко» в 1934 и «Седова» — в 1930 гг.

Первая табличка дает распределение глубин на восток от 6 станции, расположенных примерно по 80 параллели:

№ станции	6	4	13 (Седова)
Долгота	$83^{\circ}56'$	$85^{\circ}38'$	$88^{\circ}58'$
Глубина	197	260	185

Из таблички видно, что к востоку и западу от станции 4 дно повышается.

Изменение глубин на SSE от станции 5 дано в следующей таблице:

№ станции	5	4	3
Глубина	293	260	128

Из распределения глубин видно, что дно постепенно повышается на SSE. Таким образом в рассматриваемом районе дно моря образует котловому, направленную примерно с NNW на SSE (по направлению от 5 к 4 станции).

Итак, объединяя все вышесказанное о характере распределения теплых вод на основании прослеживания их распространения по отдельным разрезам, можно прийти к следующему вероятному заключению.

Струя теплых и более соленых вод, проникающая в северо-восточную часть Карского моря из Полярного бассейна, заходит в наблюдаемую нами котловину и, постепенно заполняя ее, распространяется на SSE. Как далеко проходит она в этом направлении, сказать трудно за недостатком наблюдений в южной части рассматриваемого района. Однако, наблюдаемое на станции 3 (находящейся примерно в 60 милях на SSE от станции 4) небольшое повышение температуры на глубине 100 м указывает на наличие здесь некоторого потепления.

На нижеприведенной таблице дано распределение температуры и солености на этой станции:

Станция 3
 $\varphi = 79^{\circ}10'N$; $l = 87^{\circ}19'E$

Глубина	Температура	Соленость
0	— 0.91	25.73
5	— 1.66	32.90
15	— 1.70	32.99
25	— 1.71	32.99
50	— 1.61	34.27
75	— 1.48	34.34
100	— 1.46	34.42
128	— 1.48	—

Из таблицы видно, что температура на глубине 100 м несколько выше придонной и вышележащего горизонта.

Кроме того сравнительно высокая температура была обнаружена «Седовым» в 1930 г. на станции 16, находящейся примерно на 10 миль южнее 3 станции «Садко» *. На этой станции на глубине 150 м была отмечена температура -1.36° , в то время как выше и ниже этого горизонта она была значительно больше.

Оба эти обстоятельства позволяют считать, что теплые воды, распространяясь на SSE, опускаются ниже широты островов Сергея Каменева **.

* Труды Арктического института, т. I, стр. 57—64.

** На основании работ «Седова» в 1930 г. В. Ю. Визе проводит южную границу проникновения теплых вод в этом районе по 79 параллели.

В заключение необходимо указать на пределы распространения теплого слоя в широтном направлении. Проникновение его на запад, как мы уже видели, невелико. О распространении же на восток можно судить при сравнении температур на станции 5 «Садко» и станции 14 «Седова», взятой 31 августа 1930 г.

Глубина	Температура	
	Ст. 5 („Садко“)	Ст. 14 („Седова“)
0	— 1.30	— 1.14
10	— 1.73	— 1.14
25	— 1.76	— 1.06
50	— 1.74	— 1.72
75	— 0.72	— 1.56
90	— 0.29	—
100	— 0.12	— 1.60
120	— 0.54	—
150	— 1.14	— 1.36
200	— 1.54	—
250	— 1.55	—

Из рассмотрения этой таблицы видно, что на станции 14 «Седова» теплый слой выражен в придонном слое слабее, чем на станции 5. Он здесь очевидно заходит только верхней частью, подползая посте-

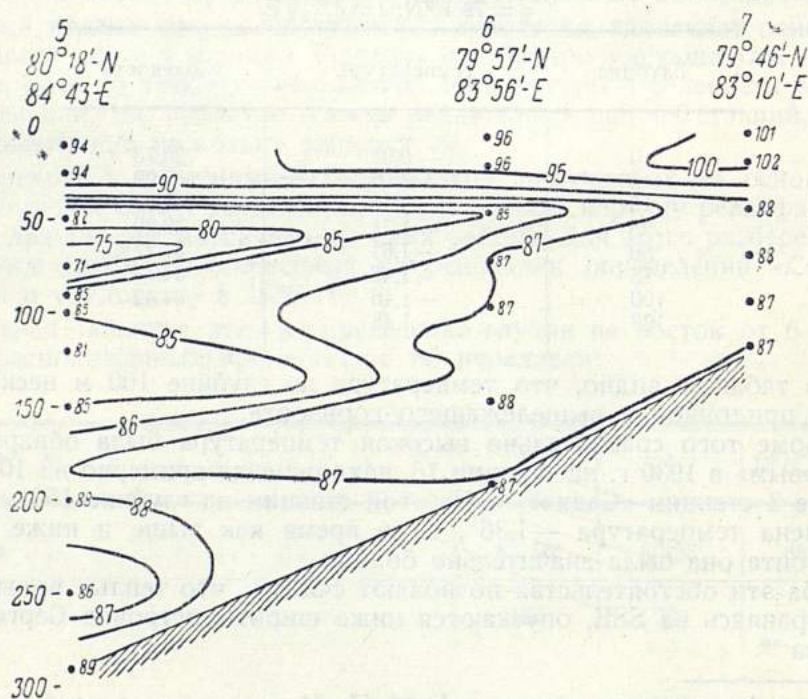


Рис. 6. Разрез I. Относительное содержание кислорода.

пенно с больших глубин из центра котловины. Таким образом, к западу и востоку от станции 5 мощность теплого слоя, а следовательно и величины температуры и соленности резко уменьшаются. Это обстоятельство дает возможность предположить, что станции 5 и 4 находятся на стрежне струи теплых вод.

Содержание кислорода и распределение коэффициента щелочности

При рассмотрении содержания кислорода на станциях обоих разрезов мы пользуемся цифрами относительно его содержания $\frac{O_2}{O_2} \cdot 100$.

На рис. 6 и 7 представлено относительное содержание кислорода на разрезах I и II. При рассмотрении этих разрезов видно, что для холодного слоя характерно повышение относительного содержания кислорода. Максимум наблюдается на всех станциях на глубине

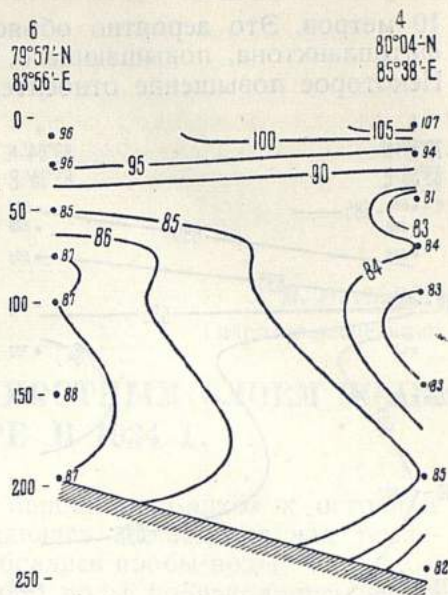


Рис. 7. Разрез II. Относительное содержание кислорода.

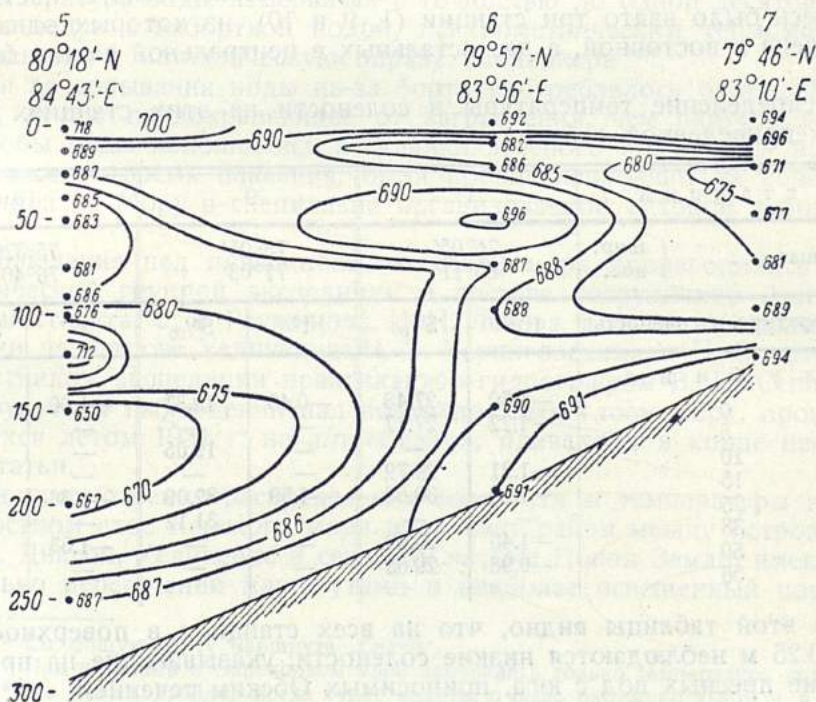


Рис. 8. Разрез I. Распределение коэффициента щелочности.

10 метров. Это вероятно объясняется наибольшим развитием здесь фитопланктона, повышающего, как известно, количество кислорода. Некоторое повышение относительного содержания кислорода в придонном теплом слое подтверждает наличие здесь элементов атлантической воды Полярного бассейна, которым свойственно это повышение.

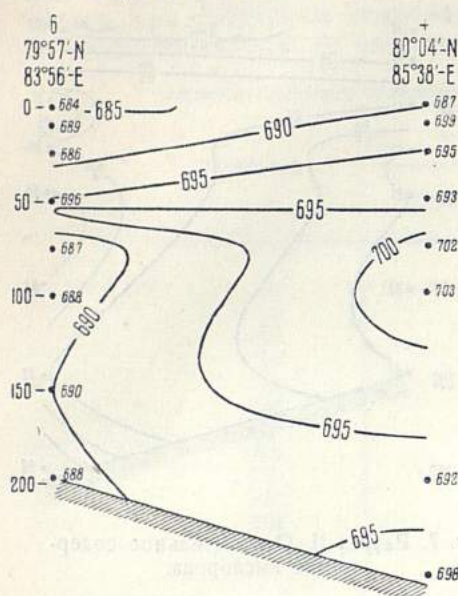


Рис. 9. Разрез II. Распределение коэффициента щелочности.

Распределение коэффициента щелочности, т. е. величины $\left(\frac{AlK}{S_{00}} \cdot 10^5\right)$, дано на рис. 8 и 9. На этих рисунках видно, что на обоих разрезах повышению солёности в теплом слое соответствует некоторое повышение и коэффициента щелочности. Наиболее сильно это повышение выражено в местах максимумов солёности, а также на поверхности в районах сильного распределения.

Переходя к рассмотрению отдельных станций, взятых в различных частях маршрута, разберем только станции в районе белого пятна, расположенного к западу от островов Арктического института.

Здесь было взято три станции (1, 9 и 10), из которых одна расположена в восточной, а две остальных в центральной частях белого пятна.

Распределение температуры и солёности на этих станциях даны в нижеприведенной таблице:

№ станции		1		9		10	
Координаты. . .	шир.	76°05'		75°05'		75°32'	
	долг.	80°11'		77°03'		76°40'	
Температура и солёность		t°	S ⁰ / ₀₀	t°	S ⁰ / ₀₀	t°	S ⁰ / ₀₀
Г л у б и н а							
	0	-1.30	27.43	-0.40	19.37	-1.00	22.48
	5	-1.22	27.77	—	—	—	—
	10	—	—	—	19.05	—	—
	15	-1.21	29.79	—	—	—	—
	25	-1.16	30.68	-1.59	32.09	-1.36	29.65
	38	—	—	—	31.12	—	—
	50	-1.40	29.69	—	—	-1.53	33.51
	56	-0.98	29.65	—	—	—	—

Из этой таблицы видно, что на всех станциях в поверхностном слое 0.25 м наблюдаются низкие солёности, указывающие на проникновение пресных вод с юга, приносимых Обским течением.

НАБЛЮДЕНИЯ НАД ПОВЕРХНОСТНЫМ СЛОЕМ ВОДЫ В КАРСКОМ МОРЕ В 1934 Г.

Во время плавания ледокольного парохода «Садко» к островам Сергея Каменева в 1934 г.* производились наблюдения над температурой поверхностного слоя моря и брались пробы воды**.

Измерения температур и взятие проб воды производились через час, если скорость была около 10 узлов. При меньших скоростях наблюдения велись через 10 миль по лагу.

Все наблюдения над температурой и взятия проб сопровождалось визуальными определениями метеорологических условий (температура воздуха, ветер, осадки) и волнения, а также отмечались: состояние и количество льда и близость его от борта судна.

Температура воды измерялась с точностью до одной десятой градуса в ведре с заборной водой, психрометрическим термометром, вставленным в металлическую оправу Шпиндлера***.

Для зачерпывания воды из-за борта употреблялось оцинкованное ведро, лучше предохраняющее от загрязнения, чем парусиновое.

Пробы воды наполнялись в склянки зеленого стекла. Все пробы, собранные во время плавания, были проанализированы на содержание хлора по Мору в специально организованной судовой лаборатории.

Наблюдения над поверхностным слоем моря производились гидрологической группой экспедиции в составе сотрудников Арктического института: С. Я. Ганжинова, И. И. Львова, а также зимовщиками станции на острове Уединения: Н. Т. Черниговским, А. Н. Золотовым и участником экспедиции практикантом-гидрографом В. Н. Сениным.

Результаты наблюдений над поверхностным слоем моря, производившихся летом 1934 г. на л/п «Садко», приведены в конце настоящей статьи.

При рассмотрении распределения солености и температуры в поверхностном слое Карского моря нами взят район между островами: Белый, Диксон, Уединение и северной частью Новой Земли, имеющей несколько пересечений маршрутами и наиболее освещенный поверх-

* См. общую карту маршрута „Садко“.

** При плавании в Баренцевом море измерялась только температура воды.

*** Во время дрейфа, когда судно вплотную было окружено льдом и в имевшихся небольших полыньях у бортов вода прогревалась от корпуса судна, температура воды во избежание искажений замерялась со льда в полыньях, достаточно удаленных от судна.

ностными сборами. Результаты наблюдений по остальной части маршрута нами только публикуются.

На рис. 1 представлено распределение солености в поверхностном слое Карского моря, в районе о. Белый, о. Диксон, о. Уединение. Карта, относящаяся к промежутку времени с 26 июля по 20 сентября 1934 г., составлена по наблюдениям «Садко», причем при составлении

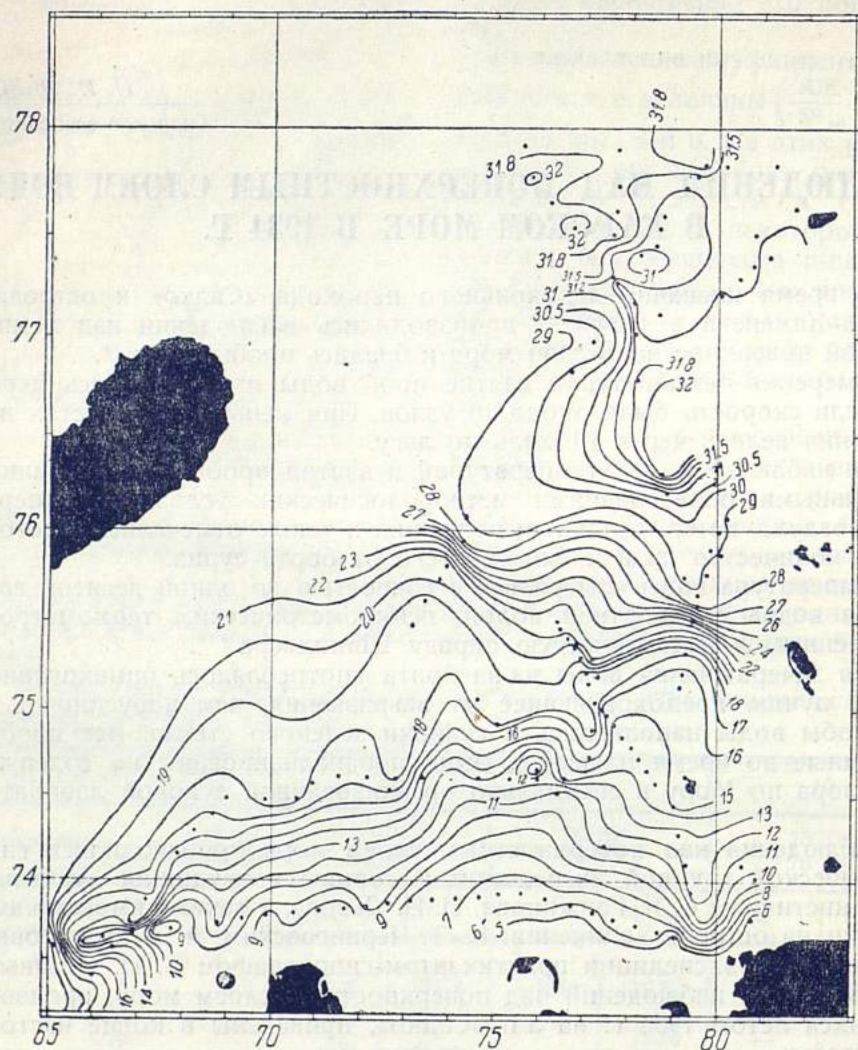


Рис. 1. Изогалины для поверхностного слоя моря 26 июля — 20 сентября.

карты были исключены заведомо неверные значения солености, искаженные влиянием льда и по своей величине очень сильно отличающиеся от окружающих.

Изогалины (линии одинаковых величин солености) проведены на этой карте от 5 до 30 промилль через одну промиллю. Далее проведены изогалины 30.5; 31; 31.2; 31.5; 31.8 и 32 промилли.

На карте вполне отчетливо усматриваются три ветви распресненных вод, характеризующиеся малыми соленостями, направленные по вы-

ходе из Обь-Енисейского залива: одна на запад, вторая на север и третья на северо-восток. Эти ветви, разделяемые двумя максогалинными языками, образованными более солеными водами, приходящими с севера Карского моря, являются, очевидно, началом тех трех пальцеобразных выступов вод южного происхождения, на которые указывает В. Ю. Визе в своей работе, посвященной результатам плавания «Седова» в 1934 году*.

На карте изогалин, даваемой для поверхностного слоя воды северной части Карского моря, им намечаются три района проникновения Обь-Енисейских вод в северную часть Карского моря, которые В. Ю. Визе называет течениями «Седова», «Св. Анны» и «Эклипса». Течение «Седова», направленное на северо-запад, проходит с северо-востока от мыса Желания и, огибая последний примерно в 60 милях с севера, уходит в Баренцево море. Течение «Св. Анны», расположенное вдоль западной окраины подводного хребта, идущего от острова Визе к острову Уединения, направляется сначала на север, затем поворачивает на NNW и вливается, очевидно, севернее Земли Франца-Иосифа в общий поток полярных вод, идущих с востока на запад. Течение «Эклипса» идет на северо-восток, огибая с востока остров Уединения и направляется дальше на север вдоль западных берегов Северной Земли.

Такая же примерно схема течений была получена и для южной части Карского моря при обработке наблюдений в поверхностном слое воды Карского моря, произведенных летом 1932 г. «Русановым» и «Сибиряковым»**. Но на ней, за недостатком наблюдений в районе Обь-Енисейского залива, отчетливо выделяются лишь две ветви — западная и восточная. Наблюдения этого года дают более полную картину распределения Обь-Енисейских вод в рассматриваемом районе.

Как показывает карта изогалин, пресные воды, выходя из Обь-Енисейского залива, расходятся по трем направлениям. Одна ветвь этих вод идет на запад, огибая с севера остров Белый, вторая, более широкая, направляется прямо на север, и третья отклоняется на северо-восток. Западная ветвь, обогнув остров Белый, направляется к западу, примерно, по параллели $73^{\circ}30'$. Соленость ее колеблется от 9 до 21‰. Эта ветвь, очевидно, является началом струи Обских вод, идущих к берегам Новой Земли***.

К югу от западной ветви на карте изогалин отчетливо усматривается небольшой язык, более соленых вод, вытянутый в северо-восточном направлении. Образование такого языка вероятно происходит благодаря напору более соленых вод, приносимых течением с юго-запада.

Средняя ветвь Обских вод по выходе из Обского залива, направляется на север. Ширина ее у основания свыше ста миль. За широтой 76° направление средней ветви меняется с N на NNE, и она в этом направлении распространяется почти до острова Уединения. Встречая здесь препятствия в виде мелководья, идущего от острова Визе

* В. Ю. Визе „Наблюдения над поверхностным слоем воды в Баренцевом и Карском морях в 1930 г.“ Труды Арктического института, т. I, 1933 г., стр. 1—42. (Научные результаты Арктической экспедиции на „Седове“ в 1930 г.).

** См. статью И. И. Львова „Наблюдения над поверхностным слоем воды в Карском море в 1932 г.“ (печатается).

*** Н. И. Евгенов „Лоция Карского моря и Новой земли 1930 г. — Поверхностные течения в Карском море“.

к Уединению (глубины меньше 20 метров), эта ветвь отклоняется влево и, следуя вдоль мелководья на северо-запад, уходит в северную часть Карского моря. Дальнейшее ее направление на нашей карте не прослеживается.

Сравнивая расположение средней ветви Обских вод с постоянным течением в этом районе, полученным В. Ю. Визе при анализе дрейфа «Св. Анны»*, нетрудно заметить их общее сходство. Согласно В. Ю. Визе, постоянное течение, уносившее «Св. Анну» на север, в районе к западу от острова Белого имело среднее направление на NW 12°. Дальше к северу оно слегка отклоняется вправо, приобретая в широте 75°N и долготе 74°E направление на NW6°. Здесь оно сворачивает на NO и направляется к острову Уединения, откуда снова отклоняется к NW. Таким образом, наблюдаемая на нашей карте изогалин средняя ветвь Обских вод вполне соответствует течению «Св. Анны» в этом районе.

Северовосточная ветвь, по выходе из Обь-Енисейского залива, направляется сначала на север, а после 76 параллели поворачивает на северо-восток и проходит, вероятно, восточнее острова Уединения. Между 75° и 76 параллелями она слегка расширяется, образуя два выступа, разделенных небольшим языком более соленых вод, вклинившимся между ними с севера. Положение этой ветви вполне совпадает с течением «Эклипса» и очевидно является началом его в южной части Карского моря.

Небольшой изгиб изогалин к югу в районе островов Свердруп — Диксон указывает на существование здесь местного течения, идущего с севера. Соленость этого языка несколько выше окружающей. Такое внедрение более плотных вод с северо-востока обнаружено было еще в 1932 г. В. Ю. Визе по данным экспедиции «Сибирякова» и «Русанова»*. Это явление он объясняет существованием круговорота вод в районе островов Свердруп — Диксон — Каменные, с направлением движения вод в западной части к югу, а в восточной — к северу. Благодаря этому круговороту Обь-Енисейские воды не имеют возможности направляться сразу на северо-восток, а принуждены обходить его с севера.

Распределение температур в поверхностном слое воды в Карском море в районе между островами Белый — Диксон — Уединения и северной оконечностью Новой Земли — показано на рис. 2.

Изотермы проведены на этой карте в пределах от 5 до 1° через один градус, затем проведена изотерма —0.5° и далее от —0.8° до —1.8° через 0.2° градуса.

Карта составлена по наблюдениям экспедиции на «Садко» за время с 26 июля по 20 сентября 1934 г. Рассматривая карту изотерм, мы видим ту же картину распределения Обь-Енисейских вод, что и на карте изогалин. Здесь также усматриваются две струи Обь-Енисейских вод, имеющих более высокую температуру, по сравнению с промежуточными участками, расположенными между ними и заполненными полярными водами, спускающимися с севера. В отличие от карты изогалин, очертание всех языков здесь более сглаженное,

* В. Ю. Визе «О поверхностных течениях в Карском море». Известия Центрального Гидрометеорологического Бюро, т. III, 1924 г., стр. 9—13.

** В. Ю. Визе «Температура и соленость морской воды». Труды Арктического института, т. X (научные результаты экспедиции на «Сибирякове» в 1932 г.), ч. I, стр. 39—52.

а некоторые детали совершенно исчезают. Так разделение средней струи в южной части выражено слабее, а разветвление северо-восточной струи совсем не наблюдается. Такая сглаженность характера изотерм и затушевание некоторых деталей объясняются трудно-уло-

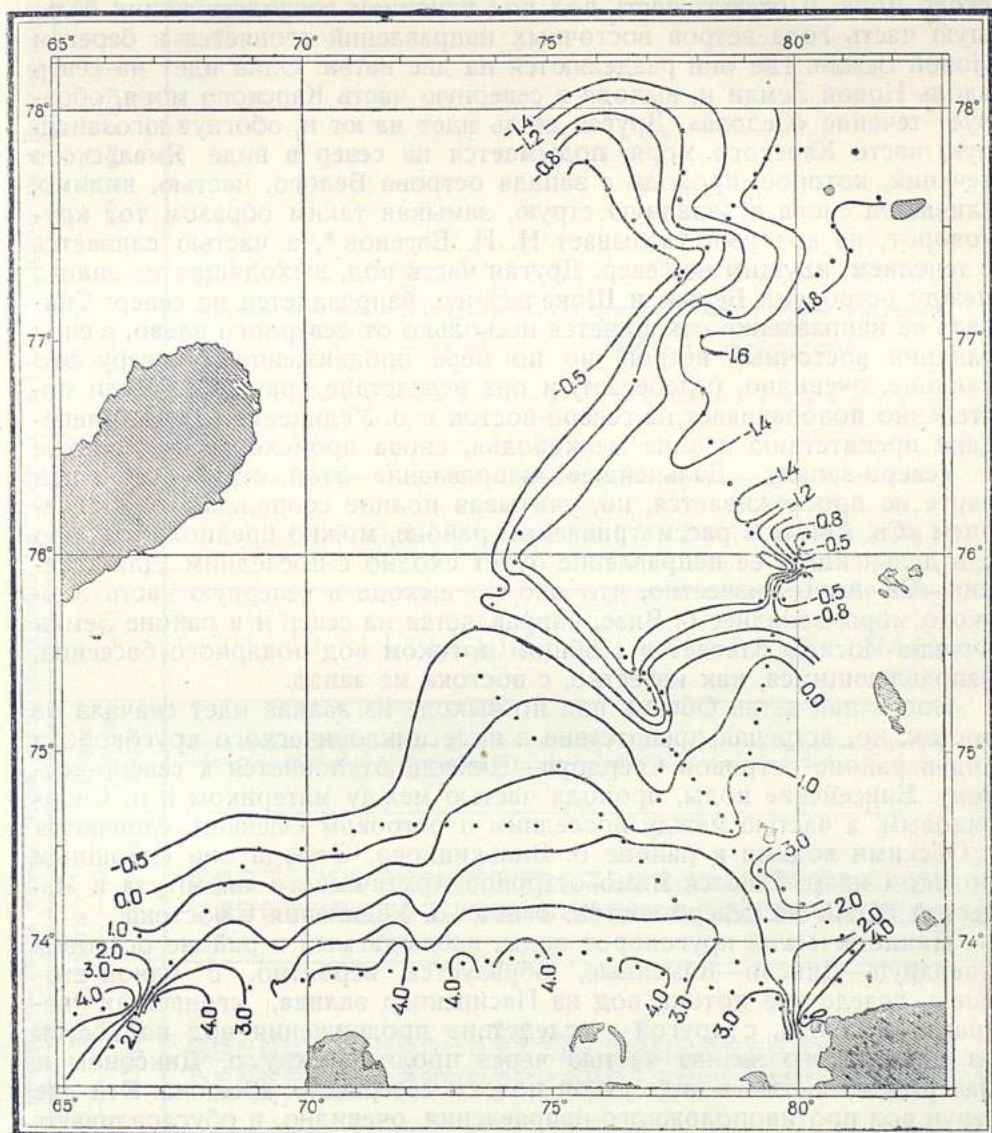


Рис. 2. Изотермы для поверхностного слоя моря 26 июля — 20 сентября 1934 г.

вимыми малыми колебаниями температур по сравнению с солесотенностями. Судя по карте изотерм, термический режим в рассматриваемом нами районе был в 1934 г. не совсем благоприятным. Сравнительно высокие температуры (4° — 3°) наблюдались только в неширокой полосе 30—40 миль на юге района. В остальной части они очевидно держались близкими к нулю.

В результате рассмотрения распределения поверхностных температур и соленостей для центральной части Карского моря, намечается следующая схема поверхностных течений.

По выходе из Обь-Енисейского залива пресные, менее соленые и более теплые воды заполняют прилегающий к последнему район Карского моря, и отсюда часть вод под влиянием господствующих большую часть года ветров восточных направлений сгоняется к берегам Новой Земли, где они разделяются на две ветви. Одна идет на север вдоль Новой Земли и, выходя в северную часть Карского моря, образует течение «Седова». Другая ветвь идет на юг и, обогнув югозападную часть Карского моря, подымается на север в виде Ямальского течения, которое, проходя с запада острова Белого, частью, видимо, вливается снова в западную струю, замыкая таким образом тот круговорот, на который указывает Н. И. Евгенов *, а частью сливается с течением, идущим на север. Другая часть вод, выходящая из залива между островами Белым и Шокальского, направляется на север. Сначала ее направление отклоняется несколько от северного влево, в силу влияния восточных ветров, но по мере продвижения к северу это влияние, очевидно, ослабевает, и она вследствие вращения земли постепенно поворачивает на северо-восток к о. Уединения. Здесь, благодаря препятствию в виде мелководья, снова происходит отклонение к северо-западу. Дальнейшее направление этой струи на нашей карте не прослеживается, но, учитывая полное совпадение ее с течением «Св. Анны» в рассматриваемом районе, можно предполагать, что и в дальнейшем ее направление будет сходно с последним. Для течения «Св. Анны» известно, что оно по выходе в северную часть Карского моря, западнее о. Визе, направляется на север и в районе Земли Франца-Иосифа сливается с общим потоком вод полярного бассейна, направляющимся, как известно, с востока на запад.

Восточная ветвь Обских вод по выходе из залива идет сначала на восток, но, встречая препятствие в виде циклонического круговорота вод в районе островов Свердруп—Диксон, отклоняется к северо-востоку. Енисейские воды, проходя частью между материком и о. Сибиряковым, а частью между последним и островом Оленьим, сливаются с Обскими водами в районе о. Вилькицкого. Отсюда они сплошным потоком направляются мимо островов Арктического института и Извений ВЦИК на северо-восток, огибая о. Уединения с востока.

Циклонический круговорот воды, наблюдаемый в районе островов Свердруп—Диксон—Каменные, образуется вероятно, с одной стороны, вследствие потока вод из Пясинского залива, сгоняемых ветрами на запад, с другой — вследствие продвижения вод на восток из Енисейского залива частью через пролив между о. Диксоном и материком, частью в виде узкой полосы севернее о. Диксона. Эти две струи вод противоположного направления, очевидно, и обуславливают завихрение вод в этом районе.

* Евгенов Н. И. „Лоция Карского моря и Новой Земли 1930 г. — Поверхностные течения в Карском море“.

Наблюдения над поверхностным слоем моря, произведенные на "Садко" в 1934 г. в Карском и Баренцовом морях

Дата	Час наблю- дения	Координаты		Темпе- ратура воды	Cl	S ⁰ / ₀₀	Примечание	
		Широта	Долгота					
23 июля	21*	67°59'	41°56'	5.2	—	—	Волнение	1 балл
	22	68 07	42 09	7.5	—	—	"	1 "
	23	68 15	42 20	9.6	—	—	"	1 "
	1	68 33	42 44	7.6	—	—	"	1 "
	2	68 42	42 58	9.8	—	—	"	1 "
	3	68 51	43 12	8.8	—	—	"	1 "
	4	69 00	43 30	9.8	—	—	"	1 "
	5	69 09	43 47	10.7	—	—	"	1 "
	6	69 17	44 03	10.4	—	—	"	1 "
	7	69 25	44 20	10.7	—	—	"	1-2 балла
24 июля	8	69 33	44 37	10.2	—	—	"	2-3 "
	9	69 41	44 56	9.5	—	—	"	2-3 "
	10	69 49	45 14	8.5	—	—	"	2-3 "
	11	69 56 5	45 33	8.3	—	—	"	3 "
	12	70 04 5	45 50	7.3	—	—	"	3 "
	13	70 14	46 07	7.2	—	—	"	3 "
	14	70 22	46 27	7.1	—	—	"	3 "
	15	70 30	46 44	7.0	—	—	"	3 "
	16	70 38	46 57	6.9	—	—	"	3-4 "
	17	70 45	47 15	6.8	—	—	"	3-4 "
	18	70 52	47 33	6.7	—	—	"	3-4 "
	19	71 00	47 50	6.4	—	—	"	4 "
	20	71 09	48 11	6.2	—	—	"	4 "
	21	71 18	48 31	6.2	—	—	"	3-4 "
	22	71 26	48 51	6.2	—	—	"	3-4 "
	23	71 35	49 10	5.8	—	—	"	3-4 "
25 июля	24	71 44	49 27	5.8	—	—	"	3-4 "
	1	71 51	49 49	5.7	—	—	"	3-4 "
	2	72 00	50 07	6.1	—	—	"	3 "
	3	72 07	50 25	6.0	—	—	"	3 "
	4	72 15	50 47	6.0	—	—	"	3 "
	5	72 25	51 06	6.0	—	—	"	3 "
	6	72 32 5	51 25	5.9	—	—	"	3 "

* Часы переведены на час вперед по IV поясу.

Дата	Час наблю- дения	Координаты		Темпе- ратура воды	Cl	S ⁰ / ₁₀₀	Примечание	
		Широта	Долгота					
25 июля	7	72 40	51 48	5.6	—	—	Волнение 3	балла
	8	72 49	52 05	5.0	—	—	" 2	"
	9	72 57	52 26	4.4	—	—	" 2	"
	10	73 05	52 45	4.8	—	—	" 2	"
	11	73 13	53 05	5.6	—	—	" 1-2	"
	12	73 21	53 26	5.8	—	—	" 2	"
	14	73 20	54 06	5.4	—	—	" 1-2	"
	15	м. Лагерный		5.0	—	—	" 1	"
	16	м. Хрящевой		3.3	—	—	" 0-1	"
	17	м. Заворотный		3.2	—	—	" 0-1	"
26 июля	18	м. Снежный		0.7	—	—	" 1	"
	19	рация Мат. Шар		1.2	—	—	" 1	"
	24	73 15	57 22	1.6	12.80	12.13	Лед в 100 м от борта	3 балла
	2	73 16.5	58 15	1.8	13.51	24.42	" 70	" 2
	3	73 18	58 47	1.8	13.92	25.16	" 50	" 2
	4	73 19	59 13	1.6	13.78	24.90	" 200	" 2
	5	73 20	59 39	0.7	5.68	10.28	" 30	" 4
	6	73 21.5	59 58	1.4	2.69	4.89	" 50	" 4
	8*	73 23	60 43	1.6	4.97	9.00	" 60	" 7
	9	73 24.5	61 01	1.6	7.84	14.18	" 15	" 4
27 июля	10	73 25	61 20	2.0	7.01	12.67	" 15	" 5
	12	73 26.5	61 56	1.2	—	—	" 5	" 7
	14	73 29	62 48	0.6	1.99	3.62	" 2	" 7
	16	73 31	63 37	2.5	3.45	6.26	" 2	" 7
	18	73 34	64 42	4.2	12.72	22.99	" 1	" 8
	19	73 35.5	65 18	4.6	11.40	20.61	Волнение 0 баллов, лед 3-балла	"
	20	73 37	65 50	4.6	6.43	11.64	" 1	" 1
	21	73 38.5	66 20	4.8	6.61	11.96	" 1	"
	22	73 40	66 58	4.5	6.47	11.71	" 1	"
	23	73 41	67 24	2.9	4.58	8.30	" 0-1	"
	24	73 42	67 50	2.0	4.58	8.30	" 0-1	"
	1	73 44	68 22	1.5	2.48	4.51	" 0-1	"
	2	73 45	68 52	3.1	6.67	12.07	" 0-1	"
	3	73 46.5	69 24	3.0	5.73	10.37	" 0-1	"
	4	73 48	69 56	3.9	4.96	8.80	" 0-1	"
	5	73 48.5	70 32	4.6	5.30	9.60	" 0-1	"

отдельные льдины

лед в 25 м 4 балла

15 " 4 "

4 " 4 "

1 " 1 "

1 " 1 "

5-899

[illegible]

8 августа	9	78 57	75 50	-1.2	17.80	32.16	Волнение 0 балл. Лед 4 балла
	14	78 53	76 50	-1.2	17.68	31.94	То же
	15	78 52	77 00	-1.0	17.75	32.07	Волнение 1 балл. Лед 1-2 балла
	16	78 51	77 10	-0.8	17.84	32.23	Лед 5 баллов
	17	78 51	77 16	-1.1	17.86	32.27	" 2-3 "
	18	78 48	77 36	-1.0	17.95	32.43	" 6 5 "
	19	78 49	77 49	-1.3	17.95	32.43	Лед 5 баллов
	20	78 49	78 02	-1.2	18.02	32.56	Волнение 2 балла " 1-2 "
	22	78 50	78 29	-1.2	17.93	32.39	" 5 "
	6	78 54	80 14	-1.0	18.10	32.70	" 3 "
	7	78 54	80 27	-0.6	—	—	" 4 "
	8	78 55	80 40	-0.7	18.06	32.63	" 8 "
	10	78 55	81 18	-1.4	18.14	32.70	" 8 "
	12	78 53	81 56	-1.4	17.72	32.01	" 9-10 "
	14	78 53	83 00	-1.0	18.12	32.74	" 4 "
	16	78 58	84 02	-1.4	17.83	32.21	" 9 "
	20	78 59	84 20	-1.6	—	—	" 9-10 "
	22	78 59	84 30	-1.6	—	—	" 10 "
	24	78 59	84 40	-1.7	—	—	То же
10 августа	8	79 01	85 15	-0.5	—	—	Лед 9-10 баллов
	12	79 11	87 30	-0.6	—	—	То же
11 августа	8	79 11	87 29	-0.4	11.77	21.27	"
	16	79 11	87 14	-0.2	17.91	32.36	Лед 10 баллов
12 августа	4	79 09	87 09	-0.2	—	—	То же
	10	79 09	86 49	-0.4	—	—	"
13 августа	16	79 14	86 59	-0.5	—	—	"
	24	79 33	87 50	-1.2	—	—	"
15 августа	3	79 39	88 01	-1.0	11.38	20.57	"
16 августа	4	79 46	87 23	-0.7	—	—	"
	24	79 52	86 31	-0.9	—	—	"
17 августа	16	80 00	85 23	-0.6	—	—	"
18 августа	20	80 00	85 24	-1.7	—	—	"
19 августа	4	80 08	85 38	-1.6	—	—	"
20 августа	12	80 09	85 40	-1.1	—	—	"
	24	80 10	85 41	-1.0	—	—	"
21 августа	4	80 10	85 42	-1.2	—	—	"
	8	80 10	85 42	-1.4	—	—	"
	12	80 11	85 44	-1.0	—	—	"
	16	80 11	85 44	-1.1	—	—	"
	20	80 11	85 45	-1.2	—	—	"
22 августа	24	80 11	85 46	-0.9	8.68	15.70	"
	2	80 11	85 46	-1.0	—	—	"
	4	80 12	85 47	-0.6	—	—	"
	8	80 12	85 48	-1.4	—	—	"
	12	80 12	85 48	—	—	—	"

Дата	Час наблю- дений	Координаты		Темпе- ратура воды	Cl	S ⁰ /‰	Примечание
		Широта	Долгота				
23 августа	20	80°43'	85°49'	-1.2	—	—	Лед 10 баллов
	4	80 13	85 51	-1.0	—	—	" 9-10 "
	8	80 14	85 52	-0.4	—	—	То же
	12	80 14	85 51	-0.4	—	—	" "
24 августа	24	80 14	85 42	-1.3	—	—	" "
	4	80 15	85 39	-1.1	—	—	" "
	20	80 15	85 27	-1.6	—	—	Лед 9 баллов
	24	80 14	85 23	-1.7	—	—	То же
25 августа	2	80 13	85 22	-1.7	18.39	33.22	" "
	8	80 12	85 17	-1.7	17.13	30.95	" "
	10	80 11	85 16	-1.6	—	—	" "
	12	80 11	85 14	-1.6	—	—	" "
26 августа	16	80 12	85 11	-1.7	18.53	33.48	Лед 9-10 баллов
	24	80 13	85 09	-1.2	18.27	33.01	То же
	6	80 16	85 05	-1.7	—	—	" "
	10	80 17	85 06	-1.7	—	—	" "
27 августа	20	80 19	85 00	-1.6	—	—	" "
	24	80 20	84 58	-1.6	—	—	" "
	4	80 21	84 57	-1.5	—	—	" "
	8	80 22	84 55	-1.5	—	—	" "
28 августа	12	80 21	84 50	-1.5	—	—	" "
	16	80 19	84 44	-1.5	—	—	" "
	20	80 19	84 40	-1.5	—	—	" "
	24	80 18	84 36	-1.6	—	—	" "
29 августа	4	80 18	84 36	-1.6	—	—	" "
	8	80 17	84 30	-1.5	—	—	" "
	12	80 17	84 27	-1.5	—	—	" "
	16	80 16	84 24	-1.5	—	—	" "
30 августа	20	80 16	84 21	-1.5	—	—	" "
	24	80 15	84 18	-1.5	—	—	" "
	4	80 15	84 14	-1.6	—	—	" "
	8	80 15	84 11	-1.5	—	—	" "
30 августа	10	80 15	84 10	-1.8	18.70	33.78	" "
	11	80 15	84 09	-1.8	—	—	" "
	16	80 13	84 07	-1.8	—	—	" "
	20	80 12	84 06	-1.8	3.36	6.09	" "
30 августа	22	80 12	84 06	-1.8	—	—	" "
	24	80 11	84 05	-1.8	—	—	" "
	4	80 10	84 05	-1.9	—	—	" "
	4	80 10	84 05	-1.9	—	—	" "

31 августа	80 09	84 04	—1.1	—	—	Лед 9—10 баллов То же
	80 07	84 03	—1.2	—	—	
	80 05	84 03	—1.2	—	—	
	80 02	84 00	—1.2	—	—	
	80 01	83 59	—1.8	—	—	
1 сентября	79 59	83 56	—1.8	—	—	Лед 9 баллов То же
	79 58	83 54	—1.5	—	—	
	79 57	83 53	—1.0	—	—	
	79 56	83 58	—1.3	—	—	
	79 55	84 00	—1.2	—	—	
2 сентября	79 53	83 53	—1.4	—	—	Лед 9—10 баллов То же
	79 51	83 38	—1.3	—	—	
	79 50	83 28	—1.8	18.76	33.89	
	79 48	83 21	—1.2	18.48	33.39	
	79 46	83 15	—1.8	18.57	33.55	
3 сентября	79 46	83 09	—1.7	—	—	Лед 9 баллов То же
	79 44	83 01	—1.8	18.37	33.19	
	79 43	82 45	—1.8	18.20	32.88	
	79 40	82 00	—1.8	18.45	33.33	
	79 38	81 08	—1.8	18.50	33.42	
4 сентября	79 42	79 14	—1.8	18.00	32.52	Лед 9 баллов То же
	79 41	78 51	—1.8	—	—	
	79 41	78 45	—1.8	—	—	
	79 42	78 14	—1.9	17.96	32.45	
	79 43	77 25	—1.8	18.07	32.65	
5 сентября	79 47	77 13	—1.9	18.15	32.79	Лед 7 баллов То же
	79 48	77 10	—1.9	—	—	
	79 48	76 48	—1.9	18.02	32.56	
	79 52	76 38	—1.9	—	—	
	79 55	76 22	—1.8	18.25	32.97	
	79 56	76 11	—1.8	—	—	Лед 2 балла То же
	79 53	76 00	—1.8	18.27	33.01	
	79 39	75 20	—1.8	17.91	32.36	
	79 34	76 02	—1.7	17.86	32.25	
	79 24	74 40	—1.6	17.76	32.09	
	79 14	74 30	—1.6	17.78	32.12	Лед 3 балла То же
	79 14	74 23	—1.5	17.66	31.91	
	78 51	74 35	—1.4	17.80	32.16	
	78 45	74 40	—1.3	17.76	32.09	
	78 39	74 48	—1.4	17.60	31.80	
	78 30	74 57	—1.4	17.45	31.53	Лед 3 балла То же
	78 30	74 57	—1.4	—	—	
	78 30	74 57	—1.4	—	—	
	78 30	74 57	—1.4	—	—	
	78 30	74 57	—1.4	—	—	

Дата	Час наблю- дения	Координаты		Темпе- ратура воды	Cl	S ⁰ ₀₀	Примечание
		Широта	Долгота				
5 сентября	21	78°24'	75°03'	-1.4	17.34	31.33	Лед 5 балл.
	22	78 17	75 09	-1.4	17.36	31.36	" 3 "
	23	78 10	75 16	-1.4	17.40	31.44	" 1 "
	24	78 035	75 25	-1.4	17.49	31.60	" 3 "
6 сентября	1	77 55	75 36	-0.8	17.55	31.71	" "
	2	77 46	75 42	-0.6	17.74	32.05	" "
	3	77 39	76 10	-0.6	17.60	31.80	" "
	4	77 32	76 41	-0.6	17.82	32.20	" "
7 сентября	5	77 24	77 07	-0.6	17.21	31.09	" "
	6	77 18	77 34	-0.6	17.26	31.18	" "
	7	77 10	78 02	-1.2	17.45	31.53	" "
	8	77 07	78 38	-1.3	17.36	31.36	" "
8 сентября	4	77 12	80 00	-1.7	17.47	31.36	Лед 2 балла
	6	77 17	80 24	-1.7	17.34	31.33	То же
	8	77 21	80 44	-1.7	17.41	31.46	Лед 3 балла
	12	77 23	81 05	-1.8	17.55	31.71	" "
12 сентября	16	77 32	80 43	-1.8	17.40	31.44	" 4 "
	4	77 33	81 52	-1.9	—	—	" 3 "
	16	77 33	81 40	-1.7	17.41	31.46	" 1—2 "
	18	77 40	81 26	-1.7	17.40	31.44	" 7 "
13 сентября	20	77 50	80 08	-1.7	17.36	31.36	" 2—3 "
	21	77 50	79 36	-1.6	17.66	31.91	" 3 "
	22	77 47	79 23	-1.6	—	—	То же
	23	77 44	79 14	-1.6	17.28	31.22	" "
13 сентября	24	77 41	79 11	-1.6	—	—	Лед 4 балла
	1	77 37	78 54	-1.6	17.21	31.09	" 3 "
	2	77 33	78 38	-1.5	17.16	31.00	" 2 "
	3	77 29	78 21	-1.0	17.18	31.04	" 1 "
13 сентября	4	77 24	78 04	-0.8	17.06	30.82	" "
	5	77 19	77 44	-0.8	17.21	31.08	" "
	7	76 55	76 59	-1.2	16.42	29.67	" 0—1 "
	9	76 46	76 30	-1.0	16.79	30.34	То же
13 сентября	15	76 06	74 19	-1.1	6.07	29.04	Лед 1—2 балла
	16	75 57	74 12	-1.2	15.92	28.77	" 5 "
	17	75 50	73 56	-0.7	11.06	19.99	" 5 "
	18	75 43	73 39	-0.9	11.12	20.10	" 6 "
13 сентября	19	75 37	73 23	-0.5	10.40	18.80	" 5 "
	20	75 30	73 06	-0.4	10.11	18.28	" 3 "
	21	75 23	72 53	-0.4	9.69	17.52	" 3 "

14 сентября	22	75 16	73 53	—0.4	10.24	18.51	Лед 4 балла
	23	75 09	74 16	0.5	8.48	15.34	" 0 "
	24	75 02	74 40	0.8	10.08	18.22	То же
	1	74 56	75 03	1.0	10.08	18.19	Волнение 2 балла
	2	74 49	75 26	1.0	—	—	
	3	74 42	75 49	1.5	5.60	10.14	
	4	74 35	76 13	2.2	5.96	10.79	То же
	5	74 29	76 36	2.8	6.02	10.90	
	6	74 22	76 59	2.8	—	—	
	7	74 15	77 23	2.8	6.22	11.26	
19 сентября	8	74 08	77 46	3.0	—	—	
	9	74 01	78 15	3.1	—	—	
	10	73 54	78 44	2.8	—	—	
	11	73 47	79 13	2.6	—	—	
	12	73 40	79 42	3.5	—	—	
	2	73 27	79 53	1.8	8.26	11.33	
	3	73 37	79 44	1.8	8.23	14.89	
	4	73 47	79 35	1.8	6.32	11.44	Волнение 4 балла
	5	74 57	79 26	1.8	6.72	12.16	
	6	74 08	79 18	1.9	6.82	12.34	
	7	74 18	79 09	1.4	6.80	12.30	
	8	74 28	79 00	1.2	8.31	15.03	
	9	74 35	78 40	0.9	8.28	14.98	
	9 30	74 38	78 30	0.9	7.64	13.82	
	10	74 42	78 20	0.8	7.82	14.15	
	10 30	74 45	78 11	0.8	7.84	14.18	
	11	74 49	78 01	0.8	8.03	14.52	
	11 30	74 52	77 51	0.1	7.93	14.34	
	12	74 56	77 41	—0.2	8.84	15.99	Лед 1 балл
	12 30	74 59	77 31	0.1	8.82	15.95	
20 сентября	14	75 13	77 05	1.0	9.70	17.54	
	14 30	75 17	77 04	1.2	9.54	17.25	
	15	75 19	76 57	—1.2	10.54	19.05	" 2—3 "
	16	75 26	76 37	—1.2	11.29	20.41	Волнение 4 балла. Лед 3—4 балла
	16 30	75 30	76 27	—1.2	11.76	21.26	Лед 4—5 баллов
	17	75 31	76 24	—1.2	11.70	21.15	" 7—8 "
	19	75 24	76 54	—0.8	11.69	21.13	" 5—6 "
	20	75 18	77 12	—0.6	11.84	21.40	Волнение 2—3 балла. Лед 3 балла
	21	75 13	77 20	—0.6	9.79	17.70	" 3—4 "
	22	75 04	77 17	—0.4	9.84	17.79	" 1 "
	22 30	74 55	77 13	—0.9	10.57	19.11	Волнение 4—5 баллов
	24	74 46	77 10	+0.1	8.98	16.24	
	1	74 44	77 01	0.9	8.02	14.51	
	2	74 42	76 53	1.4	6.91	12.50	То же
	3	74 40	76 44	1.3	6.81	12.32	

Дата	Час наблю- дения	Координаты		Темпе- ратура воды	Сl	Sp/00	Примечание
		Широта	Долгота				
20 сентября	4	74°37'	76°35'	1.1	7.47	13.51	Волнение 5 баллов Лед 1—2 балла Волнение 5—6 баллов " 5—6 " " " 4—5 " " " 4—5 " " " 4—5 " " " 5 " " " 5 " " " 3—4 " " " 4 " " " 4 " " " 4 " " " 4 " " " 4—5 " " " 4—5 " "
	5	74 37	75 35	1.1	6.81	12.32	
	6	74 37	74 35	1.0	7.77	14.05	
	7	74 37	73 35	1.2	10.24	18.51	
	8	74 37	72 35	—0.2	9.79	17.70	
	9	74 37	71 35	—0.2	9.94	17.97	
	10	74 33	71 04	—0.2	9.84	17.79	
	11	74 29	70 32	—0.3	10.34	18.69	
	12	74 29	69 56	—0.3	10.22	18.48	
	13	74 29	69 20	—0.3	9.84	17.79	
	14	74 26	68 54	+0.6	9.39	16.98	
	15	74 18	68 24	1.0	9.14	16.53	
	16	74 09	68 02	1.2	8.35	15.10	
	18	73 51	67 18	1.5	8.84	15.99	
	19	73 42	66 56	1.5	8.96	16.20	
	20	73 33	66 34	1.4	7.90	14.29	
	21	73 24	66 12	1.5	10.29	18.60	
	22	73 15	65 50	1.9	11.34	20.50	
	23	73 06	65 28	2.0	12.00	21.69	
	24	72 57	65 06	1.2	11.89	21.9	
21 сентября	1	72 48	64 44	1.8	15.22	27.50	
	2	72 39	64 22	1.9	14.28	25.81	
	3	72 30	64 00	2.0	14.33	25.90	
	4	72 21	63 38	2.2	17.05	30.81	
	5	72 12	63 16	2.4	16.81	30.37	
	6	72 03	62 54	2.5	16.92	30.57	
	7	71 54	62 32	2.5	17.50	31.62	
	8	71 45	62 10	2.8	17.58	31.76	
	9	71 37	61 50	2.8	17.61	31.82	
	10	71 27	61 28	2.9	17.56	31.73	
	11	71 16	61 19	3.2	17.49	31.60	
	12	71 04	61 10	3.5	17.30	31.26	
	13	70 53	61 05	3.5	17.31	31.27	
	14	70 42	60 56	3.7	17.23	31.13	
	15	70 30	60 48	3.9	17.20	31.08	
	16	70 18	60 47	3.9	17.16	31.00	
	17	70 05	60 44	3.6	16.97	30.66	
	18	69 56	60 39	2.8	16.06	29.02	
	19	69 47	60 38	3.0	16.14	29.16	

С. Я. ГАНЖИНОВ

Гидролог экспедиции

СОСТОЯНИЕ ЛЬДОВ В КАРСКОМ МОРЕ ПО НАБЛЮДЕНИЯМ ЭКСПЕДИЦИИ НА „САДКО“ ЛЕТОМ 1934 Г.

25 июля, через полчаса по выходе из Маточкина Шара, «Садко» встретил кромку льда в широте $73^{\circ}14' N$ и долготе $56^{\circ}44' E$. Лыды у кромки были разрежены и представляли собой мелкобитые изъеденные отделимости.

По мере продвижения на восток сплоченность льда увеличивалась и между меридианами $61^{\circ}20'$ и $64^{\circ}07' E$ (между параллелями $73^{\circ}26'$ и $73^{\circ}33' N$) достигла 7—8 баллов. Затем она стала уменьшаться и в широте $73^{\circ}48' N$ и долготе $69^{\circ}57' E$ «Садко» вышел на чистую воду. В пройденной полосе лед был мелко-крупно битый с обломками гладких и торосистых полей; толщина его равнялась приблизительно 0,75—1,0 м. Лед имел грязно-бурый цвет, был сильно изъеден и находился в стадии интенсивного таяния.

Пройдя около 55 миль чистой водой, «Садко» в широте $73^{\circ}53' N$ и долготе $73^{\circ}24' E$ снова встретил лед, который шел до о. Диксон. Сплоченность льда второй полосы держалась в пределах от 1 до 3 баллов, и лишь около о. Диксон он был несколько уплотнен, достигая 4—6 баллов. Характер льда второй полосы был тот же, что и в первой полосе, но здесь встречались чаще обломки гладких и торосистых полей.

Для прохода судна лед как первой, так и второй полосы не представил особых затруднений, за исключением разве расстояния около 20 миль, где сплоченность льда достигала 8 баллов.

На пути от о. Диксон к о-вам Сергея Каменева кромка льда была встречена 2 августа в широте $74^{\circ}03' N$ и долготе $80^{\circ}50' E$. Состояние льда к западу от Свердруп более благоприятствовало дальнейшему продвижению на север. До параллели $75^{\circ}36' N$ судно шло во льдах, сплоченность которых была 3—4 и редко 5 баллов. Лыды этого района состояли из крупно-мелко битых образований с обломками полей, толщина которых не превышала 70 см. Однако сразу же за широтой $15^{\circ}36' N$ ледокол встретил лед сплоченностью от 7 до 8 баллов, а на широте $76^{\circ}01' N$ и долготе $80^{\circ}04' E$ судно попало в полосу крупно битого льда и торосистых полей. Сплоченность льда возросла до 9 баллов. В течение нескольких часов «Садко» пробивался ударами, форсируя перемычки, но последовавшее затем сжатие заставило отказаться от активного продвижения — и 3 августа «Садко» начал свой первый дрейф, который продолжался в течение трех с половиной суток.

С 3 по 6 августа судно отнесло дрейфом на юго-запад около 25 миль, что обусловлено повидимому господствующими ветрами нордовой половины. 6 августа стали появляться небольшие разводья, вследствие которых корабль получил возможность продвижения вперед и на широте $76^{\circ}53' \text{ N}$ и долготе $78^{\circ}07' \text{ E}$ вышел на чистую воду.

Таким образом полоса тяжелых льдов к западу и северо-западу от о-в Изветий ЦИК простиралась с 3 по 7 августа примерно 60 миль, на прохождение которых «Садко» затратил 30 часов. По своему характеру льды этой полосы составляли: в южной ее части — поля торосистые и крупно битый лед, а севернее параллели 76° N — ледяные поля исключительно годовалые, толщина которых равнялась от 1 до 1.2 м, и сплоченность их была 9 баллов.

При дальнейшем следовании на норд кромка льда была встречена 7 августа в широте $77^{\circ}05' \text{ N}$ и долготе $78^{\circ}01' \text{ E}$. Переход от этой точки до широты 79° N и долготы $75^{\circ}03' \text{ E}$ сделан во льдах, состояние которых было настолько благоприятно, что судно не встретило при своем продвижении сколько-нибудь серьезных препятствий. Здесь лед попадался почти исключительно зимний (годовалый); ледяные поля встречались большею частью ровные, и сплоченность льдов была невелика; в местах наибольшего их скопления достигала 5 баллов; в большей части пройденного пути сплоченность льдов была 2—3 балла.

По имевшимся на «Садко» радиосводкам было известно, что с запада, встретив тяжелые льды, «Седов» не мог пробиться к о-вам Каменева и вынужден был взять курс на запад. Неожиданно 8 августа в 9 час. 45 мин. на горизонте был замечен л/п «Седов», а в 12 час. произошла встреча «Садко» с «Седовым». Здесь выяснилось, что к западу от о. Визе «Седов» наблюдал тяжелый лед 8—9 баллов, а на восток, примерно, по широте о. Визе, в 70 милях до о-вов Каменева «Седовым» был встречен «ледяной барьер» торосистого льда, сплоченность которого была 9—10 баллов. При следовании на запад сплоченность льда, постепенно (по наблюдениям «Седова»), уменьшалась до 7—8, а затем и до 2—3 баллов. Сообразно с этими сведениями «Седова» решено было идти на запад от места встречи с «Седовым» и подойти к о-вам Каменева с юго-запада.

Действительно, до меридиана $80^{\circ}40' \text{ E}$ (на параллели $78^{\circ}55' \text{ N}$) «Садко» шел во льдах сплоченностью до 5 баллов; однако при нашем подходе к указанному «Седовым» «барьеру» оказалось, что тяжелый лед, характеризованный «Седовым», был несколько западнее и для нашего судна не представлял особенных затруднений для прохода.

К востоку от меридиана $82^{\circ}37' \text{ E}$ сплоченность льда несколько уменьшилась (до 4—5 баллов), но на долготе $84^{\circ}05' \text{ E}$ снова возросла до 8, а затем до 9 и даже 10 баллов. К западу от меридиана $86^{\circ}44' \text{ E}$ (в широте $79^{\circ}08' \text{ N}$) ледяной покров моря характеризуется почти исключительно торосистыми полями, иногда с озерами пресной воды и довольно большим количеством снежниц. Толщина полей составляла от 1 до 1,5 м.

Ледовые сводки островов Каменева указывали, что к западу от о. Домашний наблюдается водяное небо и есть разводья за битым льдом. При этих условиях преобладавшие восточные ветры должны были отогнать льды от западных берегов архипелага Каменева и облегчить к нему подступ. Это побудило «Садко» форсировать эти тя-

желые льды, используя малейшую возможность для дальнейшего продвижения вперед, к достижению островов Каменева.

Следует указать, что ледовые сводки островов Каменева не соответствовали действительности. В августе у о-вов Сергея Каменева был лед 10 баллов.

В докладной записке от 24 сентября на имя заместителя начальника Главного управления Северного морского пути пилот Линдель М. Я. сообщает следующее: «Вторая половина июля и август до 28 числа при преобладающих ветрах зюйдовых румбов район характерен был 10-балльным льдом, причем иногда (очень редко) появлялись мелкие полыньи, быстро исчезающие», а в телеграмме с о-вов Каменева, за № 538 (вторая половина августа), сказано: «Между мор-



Торосистые ледяные поля к западу от островов Известий ЦИК.

ским знаком островом Голомянным также район пролива Красной армии всем горизонте десятибалльный лед».

Таким образом с 10 августа, частью собственным ходом, частью под влиянием дрейфа, ледокол продвигался на восток и северо-восток. 16 августа представилась возможность сделать обсервацию, которая показала, что судно находится в 29 милях северозападнее о-вов Сергея Каменева. Обсервацией 18 августа было установлено, что под влиянием дрейфа за прошедшие двое суток судно отнесло на северо-запад около 35 миль.

Теперь стало ясно, что достигнуть с запада о-вов Каменева не представится возможным. Попытки пробиться на юго-запад не увенчались успехом, и ледокол неуклонно несло дрейфом в северном направлении. Лишь 27 августа в широте $80^{\circ}22' N$ и долготе $84^{\circ}54' E$ наступил перелом, повидимому, обусловленный господствующими ветрами нордовой половины. С этой точки дрейф продолжался в южном и юго-западном направлении и закончился 3 сентября в широте $79^{\circ}46' N$ и долготе $83^{\circ}02' E$.

В период дрейфа в северном направлении, т. е. с 13 по 27 августа, ледяной покров моря составляли многолетние и частично одногодичные торосистые ледяные поля с обломками полей, а иногда крупнобитым торосистым льдом, сплоченностью 9—10 баллов. К югу от параллели $79^{\circ}37' \text{ N}$ (с 13 по 16 августа) толщина ледяных полей равнялась в среднем 1.4 м, а средняя высота торосов над уровнем моря была 4—5 м (измерить торосы в подводной их части не представилось возможным). К северу же от широты $79^{\circ}37' \text{ N}$ (с 16 по 24 августа) толщина ледяных полей была 3—3.5 м, а торосы в среднем достигали высоты от 7 до 9 м над уровнем моря. Однако с широты $80^{\circ}15' \text{ N}$ появился грязный, разъеденный лед с большим количеством снежниц и с озерками пресной воды на льду. Толщина ледяных полей стала резко падать, колеблясь от 1 до 2 м, и в широте $88^{\circ}22' \text{ N}$ и долготе $84^{\circ}55' \text{ E}$ равнялась в среднем 1.3 м.

В период дрейфа в южном направлении до широты $79^{\circ}56' \text{ N}$ (при долготе $83^{\circ}40' \text{ E}$) характер льда сохранился тот же, но толщина ледяных полей постепенно уменьшалась и к концу периода достигла 1—1.2 м.

29 августа в полыньях появился молодой лед толщиной 5 см, а к 2 сентября толщина его достигла 25 см.

На протяжении всего периода дрейфа с 10 августа по 3 сентября при малейшей возможности ледокол стремился выбраться из тяжелых льдов, иногда несколько миль продвигался, затем застревал, затем вновь продвигался и т. д.; десятки раз приходилось освобождать судно при помощи взрывов льда аммоналом (который в сплошном льду, впрочем, давал незначительный эффект) и опешиванием судна.

3 сентября на юго-запад от широты $79^{\circ}56' \text{ N}$ (долгота $83^{\circ}40' \text{ E}$) появились значительные разводья. Стал попадаться крупно-мелко битый лед с обломками торосистых и гладких полей, сплоченность льда была от 8 до 9 баллов. С этой точки «Садко» получил возможность активного продвижения и за 10—12 часов хода прошел около 35 миль, а в широте $79^{\circ}32' \text{ N}$ и долготе $81^{\circ}12' \text{ E}$ встретился с ледоколом «Ермак», после чего, по имеющимся разводьям, суда направились в северозападном направлении. Достигнув широты $79^{\circ}56' \text{ N}$ и долготы $76^{\circ}11' \text{ E}$, взяли курс на юго-запад, а с параллели $79^{\circ}48' \text{ N}$ и меридиана $75^{\circ}31' \text{ E}$ на юг и затем к о. Уединения.

С момента встречи с «Ермаком» до широты $79^{\circ}42' \text{ N}$ и долготы $78^{\circ}14' \text{ E}$ был встречен крупно-мелко битый лед с обломками торосистых и гладких полей. Сплоченность льда была 7—8 баллов и лишь в восточной части (в момент встречи) этого участка достигала 9 баллов. При дальнейшем следовании на северо-запад до широты $79^{\circ}48' \text{ N}$ и долготы $75^{\circ}31' \text{ E}$ суда не встретили сколько-нибудь серьезного препятствия, так как льды этой полосы держались в пределах 4—5 баллов и на отдельных небольших участках доходили до 7—8 баллов. Во всей этой полосе преобладал крупно-мелко битый лед с обломками полей.

К югу от параллели $78^{\circ}48' \text{ N}$ была встречена полоса льдов, сплоченность которых не превышала 3 баллов за исключением разве участка между широтами $78^{\circ}51' \text{ N}$ и $78^{\circ}16' \text{ N}$, где льды были несколько уплотнены и сплоченность их достигала 4—5 баллов. На широте $77^{\circ}54' \text{ N}$ и долготе $75^{\circ}38' \text{ E}$ суда вышли на чистую воду. Льды этой полосы состояли исключительно из крупно-мелко битых образований.

6 сентября в 10 час. в широте $77^{\circ}05' N$ и долготе $78^{\circ}56' E$ «Садко» вновь вошел в полосу льдов, где, взяв некоторое количество угля с л/к «Ермак», направился к о. Уединения, куда и прибыл 7 сентября в 18 час. Льды этой полосы представляли собой мелко битые изъеденные отдельные; сплоченность их большей частью держалась в пределах 2—3 баллов и лишь к северо-востоку от широты $77^{\circ}20' N$ и долготы $80^{\circ}57' E$ на протяжении 12 миль сплоченность льдов возросла до 4—5 баллов. Здесь был встречен крупно-мелко битый торосистый лед.

Выгрузив станцию, 12 сентября в 15 часов «Садко» оставил о. Уединения и взял курс на норд, так как в этом направлении образовалась большая полынья вследствие того, что доминирующие юговосточные ветры отжали льды от острова в северозападном направлении. До широты $77^{\circ}43' N$ и долготы $81^{\circ}31' E$ льды были 1—2 балла; однако с этой точки сплоченность льда стала возрастать и на широте $77^{\circ}49' N$ и долготе $81^{\circ}14' E$ достигла 7 баллов. Отсюда «Садко» пошел в западном направлении. Сплоченность льда здесь стала уменьшаться и до меридиана $79^{\circ}36' E$ держалась в пределах 2—3 баллов. С широты $77^{\circ}50' N$ и долготы $79^{\circ}36' E$, следуя в югозападном направлении, «Садко» встретил лед сплоченностью 3—4 балла; к югу от параллели $77^{\circ}41' N$ судно попало в полосу редкого льда, сплоченность которого не превышала 1—2 баллов, и лишь с широты $75^{\circ}57' N$ сплоченность его стала возрастать, доходя на отдельных участках до 4—6 баллов. В широте $75^{\circ}30' N$ и долготе $73^{\circ}06' E$ «Садко» взял курс на о. Диксон и через 3 часа на параллели $75^{\circ}11' N$ и меридиане $74^{\circ}12' E$ вышел на чистую воду.

От о. Уединения до выхода судна на чистую воду ледяной покров моря составлял крупно-мелко битый, иногда, торосистый лед.

19 сентября «Садко» вышел для производства гидрологических работ на белое пятно, что к западу от о-в Известий ЦИК. Отдельные льдины были встречены 19 сентября в 13 час. в широте $75^{\circ}01' N$ и долготе $77^{\circ}24' E$. По мере продвижения вперед сплоченность льда увеличивалась и через 3 часа достигла 3—4 баллов, а в широте $75^{\circ}31' N$ и долготе $76^{\circ}27' E$ возросла до 7—8 баллов.

Сделав 2 гидрологические станции в этом районе, «Садко» по просьбе лидера Ленско-Карской экспедиции ледокола «Ермак» вышел для определения границ южной части льдов Карского моря. В связи с этим «Садко», взяв курс на юго-восток, а затем на юг, держался кромки льда, оставляя ее справа по курсу, а через 2 часа вышел на чистую воду. 20 сентября в 9 час. в широте $74^{\circ}35' N$ и долготе $70^{\circ}45' E$ был встречен лед сплоченностью 1—2 балла, который простирался на 10—12 миль. На северо-запад была ясно видна кромка льда. В широте $74^{\circ}29' N$ и долготе $69^{\circ}20' E$ вновь встречены отдельно плавающие льдины, и с этой точки «Садко» шел чистой водой.

Состояние льда по наблюдениям на «Садко» представлено на рис. 1 и 2.

Т А Б Л И Ц А

ледовых наблюдений, произведенных во время плавания "Садко" в Карском море в период с 25 июля по 20 сентября 1934 г.

Дата	Часы и минуты	После	Широта	Долгота	Курс судна	Скорость в узлах	Видимость	Ветер		Общее кол-во льда	Вид льда и его распространение	Характеристика льда в навигационном отношении	Примечание
								Направление	Сила				
25 июля	23 ч. 05 м.	III	73°14'	56°44'	E	6.5	8	—	—	3	Медко-крупно битый лед от N через E до S. Остальное отдельные льдины. На горизонте от N до E через NE ледяной отблеск	Редкий лед. Судно идет свободно	
	24 00	III	73 16	57 20	E	9.5	8	N	1		Крупно-мелко битый лед с обломками полей по всему горизонту	То же	
	02 00	IV	73 18	58 14	ENE	9	8	N	3		От NE через S до SW крупно-мелко битый лед с отдельными полями. На горизонте на W, NW и N — чисто	То же	Болнение 1 балл
26 июля	03 00	IV	73 19	58 48	E	9	9	N	2	2	Крупно-мелко битый лед с отдельными полями по всему горизонту	То же	
	04 00	IV	73 20	59 15	E	9	9	N	2	2	Крупно-мелко битый лед по всему горизонту	То же	
	05 00	IV	73 21	59 40	E	6	9	NE	1	4	Крупно-мелко битый лед по всему горизонту	Разреженный лед. Судно идет свободно	
	06 00	IV	73 22	59 58	E	4	10	NE	1	7	Крупно-мелко битый торосистый лед с отдельными полями по всему горизонту	Сплощенный лед. Проход возможен	

26 июля	07 ч. 00 м.	IV	73°23'	60°23'	E	7	10	NE	1	6	Крупно-мелко битый торосистый лед по всему горизонту	Разреженный лед. Проход возможен
	08 00	IV	73 24	60 42	E	8	10	NE	1	4	Крупно-мелко битый лед по всему горизонту	Разреженный лед. Судно идет свободно
	09 00	IV	73 25	61 01	ENE	4.5	10	ESE	0	5	Крупно-мелко битый и грязный лед с отдельными полями по всему горизонту	Разреженный лед, легко проходимый для судна
	10 00	IV	73 26	61 20	E	4.5	10	ENE	1	6	Крупно-мелко битый лед с обломками полей по всему горизонту	Разреженный лед, проход возможен
	11 00	IV	73 26,5	61 36	E	4.5	10	—	—	7	Крупно-мелко битый лед, отдельные поля и обломки полей	То же
	12 00	IV	73 27	61 52	E	4.5	10	S	2	7	Обломки полей и крупно-мелко битый лед с отдельными торосами по всему горизонту	То же
	13 00	IV	73 28	62 12	E	—	10	S		7	Крупно-мелко битый, грязный лед с обломками полей по всему горизонту	То же
	14 00	IV	73 29	62 48	E	—	10	W	1	7	Крупно-мелко битый, грязный лед с большими разводами по всему горизонту	То же
	15 00	IV	73 30	63 16	E	—	10	—	—	7	Крупно-мелко битый, грязный лед с обломками полей и отдельными полями по всему горизонту	То же

Дата	Часы и минуты	Повс	Широта	Долгота	Курс судна	Скорость в узлах	Видимость	Ветер		Общее кол. льда	Вид льда и его распространение	Характеристика льда в навигационном отношении	Примечание
								Направление	Сила				
26 июля	16 ч. 00 м.	IV	73°31'	63°35'	E	5	9	S	0—1	8	Мелко-крупно битый, грязный лед с обломками полей по всему горизонту. Есть небольшие разводья	Сплощенный лед. Проход возможен	
	17 00	IV	73 33	64 07	ENE	9	9	—	1	5	Крупно-мелко битый лед с обломками полей по всему горизонту. Есть разводья	Разреженный лед. Судно идет свободно	
	18 00	IV	73 35	64 41	E	10	9	NNE	1	3	Крупно-мелко битый лед с обломками отдельных полей по всему горизонту	Редкий лед. Судно идет свободно	
	19 00	IV	73 36	65 18	E	10	9	ENE	1	1	Крупно-мелко битый лед по всему горизонту	То же	Волнение 1 балл
	20 00	IV	73 37	65 50	E	10	9	NNE	2	0	Чисто	Чисто	То же
	21 00	IV	73 38	66 11	E	9.6	9	ENE	2	0—1	Отдельные льдины на горизонте от NE через E до SE	Чистая вода	"
	22 00	IV	73 40	66 58	E	9	9	ENE	2	0—1	На горизонте от NNE до SE через E отдельные льдины	То же	"
	23 00	IV	73 41	67 25	E	7	9	ESE	1	4	Мелко-крупно битый, разведенный лед по всему горизонту	Разреженный лед. Судно идет свободно	"
	24 00	IV	73 42	67 49	E	5	9	W	2	4	Мелко-крупно битый лед с обломками отдельных полей по всему горизонту	То же	"

27 июля 01 ч. 00 м.	73°43'	68°10'	ENE	9	9	NE	1	4	От NNE через N до W — крупно-мелко битый лед. На горизонте от NE через E до SSW — крошка льда	Редкий лед. Судно идет свободно	Волнение 0—1 балл
01 15	IV	73 43.5	68 30	ENE	4	9	NE	1—2	3	То же	"
01 40	IV	73 44.5	68 40	ENE	9	8	ENE	1—2	1	То же	"
02 00	IV	73 45	68 50	E	9	7	ENE	1—2	1	То же	"
02 10	IV	73 45	68 56	E	7	7	ENE	1—2	2	То же	"
02 45	IV	73 45.5	69 19	E	7	7	NE	1—2	1	То же	"
03 00	IV	73 46	69 25	ENE	9	6	NE	1	0—1	То же	"
04 10	IV	73 48	69 57	ENE	9	6	SSW	3	0—1	То же	С 5 час. 10 м. густой туман. Шли по чистой воде с останков. для измер. глубин
10 25	IV	73 53	73 24	E	9	7	E	2	1	Редкий лед. Судно идет свободно	
11 00	IV	73 54	73 40	E	9.6	7	E	1—2	1	То же	

Дата	Часы и минуты	Пол.	Широта	Долгота	Курс судна	Скорость в узлах	Видимость	Ветер		Общее кол. льда	Вид льда и его распространение	Характеристика льда в навигационном отношении	Примечание
								Направление	Сила				
27 июля	12 ч. 00 м.	IV	73°54.5'	74°11'	E	10	1	E	1	1	Мелко-битый лед	То же	
	13 00	IV	73 55	74 41	E	8	0.5	NNE	1	1	Мелко битый лед	То же	
	14 00	IV	73 56	75 08	E	10	5	NNE	2	2	Обломки полей и крупно-битый лед по всему горизонту	То же	Волнение 1 балл
	15 00	IV	73 57	75 42	ESE	8	7	NNE	2	2	Крупно-мелко битый лед по всему горизонту	То же	То же
	16 00	IV	73 55	76 10	E	8.5	4	E	1	2	От W через NW до N обломки полей. Остальное крупно-мелко битый лед	То же	
	17 00	IV	73 52	76 43	E	9	6	NE	1-2	0	Чистая вода. На горизонте от NE через ENE до E видна кромка льда. От W через N до NE и от SE через S до SSW ледяной отблеск	Чистая вода	
	17 45	IV	73 50	77 10	E	9	6	NNE	1-2	1	Отдельные обломки полей по всему горизонту	Редкий лед. Судно идет свободно	
	18 00	IV	73 49	77 17	ESE	9	9	NNE	1-2	0	Чистая вода на горизонте. От S через W и N до E — лед	Чистая вода	Волнение 1 балл
	18 25	IV	73 48	77 27	ESE	9	9	NNE	1	3	Крупно-мелко битый грязный лед по всему горизонту	Редкий лед. Судно идет свободно	

27 июля 19 ч. 00 м.	IV	73°47'	77°39'	E	8	8	NE	0—1	2	Крупно-мелко битый лед по всему горизонту. От N через NNE до NE ледяной отблеск	То же	С 1 ч. до 3 ч. 10 м. стояли на якоре в тумане
20 00	IV	73 45	78 11	E	9	8	NE	1	1—2	Крупно-мелко битый лед по всему горизонту	То же	
21 00	IV	73 43	78 38	ESE	9	7	NNE	1	3	Крупно-мелко битый лед с большими разводами и обломки отдельных полей по всему горизонту	То же	
22 00	IV	73 40	79 03	SE	9	1	NNE	1	1	Отдельные поля с по- лынями и мелко битый лед	То же	
23 июля 03 00	IV	73 35	80 16	NW	5	—	—	—	1	От SW через S до SE земля. От N через NE до ESE — земля. От NW через NNW до N крупно-мелко битый лед	То же	
03 15	IV	73 34,5	80 22	NNW	10	6	—	—	4	От N через NE до ESE — сплошное ледяное поле. От NW через NNW до N — чисто	То же	
03 25	IV	73°34'	80°26'	NNW	2	6	NE	5	6	Крупно-мелко битый лед с отдельными полями	Редкий лед. Судно идет свободно	В 3 ч. 35 м. вошли в чистую воду
2 августа 06 00	V	74 03	80 50	NNE	9	6	NW	2	2—3	Крупно-мелко битый лед с отдельными полями распростран от NNE через E до SE и от NNW через NW до W	То же	Волнение 1 балл
08 30	V	74 05	80 42	NNE	9	7	NW	2	5	Ледяные поля и крупно битый лед. Распространен к N, K SW — чисто	Разреженный лед. Судно идет свободно	То же

Продолжение

Дата	Часы и минуты	Полог	Широта	Долгота	Курс судна	Скорость в узлах	Видимость	Ветер		Общее кол. льда	Вид льда и его распространение	Характеристика льда в навигационном отношении	Примечание
								Направление	Сила				
2 августа	07 ч. 00 м.	V	74°07'	80°28'	NW	9	7	W	2	3	Крупно-мелко битый лед, распространен от SW через W до NW и от N через NNE до NE	Редкий лед. Судно идет свободно	То же
	08 00	V	74 12	80 06	NW	9	9	NNE	4	4	Крупно-мелко битый лед с отдельными торосистыми полями. Распространен от WNW через N до NE и от SW через S до ESE	То же	"
	09 00	V	74 19	79 36	NW	9	9	NW	3	5	Крупно-мелко битый лед, с отдельными полями. От W через NW до N — чистая вода	Разреженный лед. Судно идет свободно	"
	10 00	V	74 26	79 06	NW	9.5	6	NW	2	0—1	Крупно-мелко битый лед по всему горизонту	Редкий лед. Судно идет свободно	"
	11 00	V	74 32	78 37	NW	9.5	6	NW	2	3—4	Крупно-мелко битый лед с отдельными полями по всему горизонту	То же	"
	12 00	V	74 38	78 42	N	9	8	NNW	3	2	Мелко-крупно битый лед по всему горизонту	Редкий лед. Судно идет свободно	"
	13 00	V	74 45	78 48	NNE	8	8	NW	3	3	Крупно-мелко битый лед и обломки полей	То же	"
	14 00	V	74 51	78 53	NNE	8	8	WNW	4	4	Мелко-крупно битый лед по всему горизонту	То же	"

2 августа	15 00	V	74° 58'	78° 58'	N	5	8	WNW	3	6	Обломки полей и крупно-мелко битый лед по всему горизонту	Разреженный лед. Судно встречается с трудом и идет полными	Волнение 1 балл. Толщина льда 50 см
	16 00	V	75 04	79 04	ENE	5	8	NNE	2	4	От SW через S до SE — крупно-мелко битый лед. От SW через W и N до NNE и от NE через E до SSE — ледяные поля	Ледокол движется по разводьям	То же
	17 00	V	75 10	79 09	NNW	6	7	NW	3	2	Крупно-мелко битый лед с отдельными обломками полей по всему горизонту. От S через SW до W — ледяные поля	Редкий лед. Судно идет свободно	"
	18 00	V	75 16	79 14	WNW	6	7	NW	4	2—3	Крупно-мелко битый лед с отдельными полями и обломками полей по всему горизонту. От E через SE до SW — на горизонте торосистая кромка льда	То же	"
	19 00	V	75 23	79 20	NE	6	7	NNW	4	5	Крупно-мелко битый лед с отдельными обломками полей по всему горизонту	Разреженный лед. Ледокол движется по разводьям	Волнение 1 балл
	19 20	V	75 25	79 21	NE	6	7	NNW	4	5	Крупно-мелко битый лед с отдельными торосистыми полями и обломками полей. На льду озерки пресной воды	То же	То же
	20 00	V	75 30	79 25	NNW	6	8	WNW	3	4	От NW через N до E крупно-мелко битый лед, с обломками торосистых полей. Остальное — мелко битый лед	Редкий лед. Судно идет свободно	То же
	21 00	V	75 36	79 31	NNW	6	6	WNW	4	7	Крупно-мелко битый лед с обломками полей по всему горизонту. На N — разводье	Сплощенный лед. Проход возможен благодаря разводьям	"

Дата	Часы и минуты	Полог	Широта	Долгота	Курс судна	Скорость в узлах	Видимость	Ветер		Общее кол. льда	Вид льда и его распространение	Характеристика льда в навигационном отношении	Примечание
								Направление	Сила				
2 августа	22 ч. 00 м.	V	75°43'	79°36'	NNW	6	6	WNW	4	8	Крупно-мелко битый лед с обломками полей по всему горизонту	То же	В 22 ч. 25 м. вошли в полыню размером 3—4 м
	23 00	V	75 48	79 50	NNE	6	7	WNW	4	2	Крупно-мелко битый лед по всему горизонту	Редкий лед. Судно идет свободно	Волнение 1 балл
	23 30	V	75 50	79 54	ENE	6	7	WNW	4	5	От N через W до SW — крупно-мелко битый лед с обломками полей. На NE и E — чистая вода	То же	То же
3 августа	00 00	V	75 52	79 58	NNW	6	1	NW	5	6	Крупно-мелко битый торосистый лед с отдельными полями по всему горизонту	Разреженный лед. Судно встречает затруднения, но идет по курсу	"
	01 — 00	IV	75 58	80 07	N	4	1	NNW	2	8	Крупно-мелко битый торосистый лед с отдельными полями по всему горизонту	Сплощенный лед, трудно проходимый	"
	02 00	IV	76 01	80 08	NE	—	1	—	—	8—9	Крупно-мелко битый лед с отдельными торосистыми полями по всему горизонту	Сплощенный лед, трудно проходимый	"
	03 00	IV	76 03	80 10	ENE	1—2	1	—	—	9	Торосистые поля и крупно битый лед по всему горизонту	Тяжелый лед, трудно проходимый мощным ледоколом. Судно движется атаками	"

3 августа	04 ч. 00 м.	IV	76°04'	80°10'	Дрейф S 0,2	3	NW	2	9	Торосистые поля и обломки полей по всему горизонту	Тяжелый лед. Ле- док док двигаться не может
	05 00	IV	76 06	80 11	Дрейф SSE	3	SE	1	9	То же	То же
	05 30	IV	76 05.5	80 11	Дрейф	4	SSE	1	6	То же	Разреженный лед. Проклад возможен благодаря разводьям
	06 00	IV	76 05	80 11	Дрейф	4	—	—	6	Торосистые поля и круп- но битый лед с обломка- ми полей по всему гори- зонт	То же
	07 00	IV	76 05	80 10	Дрейф	4	—	—	6	То же	То же
	08 00	IV	76 04	80 10	Дрейф SSE 0,45		W	2	8	Торосистые поля, облом- ки полей и крупно-битый лед по всему горизонту	Лед проходим бла- годаря разводьям
	14 00	IV	76 01	80 06	N 2	4	W	2	7	Торосистые поля и круп- но-мелко битый лед по всему горизонту. На SE — разводье 3—4 мм	С 8 ч. 14 м. наблюдений нет. Стояли из-за тумана
	15 00	IV	76 01	80 05	N 2	4	WSW	2	8	Торосистые поля и круп- но-мелко битый лед по всему горизонту	Волнение 1 балл
	16 00	IV	76 01	80 04	ENE 3	1	W	2	9	Торосистые поля с не- большими полянками по всему горизонту	То же
	16 00	III	76 01	80 04	Дрейф		WSW	1	9	Торосистые поля по все- му горизонту	Тяжелый лед. Ле- док док двигаться не может. Зажат льдами

Продолжение

Дата	Часы и минуты	Полоса	Широта	Долгота	Курс судна	Скорость в узлах	Видимость	Ветер		Общее кол. льда	Вид льда и его распространение	Характеристика льда в навигационном отношении	Примечание
								Направление	Сила				
3 августа	17 ч. 00 м.	III	76°00'	80°04'	Дрейф	—	2	—	—	9—10	Торосистые поля и крупно битый лед по всему горизонту	То же	
	17 40	III	76 00	80 04	Дрейф	—	0,5	—	—	10	То же	То же	С 17 ч. 40 м. до 22 ч. состояние льда без изменений
	22 00	III	76 59	80 03	SW	—	3	SSE	2	10	Торосистые поля и обломки полей по всему горизонту	Тяжелый лед. Ледокол продвигается ударами	
	23 00	III	76 58	80 02	SSE	—	3	SSW	1	9—10	Торосистые поля и обломки полей по всему горизонту	Тяжелый лед. Ледокол продвигается ударами, обходя ледяные поля разводами	В 24 ч. состояние льда без изменений
4 августа	00 00	III	75 57	80 00	WNW	2	—	SSE	2	9 10	То же	Тяжелый лед	С 0 ч. по 12 ч. состояние льда без изменений
	12 00	III	75 54	79 56	WNW	—	6	NNW	3	10	То же	Тяжелый лед. Ледокол продвигается без определенного направления	
	13 00	III	75 51	79 52	WNW	—	6	—	—	10	То же	Тяжелый лед. Ледокол продвигается ударами	
	14 00	III	75 50.5	79 51	SW	—	5	NNW	3	9 10	То же	То же	

4 августа	15 00	III	75 50	75 50	79 50	W	—	6	NNW	3	10	То же	Тяжелый лед. Ле- докол пробивается без определенного направления	Толщина льда 100— 200 см. Сне- га 20 см
	16 00	III	75 49.5	75 49.5	79 49	Дре йф	Дре йф	6	N	—	10	То же	Тяжелый лед. Ле- докол продвигать- ся не может; зажат льдами	
	17 00	III	75 49	75 49	79 49	Дре йф SW	Дре йф 0,1	6	—	—	10	То же	То же	
	18 ч. 00 м.	III	75 49	75 49	79 49'	Дре йф	Дре йф	6	—	—	10	Торосистые поля и об- ломки полей по всему горизонту	Тяжелый лед. Ле- докол двигаться не может; зажат льда- ми	
	19 00	III	75 49	75 49	79 49	Дре йф	Дре йф	6	—	—	10	Торосистые поля и об- ломки полей по всему горизонту	То же	С 19 ч. 4 авгу- ста до 4 ч. 5 авг. состоя- ние льда без изменений
5 августа	04 00	II	75 47.5	75 47.5	79 41	Дре йф SSE	Дре йф 0,2	7	NNW	4	10	Торосистые поля, облом- ки и крупно-битый лед по всему горизонту. Есть небольшие разлоды, по- крытые салом	То же	С 4 ч. до 8 ч. состояние льда без изменений
	08 00	III	75 47	75 47	79 39	Дре йф SSE	Дре йф 0,2	7	NNW	3	9-10	Торосистые поля и об- ломки полей по всему горизонту	То же	С 8 ч. 5 авгу- ста по 21 ч. 6 августа со- стояние льда без измене- ний. Толщи- на льда: по- ля 80—150 см. Тороси- стые поля 250 см, снег 20—50 см

Продолжение

Дата	Часы и минуты	Полос	Широта	Долгота	Курс судна	Скорость в узлах	Видимость	Ветер		Общее кол. льда	Вид льда и его распространение	Характеристика льда в навигационном отношении	Примечание
								Направ-лен.	Сила				
6 августа	21 ч. 00 м.	III	75°45'	79°20'	WNW	—	7	—	—	9—10	Торосистые поля и обломки полей по всему горизонту	Тяжелый лед. Ледокол продвигается ударами благодаря разводам	
	22 00	I.I	75 45.5	79 17	WNW	—	8	—	—	9—10	Торосистые поля и крупно битый лед по всему горизонту. Есть небольшие разводы	Тяжелый лед. Ледокол продвигается ударами и благодаря разводам	
	23 00	III	75 46.5	79 14	WNW	—	8	—	—	9—10	От W через N до SE поля торосистые. От SE через S до W гладкие ледяные поля с небольшими разводами	То же	
7 августа	24 00	III	75 47	79 10	WNW	—	9	NW	—	9—10	То же	То же	
	1 00	III	75 50	79 10	NW	3	9	NE	2	9—10	Поля торосистые, крупно-мелко битый лед и обломки полей по всему горизонту. Есть небольшие разводы	То же	
	02 00	III	75 53	79 11	NNE	3	1	E	1—2	9	Крупно-мелко битый лед с отдельными торосистыми полями и обломками полей. Есть небольшие разводы	Сплощенный лед, трудно проходимый	
	03 15	III	75 57	79 12	NNW	3	0.5	—	—	8—9	Крупно-мелко битый лед с обломками полей по всему горизонту. Есть разводы	Сплощенный лед. Ледокол движется ударами и благодаря разводам	

7 августа 04	III	76°00'	79°12'	NNE	3	3	3	3	8—9	Ровные поля с значительными разводами по всему горизонту	Ледокол движется по разводам	
05	III	76 02	79 09	NNW	2.5	4	3	3	9—10	Ровные поля с разводами по всему горизонту	То же	
06	III	76 05	79 06	N	2.5	6	4	4	9—10	Ровные поля по всему горизонту. Разводы на NE	Ледокол продвигается ударами об лодыря разводам	
07	III	76 07	79 03	NE	2.5	7	4	4	9—10	Ровные поля по всему горизонту. На NE и S разводы	То же	
08	III	76 09	79 00	NNW	2.5	7	6	6	9—10	Ровные поля по всему горизонту. Есть небольшие разводы	То же	С 8 ч. до 10 ч. состояние льда без изменений
10	III	76 15	78 48	N	5	7	3	3	9	Ледяные поля по всему горизонту	То же	С 10 до 15 ч. состояние льда без изменений
15	III	76 30	78 22	WNW	4	8	2	9	9—10	Ледяные поля по всему горизонту. Встречаются разводы	То же	
16	III	76 36	78 12	NW	4	9	3	3	8—9	Поля торосистые, поля гладкие с обломками полей по всему горизонту. Есть разводы	То же	
16	III	76 41	78 10	NW	4	9	3	3	6	Поля торосистые, поля гладкие с обломками полей по всему горизонту.	Разрезанный лед. Судно встречает затруднения, но идет по курсу	
17	III	76 47	78 09	NNW	—	9	2	6	6	Поля торосистые, поля гладкие с обломками полей по всему горизонту	Разрезанный лед. Судно встречает затруднения, но идет по курсу	

Дата	Часы и минуты	Полос	Широта	Долгота	Курс судна	Скорость в узлах	Видимость	Ветер		Общее кол. льда	Вид льда и его распространение	Характеристика льда в навигационном отношении	Примечание
								Направление	Сила				
7 августа	18 ч. 00 м.	III	76°33'	78°07'	NNW	—	0.5	N	3	0	На видимом горизонте льда нет	Чисто	Волнение 1 балл То же " " " " " "
	19 00	III	77 01	78 03	NNW	4—5	0.3	NNE	2	0	Чисто	Чистая вода	
	19 30	III	77 05	78 01	NNW	3	—	NE	4	4—5	Попали в полосу льда (обломки полей)	Разреженный лед. Судно идет свободно	
	20 00	III	77 09	78 00	N	—	4	NE	4	3	Ровные поля и обломки полей по всему горизонту	Редкий лед. Судно идет свободно	
	21 00	III	77 16	77 37	NNW	8.5	6—7	NNE	3	1	Обломки полей и крупно битый лед. На горизонте от NW через N до NE сплошной лед	То же	
8 августа	22 00	III	77 30	77 34	N	9	4	NNE	3	1	Крупно-мелко битый лед по всему горизонту	То же	С 1 до 5 ч. состояние льда без изменений
	23 00	III	77 37	77 36	N	9	4	NNE	3	2	Поля и крупно битый лед. От NW через N до E ледяные поля. От W через SW до S крупно битый лед	То же	
	24 00	III	77 43.5	77 40	N	8.5	4	NNE	9	2	Отдельные поля и обломки полей	То же	
	01 00	III	77 54	77 40	W	11	7	N	3	3	Крупно-мелко битый лед, поля и обломки полей по всему горизонту	Редкий лед. Судно идет свободно	

2 августа	06	00	III	78° 44'	76° 32'	NNW	10	7	N	3-4	2	Мелко-крупно битый лед по всему горизонту	То же	Волнение 1 балл
07	00	00	III	78 56	76 16	N	10	7	N	2	1	В радиусе 7 миль льдов нет. На горизонте на W, SW, E и NE — крошка льда	Чистая вода	То же
08	00	00	III	78 58	75 35	W	11	3-4	NW	1	3	Мелко-крупно битый лед с отдельными полями и обломками полей по всему горизонту	Редкий лед. Судно идет свободно	
09	00	00	III	78 59	75 18	WNW	9	3-4	NW	3	4	То же	То же	
09	30	00	III	79 00	75 03	WNW	9	3-4	NW	3	5-6	То же	Разреженный лед. Судно встречается затруднения, но идет по курсу	С 10 до 14 ч. наблюдения не производились. Стоим на льдом якорю у б. Седова
14	00	00	III	79 00	75 24	SE	—	7	ENE	2	4	Крупно-мелко битый лед с обломками полей	Разреженный лед. Судно идет свободно	Волнение 1 балл
15	00	00	III	78 59,5	76 08	E	—	8	NE	2	1-2	Крупно-мелко битый лед	То же	То же
16	00	00	III	78 58	76 49	SE	9	7-8	NE	4	5	Мелко-крупно битый лед. На горизонте от NW через N до E и от SE через S до W — ледяные поля	Разреженный лед. Судно идет свободно	Волнение 1 балл
17	00	00	III	78 51	77 16	SE	10	6	E	2	2-3	Поля и крупно битый лед. На горизонте по всем румбам — поля. Идем развоядем	Разреженный лед. Судно идет развоядем	То же
18	00	00	III	78 48	77 36	E	9	4	NE	3	5	Крупно-мелко битый лед. От W через NW до N и от E через SE до S — торосистые поля	То же	

Дата	Часы и минуты	Повсе	Широта	Долгота	Курс судна	Скорость в узлах	Видимость	Ветер		Общее кол. льда	Вид льда и его распространение	Характеристика льда в навигационном отношении	Примечание
								Направление	Сила				
8 августа	19 ч. 00 м.	III	78°49'	77°49'	ESE	9	5	NNE	3	5	Крупно битый лед, поля и обломки полей; от SE через SSE до S и от NW через N до NE ледяные поля	Разреженный лед. Судно идет раз вольем.	Волнение 1 балл
	20 00	III	78 50	78 24	E	9	0.1	NNE	2	1—2	Мелко-крупно битый лед по всему горизонту	Редкий лед. Судно идет свободно	
	21 00	III	78 51.5	79 09	E	—	0.1	—	—	1—2	Мелко-крупно битый лед по всему горизонту	То же	
	22 00	III	78 53	79 46	E	6	0.1	ENE	0—1	5	Поля ровные и торосистые по всему горизонту	Сплощенный лед. Ледокол движется разводами	С 22 ч. 8 августа по 6 ч. 9 августа состояние льда без перемен. Стоим во льдах, в тумане
9 августа	06 00	III	78 54	80 08	ESE	3	5	ENE	3	3	Крупно-мелко битый лед и обломки полей по всему горизонту	Редкий лед. Судно идет свободно	Волнение 1 балл
	07 00	III	78.54.5	80 22	SSW	3	5	ENE	1	4	Крупно-мелко битый лед и обломки полей	Разреженный лед. Судно движется разводами	То же
	08 00	II	78 55	80 40	WNW	4	5	NE	1	8	Крупно-мелко битый лед. Есть поляны. От NW через N до NE и от SE через S до SW сплошные ледяные поля	Разреженный лед. Судно движется в большой полынь	То же

9 августа 09 ч. 00м.	III	78° 55'	80° 59'	N	5	ENE	1	8	То же	То же	Толщина льда от 100 до 120 см, снега 30—50 см
10 00	III	78 54	81 16	NE	5	ENE	1	8	То же	То же	
11 00	III	78 53.5	81 37	NE	3—4	—	—	8	То же	То же	
12 00	III	78 53	81 58	SE	4	E	3	9—10	Поля ровные и горизонтные по всему горизонту. Есть небольшие разводы	Сплощенный лед. Судно движется ударами и благодаря разводам	
13 00	III	78 52	82 37	SE	9	—	—	9—10	То же	То же	
14 00	III	78 53	83 00	ENE	10	—	—	4	Крупно-мелко битый лед по всему горизонту. Есть разводы	Разреженный лед. Судно движется в разводе	
16 00	III	78 58	84 02	WSW	6	NE	1	9	Крупно-мелко битый лед с обломками полей по всему горизонту. Есть небольшие разводы	Сплощенный лед. Ледокол движется ударами, используя имеющиеся разводы	
18 00	III	78 58	84 09	SE	1	—	—	9—10	Торосистые поля, обломки полей и крупно-битый лед. Есть незначительные разводы	Тяжелый лед. Ледокол пробивается ударами	
19 00	III	78 58	84 16	SE	1	—	—	9—10	То же	То же	
20 00	III	78 59	84 20	SSE	1.5	NE	2	9—10	Ровные поля по всему горизонту	Тяжелый лед. Ледокол движется ударами	
21 00	III	78 59	84 26	E	0.2	NE	2	10	То же	Тяжелый лед. Ледокол движется ударами (форсирует перемычку)	
22 00	III	78 59	84 31	E	0.2	E	1	10	То же	То же	

Дата	Часы и минуты	Полое	Ширина	Долгота	Курс судна	Скорость в узлах	Видимость	Ветер		Общее кол. льда	Вид льда и его распределение	Характеристика льда в навигационном отношении	Примечание
								Направ-	Сила				
9 августа	23 ч. 00 м.	III	78°59'	84°35'	ENE	—	2	NE	2	10	Ровные поля, обломки полей и крупно битый лед по всему горизонту. На льду озерки пресной воды	Тяжелый лед. Ле- докол движется ударами	
10 августа	0 00	III	78 59	84 37	N	1.5	3	ENE	2	10	Сплошное торосистое поле по всему горизонту	Тяжелый лед. Ле- докол дрейфует со льдом	С 0 до 16 ч. состояние льда без пере- мен
	16 00	III	79 06	86 12	NNE	—	4	NE	4	9—10	Торосистые поля, обломки полей по всему горизонту	Тяжелый лед. Ле- докол пробивается ударами	
	17 00	III	79 07	86 24	NE	—	—	—	—	9—10	То же	То же	
	18 00	III	79 08	86 33	NE	—	—	—	—	9—10	То же	Тяжелый лед. Ле- докол пробивается ударами	
	19 00	III	79 08	86 44	NE	—	2	NNE	3	9—10	То же	То же	С 19 ч. 10 авг. по 8 ч. 11 авг. состояние льда без перемен
11 августа	08 00	III	79 11	87 30	NE	2—3	3	ENE	3	9—10	Торосистые поля, обломки полей и крупно-мелко битый лед по всему горизонту	То же	С 9 до 14 ч. состояние льда без изменений
	14 30	III	79 11	87 25	E	3	—	—	—	1	Крупно-мелко битый лед с отдельными полями на горизонте	Судно идет в бо- лшой поланье в те- чение 20 минут	Толщина льда: ровное поле 100 —

140 см; горосы 200—750 см; снег 40—80 см.											
11 авгус. 15 00	III	79°11'	87°25'	E	—	—	—	—	Мелко битый лед по всему горизонту	Редкий лед. Судно встречает загромождения	С 17 ч. 20 м. до 20 ч. состояние льда без изменений
16 00	III	79 11	87 24	WNW	3	5	NNE	3	9—10	Судно пробивается ударами, используя имеющиеся небольшие поляны	
16 20	III	79 11	87 24	NW	3	—	—	—	9	Судно продвигается в большом разрыве с 16 час. 20 мин. до 16 час. 55 мин.	
16 55	III	79 11	87 24	—	2	—	—	—	9	Судно вышло из полосы разводий и попало в полосу сплошных льдов	
17 20	III	79 11	87 22	—	2	—	—	—	9—10	Тяжелый лед. Судно продвигается ударами	
20 00	III	79 11	87 21	SSE	2	6	NE	6	9—10	То же	
21 00	III	79 10	87 20	SE	—	3—4	NE	2	9	То же	
22 00	III	79 10	87 19	E	—	4	—	—	9—10	То же	

Дата	Часы и минуты	Повс	Широта	Долгота	Курс судна	Скорость в узлах	Видимость	Ветер		Ошшее ксл. льда	Вид льда и его распространение	Характеристика льда в навигационном отношении	Примечание
								Направ-	Сила				
11 августа	23 ч. 00 м.	III	79°10'	87°18'	NE	—	6	—	—	10	Поля торосистые по всему горизонту	Тяжелый лед. Ле- докол дрейфует со льдами	С 23 ч. 11 авг. до 7 ч. 12 авг. со- стояние льда без изме- нений
12 августа	07 00	III	79 09.5	87 12	Дрейф WSW 0.2	—	6	E	4	10	То же	То же	С 7 ч. 12 авг. до 4 ч. 16 авг. состоян. льда без измене- ний. Толщи- на льда: поля 230—250 см Торосы 500—700 см Снег 50 см
16 августа	04 00	III	79 41	88 01	SSE	—	3	SE	3	10	То же	То же	С 4 ч. 16 авг. до 17 ч. 17 авг. состоя- ние льда без изменений
17 августа	17 00	III	79 53	86 21	SW	—	10	E	4	10	Крупно-мелко битый то- росистый лед и поля то- росистые по всему гори- зонт	Тяжелый лед. Ле- докол дрейфует со льдом	С 17 ч. 17 авг. до 20 ч. 20 авг. со- стояние льда без измене- ний
20 августа	20 00	III	80 09	85 39	Дрейф	—	7	ESE	3	10	Поля ровные и тороси- стые и крупно битый лед по всему горизонту. Есть небольшие разводья	То же	Толщина льда: поля 300—350 см;

24 августа	22 ч. 00 м.	III	80°13'	85°25'	SSW	—	5	NNW	1—2	9	Поля гладкие и торосистые, сильно изъеденные, с большим количеством снежиц. На S разводья	Сплощенный лед.	торосы 700—900 см, снег 50—60 см С 22 ч. 24 авг. до 2 ч. 25 авг. со- стояние льда без измене- ний. Толщи- на льда 100—150 см
25 августа	02—00	III	80 13	85 20	—	—	—	—	—	9	Поля и крупно-мелко битый лед по всему горизонту	То же	
	07 30	III	80 12	85 17	WSW	—	8	SSE	3	9	Крупно-мелко битый лед с отдельными полями по всему горизонту	Сплощенный лед. Судно пробивается ударами	С 7 ч. 30 м. до 13 ч. со- стояние льда без измене- ний
	13 00	III	80 11	85 14	WNW	—	9	SSE	2—3	9	Крупно мелко битый лед с отдельными полями и обломками полей по всему горизонту. Есть небольшие разводья	Сплощенный лед. Судно пробивается ударами	
	14 00	II	80 11	85 13	W W	—	—	—	—	9—10	Крупно битый лед с отдельными торосистыми полями и обломками полей по всему горизонту. Местами лед грязный	Тяжелый лед. Ле- докол пробивается ударами	
	16 00	III	80 12	85 11	Дрейф	9	SSE	5	9—10	То же	То же	С 16 ч. 25 авг. до 10 ч. 26 авг. со- стояние льда без измене- ний	

Дата	Часы и минуты	Полое	Широта	Долгота	Курс судна	Скорость в узлах	Видимость	Ветер		Общее код. льда	Вид льда и его распространение	Характеристика льда в навигационном отношении	Примечание
								Направ.	Сила				
26 августа	10 ч. 20 м.	III	80°17'	85°04'	S	—	2—3	WSW	5—6	9—10	От SE через E до N крупно-мелко битый лед. От N через W до SSE гладкие поля, по швам исторешенные	Тяжелый лед. Лежок докочл двигаться не может	С 26 по 29 авг. состояние льда без изменений
9 августа	10 00	III	80 15	84 12	SSW	—	9	N	5—6	9—10	Крупно-мелко битый лед, гладкие и торосистые поля по всему горизонту. Появился молодой лед	Тяжелый лед. Лежок докочл пробивается ударами	С 11 ч. 20 м. 29 авг. до 16 ч. 30 авг. состояние льда без изменений
30 августа	11 20	III	80 15	84 11	SSW	—	2	N	5	9—10	Гладкие и торосистые поля со отдельными полями	То же	
30 августа	16 00	III	80 06	84 03	Дрейф SE 0.3°	—	3	NW	5	9—10	Гладкие и торосистые поля и крупно битый лед по всему горизонту. Покрыты молодым льдом толщиной 3—8 см	Тяжелый лед. Лежок докочл дрейфует со льдом	С 16 ч. 30 авг. до 11 ч. 3 сент. состояние льда без изменений
3 сент.	11 00	IV	79 47	83 18	N	0.5	9	—	—	9	Крупно битый лед, торосистые и гладкие поля по всему горизонту. Есть небольшие поляны	Тяжелый лед. Лежок докочл пробивается ударами	2 сент. 12 ч. Толщина льда: поля —100—120 см; молодой лед 20—30 см; торосы —200—300 см; снег 60—70 см

3 сент.	12 ч. 00 м.	IV	79°46.5'	83°16'	N	0,5	9	ENE	4	9	То же	То же	С 13 ч. 3 сент. до 4 ч. 4 сент. состояние льда без изменений
	13 00	IV	79 46	83 14	N	0,5	9	NE	—	9—10	Поля гладкие, поля торосистые и крупно битый лед. Есть небольшие разводы	То же	
4 сент.	04 00	IV	79 44	83 01	SSE	6	9	NE	3	8—9	Торосистые поля по всему горизонту. Есть значительные разводы	Тяжелый лед. Ледокол движется благодаря разводам	
	09 00	V	79 31	82 05	NNW	2	9	NE	6	9	Гладкие поля, обломки полей и крупно битый лед. Есть значительные разводы	Ледокол движется благодаря разводам	
	10 00	V	79 30	81 55	WSW	—	9	—	—	9	То же	То же	
	12 00	V	79 38	81 08	WNW	0,7	6	NE	8	8—9	Гладкие поля, обломки полей и крупно-мелко битый лед по всему горизонту. Есть значительные разводы	Проход возможен благодаря разводам	
	13 00	V	79 40	80 45	WNW	5	6	NE	8	7—8	Крупно мелко битый лед, гладкие поля и обломки полей. Есть большие разводы	Разреженный лед. Судно продвигается большими разводами	Волнение 3 балла
	14 10	V	7 42	80 19	WNW	5	6	NE	8	7—8	То же	То же	То же
	14 0	V	79 41	79 53	WNW	6	6	NE	8	7—8	То же	То же	"
	15 00	V	79 40.5	79 44	WNW	6	6	N	8	7—8	Поля гладкие и торосистые и крупно битый лед по всему горизонту. Есть большие разводы	То же	"
	16 00	V	79 42	79 14	W			N	8	7—8	То же	То же	"

Продолжение

Дата	Часы и минуты	Полог	Широта	Долгота	Курс судна	Скорость в узлах	Видимость	Ветер		Общее кол. льда	Вид льда и его распространение	Характеристика льда в навигационном отношении	Примечание
								Направление	Сила				
4 сент.	17 ч. 00 м.	V	79°41.5'	78°51'	W	6	5	N	8	8—9	Торосистые поля, обломки полей и крупно-мелкобитый лед по всему горизонту. Большие разводы	То же	Толщина льда: поля торосистые 50 см
	18 00	V	79 41.5	78 45	S	2	4	N	8	8—9	То же	То же	
	19 00	V	79 41.5	78 40	WNW	2	4	N	8	8—9	То же	То же	
	20 00	V	79 41.5	78 36	WNW	—	4	NE	8	9	Торосистые поля и крупно битый лед. На горизонте от SW через W до NW — чистая вода	Сплощенный лед. Судно зажалось. Продвигается уда-рами	
	21 00	V	79 42	78 26	WNW	—	5	N	—	8—9	Торосистые поля, обломки полей и крупной-мелко битый лед. От NE через E до SE чистая вода	Разреженный лед. Ледокол движется в большой полынье	
	22 00	V	79 42	78 14	NNW	3	5	N	7	7	Отдельные торосистые поля и обломки полей, плавающие в большой полынье. От NW через N до EN — на горизонте чистая вода	То же	
	23 00	V	79 42.5	78 02	NW	—	—	—	—	4	Большая полынья. На горизонте отдельные торосистые поля по всем румбам		

4 стент. 5 сент.	24 01	00 00	V IV	79 43 79 43,5	77 40 77 25	WSW W	12 4	6 9	N NE	5 6	4 5	То же "	Волнение от 1 балла
	03	00	IV	79 47	77 13	WSW	6	1	NNE	4	5	"	Сплощенный лед. Судно продвигается ударами
	04	00	IV	79 48	77 10	SSW	1-2	7	NNE	6	7	"	Сплощенный лед. Судно продвигается ударами
	05	00	IV	79 48	76 48	W	4	7	NNE	6	2	"	Чистая вода
	06	00	IV	79 52'	76 38'	NNW	5	7	N	6	0	То же	Волнение 2-3 балла
	07	00	IV	79 55,5	76 22	W	6	7	N	2	6	"	Разреженный лед. Судно продвигается свободно
	08	00	IV	79 56	76 11	S	1-2	6	N	3	8	"	Сплощенный лед. Судно встречает препятствия и пробивается ударами
	08	45	IV	79 55	76 06	SW	—	9	—	—	7-8	"	Разреженный лед. Судно продвигается свободно
	10	00	IV	79 53,5	76 00	S	2-3	9	N	3	9	То же	То же
	11	20	IV	79 48,5	75 31	ENE	9	9	N	3	2-3	"	Редкий лед. Судно идет свободно
	12	00	IV	79 42,5	75 26	SSW	9	9	NNW	3	2-3	То же	Волнение 1 балл

Продолжение

Дата	Часы и минуты	Пол	Широта	Долгота	Курс судна	Скорость в узлах	Видимость	Ветер		Общее кол. льда	Вид льда и его распространение	Характеристика льда в навигационном отношении	Примечание
								Направление	Сила				
5 сент.	12 ч. 40 м.	IV	79° 36.5'	75° 10'	SSW	8	9	N	3	1	Отдельные льдины, разбросанные по всему горизонту	Чистая вода	С 12 ч. 40 м. до 15 ч. состояние льда без перемен
	15 00	V	79 14	74 30	SSE	9	9	NE	3	2	От N через E до SSE мелко-крупно битый лед. Остальное чисто	Чистая вода	Волнение 1 балл
	16 00	V	79 03	74 23	—	4	9	NE	3	2	На горизонте N, NW и E лед. В радиусе в 9—10 миль чистая вода по всем румбам.	То же	То же
	17 00	V	78 51.5	74 35	SSE	12	10	NE	0—1	3	Крупно-мелко битый лед по всему горизонту	Редкий лед. Судно идет свободно	"
	18—10	V	78 44	74 42	SSE	6	10	NE	0—1	6	Крупно-мелко битый лед с обломками полей по всему горизонту	Разреженный лед. Судно встречается затруднения	"
	19 00	V	78 39	74 48	SSE	4	10	NE	2	3	То же	Редкий лед. Судно идет свободно	Волнение 1 балл
	20 00	V	78 30.5	74 57	SSE	8	10	NE	2	2	На горизонте крупно-мелко битый лед по всем румбам. В районе корабля чистая вода	Чистая вода	То же
	21 00	V	78 24	75 03	SSE	9	9	NE	2	5	Крупно-мелко битый лед с отдельными полями и обломками полей	Разреженный лед. Судно идет свободно	"
	22 15	V	78 16	75 13	SSE	10	9	NE	2	3	То же	Редкий лед. Судно идет свободно	"

5 сент.	23 ч. 00 м.	V	78°10.5'	75°16'	SSE	10	4	NE	2	1	Крупно-мелко битый лед по всему горизонту	То же	С 1 ч. до 10 ч. 6 сентября судно идет чистой водой
	24 00	V	78 03	75 25	SSE	10	5	NE	3	3	То же	То же	
6 сент.	10 00	V	77 05.5	78 56	SSW	—	1	NW	4	6	Мелко битый лед по всему горизонту	Разреженный лед. Судно встречает затруднения	
7 сент.	02 00	V	77 08	79 38	NE	3	4	NNE	5	2	То же	Редкий лед.	С 2 до 7 ч. состояние льда без перемен
	08 00	V	77 21	80 44	SSE	3	4	NNE	5	3	"	То же	
	09 00	V	77 20	80 57	ESE	—	1-2	—	—	5	Крупно-мелко битый торосистый лед по всему горизонту	Разреженный лед. Судно идет свободно	С 9 ч. до 14 ч. состояние льда без изменений
	14 00	V	77 30	80 36	NNE	—	7	—	—	5	То же	То же	
	15 35	V	77 31	80 44	ENE	—	1-2	SE	3	4	"	"	
	18 00	V	77 32	81 15	SSE	—	0.5	—	—	1	"	Редкий лед	С 18 ч. 7 сент. до 16 ч. 12 сент. наблюдения не велись. Стоим на якоре у о. Уединения
12 сент.	16 00	V	77 58	81 40	W	4	5	SE	5	1-2	"	Редкий лед. Судно идет свободно	Волнение 3 балла
	17 00	V	77 43	81 31	N	—	5	—	—	4-5	Крупно-мелко битый торосистый лед по всему горизонту	Разреженный лед. Судно идет свободно	

Продолжение

Дата	Часы и минуты	Погода	Широта	Долгота	Курс судна	Скорость в узлах	Видимость	Ветер		(Общее кол. льда)	Вид льда и его распространение	Характеристика льда в навигационном отношении	Примечание
								Направление	Сила				
12 сент.	18 ч. 00 м.	V	77°49'	81°14'	W	5	5	ESE	5	7	Крупно-мелко битый торосистый лед по всему горизонту	Разреженный лед. Судно встречает затруднения. Иногда пробивается ударами	Волнение 1 балл
	18 30	V	77 49	81 01	WSW	—	5	SSE	—	4—5	Мелко-крупно битый лед по всему горизонту	Разреженный лед. Судно идет свободно	Волнение 3 балла
	19 00	V	77 49	80 46	WSW	—	9	—	—	4—5	То же	То же	Волнение 3 балла
	20 00	V	77 50	80 08	W	10	9	ESE	4	2—3	То же	Редкий лед. Судно идет свободно	С 21 до 24 ч. изменен нет. Волнение 1—2 б.
	21 00	V	77 50	79 36	W	6	2	ESE	5	3	Крупно битый лед и отсыльные обломки торосистых полей по всему горизонту	Редкий лед. Судно идет свободно	То же
13 сент.	24 00	V	77 41	79 11	S	3	9	ESE	5	4	Крупно-мелко битый лед по всему горизонту	Разреженный лед. Судно идет свободно	То же
	01 00	V	77 37	78 54	SW	5	9	ESE	5	3	То же	Редкий лед. Судно идет свободно	"
	02 — 00	V	77 33	78 38	SSW	10	9	SE	5	2	"	То же	"
	03 00	V	77 27	78 28	SSW	10	9	SE	5	1	"	То же	С 3 до 8 ч. изменений нет. Волнение 1—2 б.

13 сент.	08 ч. 45 м.	V	76°46'	76°30'	SW	8	9	ESE	4	0—1	Крупно-мелко битый лед по всему горизонту	Редкий лед. Судно идет свободно	С 9 до 11 ч. изменений нет. Волнение 2 балла
	11 00	V	76 32	75 38	WSW	10.5	9	—	—	1—2	То же	То же	С 11 до 15 ч. изменений нет
	15 00	V	76 06	74 19	S	7	—	—	—	1—2	На N, E и S мелко битый лед по всему горизонту. На W в 2—3 милях кромка льда		
	16 00	V	75 57	74 12		10	10		2	5	Мелко-крупно битый лед распространен по всему горизонту. От NW через W до SSW в 7—8 милях кромка льда	Разреженный лед. Судно идет свободно	
	17 00	V	75 50	73 56	S W	10	10	ESE	2	5	То же	То же	
	18 00	V	75 43	73 39	SW	6	10	ESE	2	6	"	"	
	19 00	V	75 37	73 23	SW	10	10	ESE	2	5	Крупно-мелко битый лед. От SE через E до N уплотнен. От SW через W до NNW лед реже		
	20 00	V	75 30	73 06	S	10	9	ESE	5	3	Крупно-мелко битый лед по всему горизонту. В 2-х мил. к NW видны ста- мухи	Редкий лед. Судно идет свободно	
	21 00	V	75 23	73 29	SE	10	9	ESE	4	5	Крупно-мелко битый лед по всему горизонту	Разреженный лед. Судно идет свободно	
	22 00	V	75 16	73°53'	SE	10	0.5	ESE	3	4	Крупно-мелко битый лед по всему горизонту	Разреженный лед. Судно идет свободно	
	23 00	V	75 11	74 12	SE	10	8	ESE	5	0	Чисто	Чистая вода	С 23 ч. 13 сент. до 0. Диксон чи-

Дата	Часы и минуты	Пози	Широта	Долгота	Курс судна	Скорость в узлах	Видимость	Ветер		Общее кал. льда	Вид льда и его распространение	Характеристика льда в навигационном отношении	Примечание
								Направ-лен.	Сила				
19 сент.	13 ч. 00 м.	V	75°01'	77°24'	Дрейф	8	ESE	3	0—1	Отдельно плавающие льдины по всему горизонту	Редкий лед. Судно идет свободно	Редкий лед. Судно идет свободно	стая вода. Волнение 3 балла
	14 00	V	75 13	77 05	WSW	5	—	—	1	То же	То же	То же	Волнение 4 балла
	15 00	V	75 19	76 57	NW	10	—	—	2—3	Крупно-мелко битый лед по всему горизонту	"	"	
	16 00	V	75 26	76 37	NW	10	8	NE	5	То же	"	"	
	16 40	V	75 30	76 27	NW	10	—	—	4—5	"	Разреженный лед. Судно идет свободно	Разреженный лед. Судно идет свободно	
	17 00	V	75 31	76 27	Дрейф	—	—	—	7—8	"	"	"	
19 сент.	8 00	V	75 31	76 27	SSE	—	—	—	5—6	"	"	"	
	19 00	V	76 24	76 54	SE	—	—	—	5—6	Мелко-крупно битый лед по всему горизонту	Разреженный лед. Судно встречает затруднения, но идет по курсу	Разреженный лед. Судно встречает затруднения, но идет по курсу	Волнение 3 балла
	20 00	V	75 18	77 12	SE	—	6	ESE	8	3	Крупно-мелко битый лед по всем румбам	Редкий лед. Судно идет свободно	Волнение 3 балла
	21 00	V	75 13	77 20	SE	—	3—4	ENE	8	1	Крупно-мелко битый лед. От ESE через E до N и от S через W до NW видна кромка льда	То же	Волнение 3—4 балла

19 сент.	21 15	V	75 11	77 20	S	—	2—3	—	0	На Е едва заметна кромка льда. Остальное чисто	Чистая вода	Волнение 4 балла
	22 00	V	75 04	77 17	S	—	0.5	—	0	Чисто	То же	
	22 15	V	75 01	77 08	S	—	0.5	—	0	На W и E едва заметна кромка льда. Остальное чисто	"	
	22 30	V	74 55	77 13	S	—	1—2	—	0	На W и SW в 1—2 милях кромка льда. Остальное чисто	"	С 22 ч. 40 м. 19 сент. до 9 ч. 30 м. 20 сент. шли чистой водой
20 сент.	09 30	V	74 35	70 45	W	9.5	9	NE	6 1—2	Мелко битый лед по всему горизонту. На NW на горизонте кромка льда	Редкий лед. Судно идет свободно	С 10 ч. 30 м. до 12 ч. 30 м. идем чистой водой. Волнение 5—6 баллов
.	12 50	V	74 29	69 20	W	9.5	6	NNE	6 0—1	Отдельно плавающие льдины	То же	Волнение 4—5 баллов

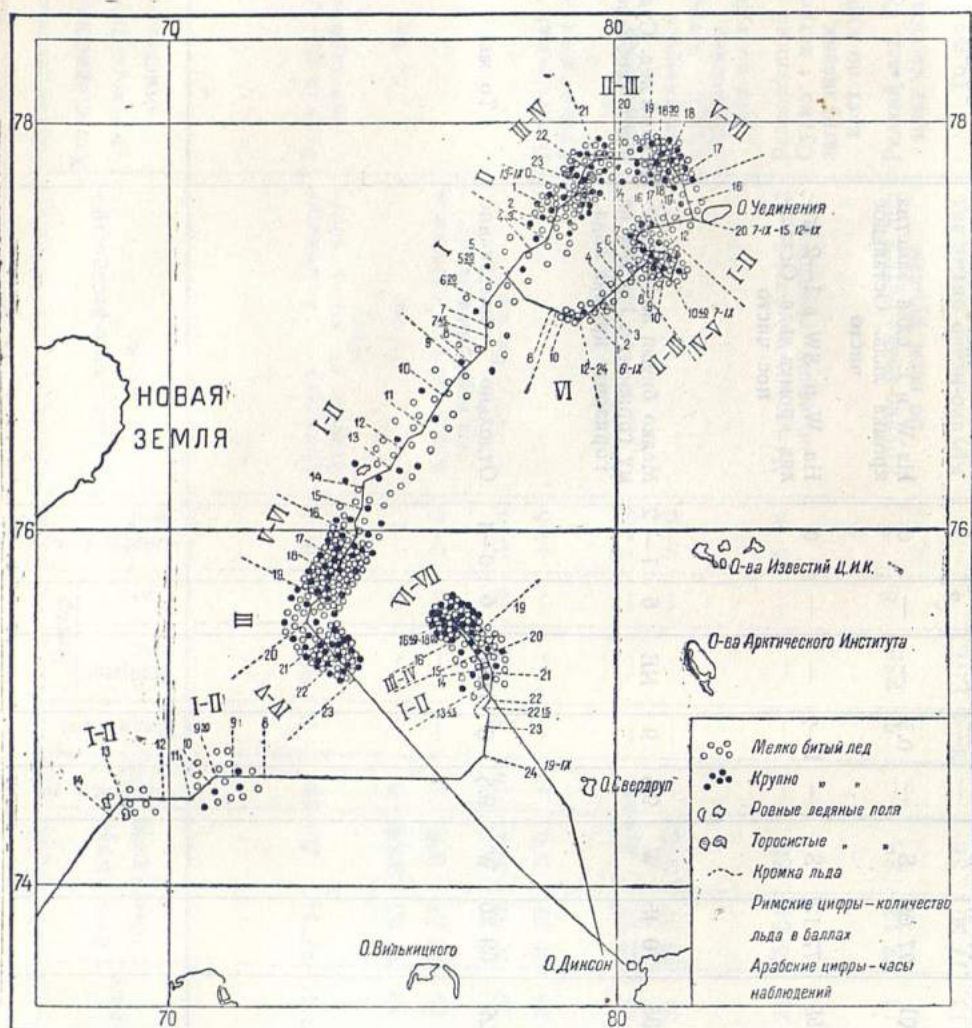
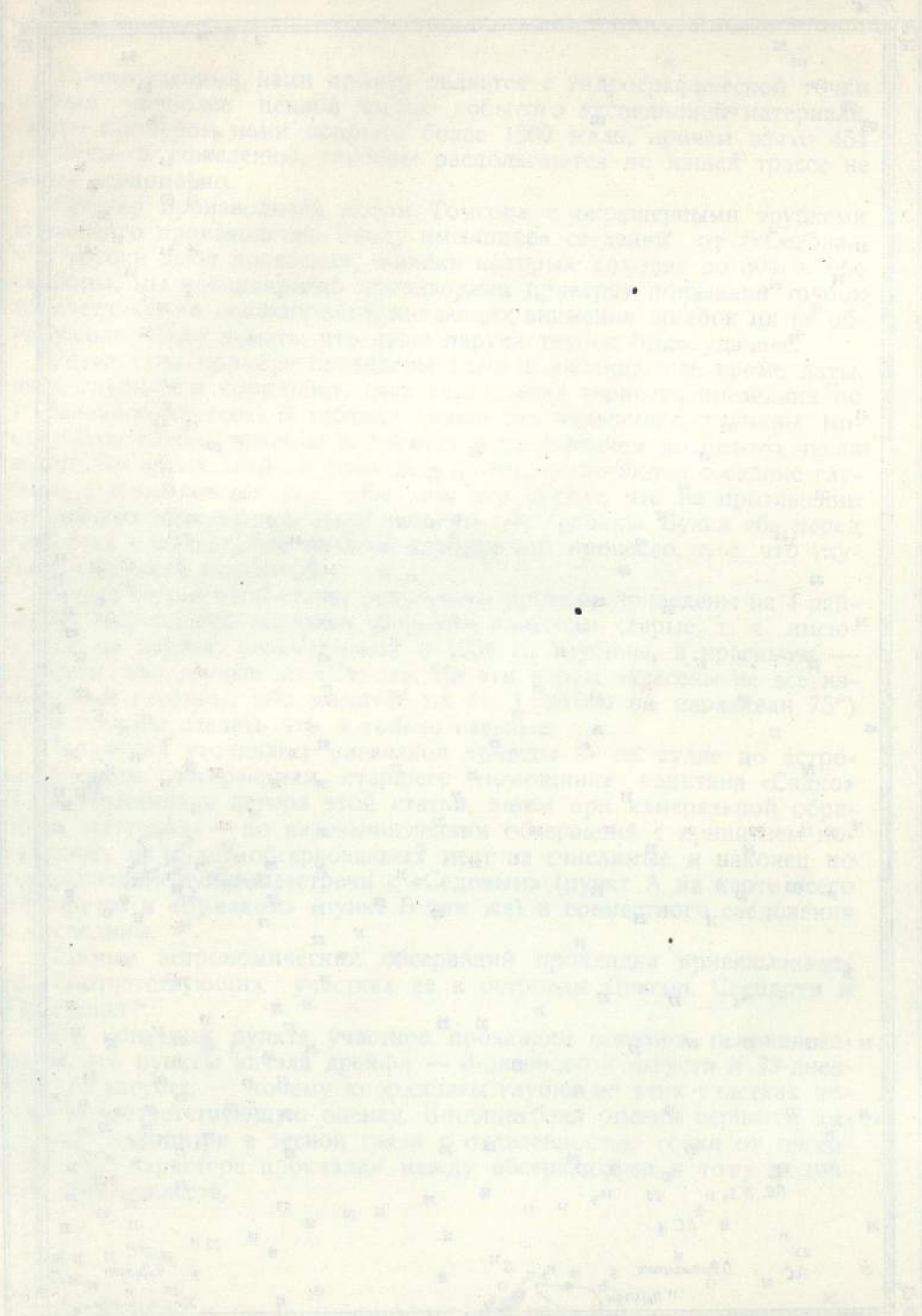


Рис. 1. Состояние льда от острова Уединения до острова Белого.



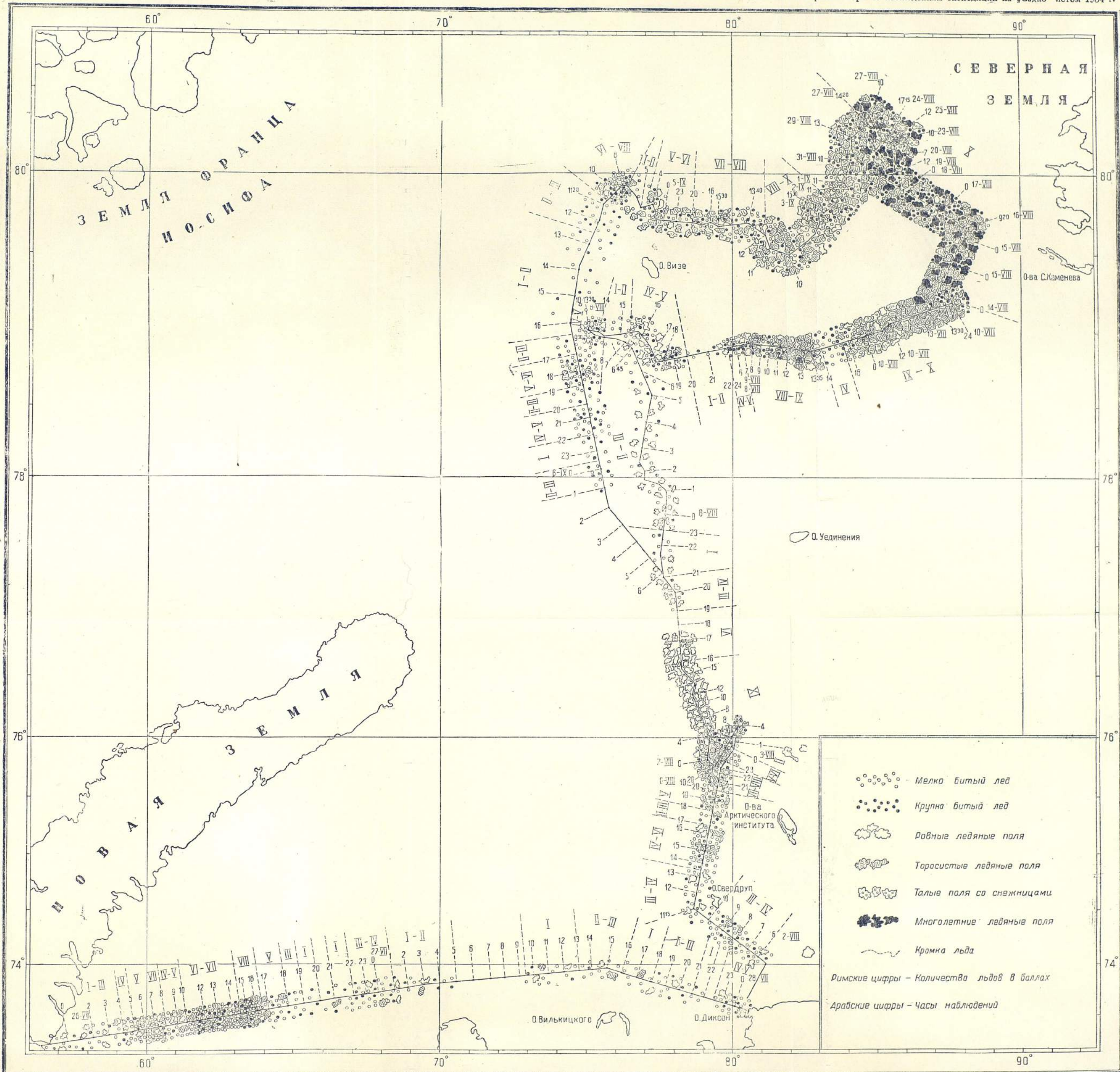


Рис. 2. Состояние льда от Маточкина Шара до островов Сергея Каменева.

МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ, ПРОИЗВЕДЕННЫЕ НА Л/П „САДКО“ ЛЕТОМ 1934 Г.

Метеорологические наблюдения экспедиции на л/п «Садко» в 1934 г. производились начиная от маяка Городецкого (24 июля 1934 г.) до бухты Варнека на о. Вайгач (21 сентября 1934 г.).

Наблюдения производились во все время плавания как на ходу судна, так и во время якорных стоянок: в Маточкином Шаре, на о. Диксон и о. Уединения — через каждые 4 часа по поясному времени (0, 4, 8, 12, 16, 20 ч.).

Давление воздуха измерялось при помощи анероида ГЗМП № 478056 (334193), поправки которого были определены в Главной геофизической обсерватории в марте 1934 г. Анероид находился в штурманской рубке на высоте около 11 м над уровнем моря. В прилагаемой ниже таблице давления не приведены к уровню моря.

Температура воздуха измерялась при помощи психрометра Ассмана (малая модель) № 295991/251678, который вывешивался на поручне верхнего мостика и находился в момент наблюдения на высоте около 12,5 м над уровнем моря.

Термометр психрометра № 192630 был проверен до экспедиции в Главной геофизической обсерватории, второй же (смоченный) термометр, в одно из первых наблюдений, был разбит, и наблюдения над влажностью воздуха, при дальнейшем следовании, не велись.

Направление ветра определялось на-глаз по компасу. Сила ветра определялась при помощи ручного анемометра ГЗМП № 303275, причем с 2 сентября он был разбит, и с 8 часов 2 сентября наблюдения велись анемометром № 441278/303882, поправки к которому даны Главной геофизической обсерваторией в июле 1933 г. Анемометрические наблюдения производились на верхнем мостике, на высоте 13 м над уровнем моря.

При обработке анемометрических наблюдений была введена поправка на движение судна. В таблице сила ветра дана в баллах Бофорта и в метрах в секунду, а направление — истинное.

Кроме этого в распоряжение экспедиции был предоставлен судовой барограф с суточным ходом системы Ришара № 2247/476975, который был подвешен к потолку штурманской рубки на высоте 11,5 м над уровнем моря.

Видимость в прилагаемой ниже таблице дана, согласно международному коду, по 10-балльной системе и определялась визуально с высоты 13 м над уровнем моря. Атмосферные явления, наблюдавшиеся в общие метеорологические сроки, даны в примечании.

МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ,

произведенные экспедицией на ледокольном пароходе "Садко" за время плавания к берегам Северной Земли и обратно в 1934 г.

Дата	Время набл.		Координаты		Давление воздуха	t° воздуха по психро-Ассману	Облачность		Видимость	Направление и скорость ветра в баллах Бофорта	Скорость ветра в м/сек.	Примечания
	Полночь	Час	Широта	Долгота			Колич.	Вид облаков				
24 июля. . . .	0 4		68°24' 69 00	42°32' 43 30	63.0	12.8	0	FrCu	7	SW	1.7	09 час. 03 мин.
					62.2	11.5	1	StCu	7	W	2.5	
					62.1	11.0	9	Cu, StCu, CiCu следы	8	ENE	11.1	
					65.4	9.5	10	StCu	9	NNE	9.8	
					66.9	6.7	10	StCu	9	NNE	11.2	
25 июля. . . .	0 4 8 12 16 20		69 33 70 04 70 38 71 09	44 37 45 50 46 57 48 11	68.2	5.1	10	StCu	9	NNE	—	09 час. 03 мин.
					67.8	4.5	10	StCu	8	NE	9.2	
					68.6	—	10	StCu	8	N	11.1	
					69.6	3.8	10	StCu	8	—	10.1	
					69.8	4.2	10	StCu	6	N	3	
					69.3	5.5	9	St, StCu, Ci	8	S	1	
					67.8	6.9	8	AST, ACu	8	W	5	
			Мыс Хрящевой Радия Матшар	57 22 59 15 60 43	67.7	5.1	4	ACu	8	N	4	
					67.2	3.2	3	ACu	8	—	3	
					66.7	2.0	1	ClSt	8	E	2	
26 июля. . . .	0 4 8 12 16 20		73 15 73 19 73 23 73 26 73 31 73 37	63 37 65 50	65.5	4.5	—	—	8	S	3	туман
					65.7	3.5	5	ClSt	8	S	2	
					64.6	4.5	3	Cl, AST, ACu'	8	—	2	
					63.9	2.5	2	ACu	8	W	2	
					63.4	1.5	9	ACu	7	SSW	3	
27 июля. . . .	0 4 8 12 16 20		73 42 73 48 73 51 73 54 73 54 73 45	67 50 69 56 72 12 74 12 76 11 78 11	62.5	1.2	10	туман	2	E	4	туман
					62.1	1.1	10	туман	2	E	2	
					62.2	3.0	8	ACu	8	E	3	
					61.6	1.5	2	ACu	8	E	4	
					60.9	1.3	10	туман	1	NE	4	
28 июля. . . .	0 4 8 12		73 35 73 28 — —	80 10 80 15 — —	60.5	2.6	10	StCu	7	—	—	сильн. туман
					60.4	4.3	9	StCu, FrCu, ACu следы	8	NNE	4	
					60.4	6.3	10	StCu	8	NNW	3	

28 июля. . . .	16	73°28'	80°15'	61.1 60.7	6.4 4.5	10 9	10 9	StCu StCu	8 8	NNW 3 — 4	3.5 5.5
29 июля. . . .	0 4 12 16 20	— — — — —	— — — — —	60.4 59.9 60.6 61.3 61.7	3.5 2.0 2.5 4.0 2.0	10 10 10 10 10	10 10 10 10 10	StCu StCu, St StCu StCu StCu	7 7 7 7 7	WNW 3 NW 3 NW 3 NNW 3 SE 3	4.5 5.2 3.9 4.2 5.0
30 июля. . . .	12	—	—	61.9	2.5	10	10	StCu	7	W 2	2.7
31 июля. . . .	0 8 12	— — —	— — —	60.7 60.0 61.4	4.4 5.0 4.5	10 10 10	10 10 10	StCu StCu FrCu	7 7 4	SW 3 W 2 W 2	4.1 2.2 2.7
1 августа . . .	0 4 16 20	— — — —	— — — —	63.9 64.1 63.5 64.4	1.6 1.5 2.1 3.0	10 10 10 10	10 10 10 10	StCu StCu StCu StCu	7 7 6 6	NW 3 W 2 W 4 NW 4	4.2 3.1 5.8 6.6
2 августа . . .	0 4 8 12 16 20	— 73 51 74 12 74 38 75 04 75 30	— 80 56 80 06 78 42 79 04 79 25	64.9 65.2 65.4 65.1 65.6 65.5	1.1 0.1 0.0 1.1 0.6 0.2	10 10 10 10 10 10	10 10 10 10 10 10	StCu StCu St, Frsl St St St	2 1—2 8 8 8 8	NW 2 — 2 WNW 5 NW 6 NW 4 — 5	2.4 — 7.6 11.4 5.6 9.0
3 августа . . .	0 4 8 12 16 20	75 52 76 04 — 76 02 76 01 75 59	79 58 80 10 — 80 07 80 05 80 02	64.8 65.8 65.7 65.4 64.6 62.5	0.5 —1.0 —0.4 0.5 0.5 0.5	10 10 10 10 10 10	10 10 10 10 10 10	туман	3 3 3 1 2 1	NW 7 NW 4 W 2 W 3 W 2 SSE 3	12.8 5.4 3.3 3.7 2.8 3.6
4 августа . . .	0 4 8 12 16 20	75 57 75 54 75 53 75 51 75 49 75 49	80 00 79 57 79 55 79 52 79 49 79 47	61.1 60.5 59.0 59.6 59.9 59.8	0.4 0.8 0.5 1.0 0.6 —0.4	10 10 10 10 9 9	10 10 10 10 9 6	. . StCu StCu St, Ast	1 1 1 4 7 4	SSE 3 SW 1 N 2 NNW 4 N 3 NNE 4	4.6 — 2.7 5.7 4.0 —
5 августа . . .	0	75 48	79 44	59.5	—0.9	10	10	туман	2	NNW 4	5.8

моросящ. дождь

туман
снег, туман

моросящ. дождь

туман
туман
туман
сильн. туман
снег, туман
сильн. тум., снегсильн. туман
сильн. туман
сильн. тум., морось
слаб. туман

слаб. туман, снег

Дата	Время набл.		Координаты		Давление воздуха	t° воздуха по психро-Ассману	Облачность			Видимость	Направление и скорость ветра в баллах Бофорта	Скорость ветра в м/сек.	Примечание		
	После	Час	Долгота				Колич.	Вид облаков							
			Широта	Долгота					Об- щие					Ниж.	
5 августа . .		4	75° 41'	79° 41'	59.1	— 0.1	9	10	10	St	7	NNW 4	7.0		
		8	75 47	79 39	59.0	— 0.2	10	10	10	St	7	NNW 3	—		
		12	75 46	79 36	59.0	— 0.1	10	10	10	St	7	NW 3	—		
		16	75 46	79 34	59.3	0.0	10	10	10	AST, St следы	7	NW 4	6.9		
		20	75 45	79 31	58.9	— 0.8	10	10	10	NbSt	5	NW 4	5.1		
6 августа . .		0	75 44	79 28	58.2	— 0.8	10	10	10	St	5	NW	—	снег, сл. туман сл. сн., сл. туман	
		4	75 44	79 25	57.3	— 1.0	8	4	4	St, StCu, Cu	4	NW 2	1.8		
		8	75 43	79 23	57.2	— 0.5	10	10	10	St	7	NW 2	2.5		
		12	75 45	79 16	57.3	0.5	10	10	10	St	7	SE 1	0.9		
		16	75 46	79 14	58.0	— 0.6	10	10	10	St	7	SE 1	—		
7 августа . .		20	75 46	79 12	57.8	— 0.9	10	10	10	St	7	E 1	—	сл. сн., сл. тум. тум., мор. дождь	
		0	75 45	79 10	58.3	— 0.5	10	10	10	St	4	NNW 2	3.0		
		4	76 00	79 12	58.4	0.0	10	10	10	NbSt	3	NNE 3	5.1		
		8	76 09	79 00	60.3	1.5	9	9	9	Cu, StCu	7	NE 6	11.0		
		12	76 20	78 36	62.3	2.0	10	10	10	StCu, Aсu следы	8	NE 4	6.2		
8 августа . .		16	76 36	78 12	64.8	2.8	8	0	0	StCu, Aсu	8	NE 3	4.2	туман	
		20	77 09	78 00	66.2	0.8	10	10	10	туман	3	NE 4	5.5		
		0	77 43	77 40	67.4	— 0.2	10	10	10	St	3	NE 4	—		тум., мор. дождь сл. туман сл. туман моросящ. дождь туман
		4	78 23	76 41	68.5	— 0.5	10	10	10	St	4	NE 4	—		
		8	78 58	75 35	70.0	— 1.2	10	10	10	AST	4	NW 3	5.1		
9 августа . .		12	78 55	76 19	70.0	0.0	10	10	10	NbSt	7	NE 3	3.7		
		16	78 52	77 05	70.2	0.5	10	10	10	StCu	8	NE 3	4.7		
		20	78 49	78 02	70.6	0.0	10	10	10	туман	2	NNE 2	2.6		
		0	78 52	78 55	70.9	1.5	10	10	10	"	2	E 2	2.6	туман сильн. туман	
		4	78 53	79 44	71.4	0.5	10	10	10	St	1	E 3	4.6		
10 августа . .		8	78 55	80 40	71.4	1.2	10	10	10	"	6	NE 1	—	туман	
		12	78 53	81 56	71.6	1.2	10	10	10	AST	8	E 3	—		
		16	78 58	84 02	72.1	0.5	10	10	10	AST	8	NE 2	2.9		
		20	78 59	84 20	72.4	— 1.0	10	10	10	туман	3	NNE 3	3.7		
		0	78 59	84 40	72.0	0.1	10	10	10	"	2	ENE 3	3.6		туман сильн. туман сильн. туман
4	79 00	84 59	71.4	— 0.5	10	10	10	"	1	NE 3	4.8				
8	79 01	85 15	71.5	— 2.0	10	10	10	"	1	NE 4	—				

∞	10 августа. . .	12	79° 04'	85° 30,	70.7	0.8	10	10	ACu, St	следы	6	NE 4	—
		16	79 07	86 12	75.3	— 0.5	10	10	St	St	6	NE 4	—
		20	79 09	86 54	69.5	— 1.0	10	10	туман	туман	1	NNE 3	4.2
11	августа. . .	0	79 12	87 36	69.1	— 1.1	10	10	ASt, St	следы	8	NE 3	4.0
		4	79 12	87 36	66.5	0.5	10	10	туман	туман	2	N 2	2.3
		8	79 11	87 28	67.1	0.7	10	10	"	"	3	ENE 3	3.7
		12	—	—	65.7	1.0	10	10	"	"	3	ENE 2	2.9
		16	—	87 26	65.3	1.0	10	10	St	St	5	NNE 3	4.6
		20	—	87 23	64.5	0.5	10	10	St	St	6	NE 6	10.1
12	августа. . .	0	79 10	87 20	64.2	0.5	10	10	туман	туман	4	NNE 2	2.7
		4	—	87 18	64.0	0.7	10	10	St	St	5	NE 5	7.9
		8	—	87 15	63.5	1.0	10	10	туман	туман	4	E 4	7.3
		12	79 09	87 12	63.5	0.5	10	10	"	"	1	E 4	6.8
		16	—	87 09	64.0	0.5	10	10	St	St	6	ENE 3	4.5
		20	—	87 07	64.2	0.4	10	10	St	St	7	E 4	5.7
13	августа. . .	0	—	87 04	63.9	0.5	10	10	St	St	7	NE 4	6.8
		4	79 08	87 01	64.2	1.0	10	10	St	St	6	ENE 4	6.3
		8	—	86 59	63.2	0.1	10	10	St	St	7	ENE 5	8.5
		12	—	86 57	62.9	0.4	10	10	St	St	5	ESE 4	7.0
		16	79 09	87 00	63.1	1.0	10	10	туман	туман	3	NE 4	7.0
		20	79 11	87 03	62.7	1.2	10	10	NbSt	NbSt	8	ENE 5	8.1
14	августа. . .	0	79 13	87 08	62.4	0.6	10	10	туман	туман	4	E 5	8.0
		4	79 15	87 12	62.5	0.9	10	10	"	"	4	E 4	7.2
		8	79 17	87 16	62.7	1.5	10	10	St	St	6	E 4	6.9
		12	79 19	87 20	62.7	1.3	10	10	St	St	6	ENE 4	6.3
		16	79 21	87 24	62.9	1.2	10	10	St	St	6	ENE 4	5.9
		20	79 23	87 28	62.9	1.1	10	9	ACu, St	ACu, St	7	ENE 4	7.3
15	августа. . .	0	79 25	87 33	62.3	1.2	—	—	следы	ASt, St	8	ENE 5	8.3
		4	79 27	87 37	62.1	0.5	10	10	StCu	StCu	8	ENE 5	8.0
		8	79 29	87 41	60.8	1.1	10	10	туман	туман	7	ENE 6	10.7
		12	79 31	87 45	60.4	1.0	10	10	"	"	4	ENE 5	9.5
		16	79 33	87 49	60.3	1.2	10	10	St, StCu	St, StCu	7	ENE 5	8.3
		20	79 35	87 53	60.1	1.0	10	10	St	St	6	ENE 5	9.3
16	августа. . .	0	79 37	87 58	60.8	0.8	10	10	NbSt	NbSt	6	ESE 4	7.3
		4	79 39	88 02	62.0	0.9	10	10	St	St	3	SE 4	5.7

сильн. туман

туман

туман

туман

туман на горизонте

туман на горизонте

туман

туман

сильн. туман

туман на горизонте

туман на горизонте

туман на горизонте

туман

дождь

туман на горизонте

туман на горизонте

туман на горизонте

сл. туман, морсящ.

дождь

туман на горизонте

туман на горизонте

морсящ. дождь

туман

Дата	Время набл.		Координаты		Давление воздуха	t° воздуха по психро-Ассману	Облачность			Видимость	Направление и скорость ветра в баллах Бофорта	Скорость ветра в м сек.	Примечания
	Полос	Час	Колич.				Вид облаков						
			Широта	Долгота	Об-щие			Ниж-ние					
16 августа. . .	8		79° 41'	88° 06'	63.4	2.5	10	10	туман	2	SE 4	6.3	туман
	12		79 43	88 02	64.3	3.5	10	10	"	2	SSE 4	5.6	туман
	16		79 44	87 47	64.1	0.6	10	10	"	4	SE 3	4.9	туман
	20		79 45	87 35	64.1	0.4	10	10	"	5	ESE 3	5.2	тум. на горизонте, морось
17 августа. . .	0		79 47	87 23	63.3	0.5	10	10	NbSt	7	E 4	7.3	дождь
	4		79 48	87 10	63.2	0.6	10	10	туман	4	E 4	6.4	сл. туман, мор. дождь.
	8		79 49	86 57	62.8	1.0	10	10	St	7	ESE 4	5.8	туман на горизонте
	12		79 51	86 44	62.3	0.8	10	10	St	4	E 4	5.4	туман
18 августа. . .	16		79 52	86 31	62.1	1.2	10	10	NbSt	5	ESE 4	6.7	сл. туман
	20		79 54	86 18	60.9	0.8	10	10	ASt, St следы	8	E 4	6.1	
	0		79 55	86 05	59.6	1.0	10	10	St	8	ENE 4	6.9	
	4		79 56	85 51	58.7	0.9	—	—	—	8	ENE 4	7.0	
19 августа. . .	8		79 57	85 39	57.7	0.5	10	10	туман	4	ENE 4	6.8	сл. туман, мор. дождь.
	12		79 59	85 26	57.6	0.5	10	10	"	4	ENE 3	5.0	сл. туман, мор. дождь.
	16		—	85 25	58.6	0.2	10	10	"	4	SSE 3	4.1	туман
	20		—	85 24	60.4	—0.5	10	10	"	3	SSE 3	4.1	туман
20 августа. . .	0		80 00	85 23	61.5	0.2	10	10	"	2	SSE 3	4.8	туман
	4		—	85 24	62.2	0.3	10	10	"	2	SSE 4	5.4	туман
	8		80 01	85 29	62.7	—0.5	10	10	"	4	SSE 4	6.7	туман
	12		80 02	85 35	62.4	0.0	10	10	"	4	SSE 4	6.6	туман
21 августа. . .	20		80 04	85 37	60.6	0.5	10	10	"	2	SSE 4	6.8	туман, морось
	0		80 05	85 37	60.6	1.2	10	10	St	7	SSE 4	6.1	
	4		80 07	—	61.2	1.2	10	10	St	7	SE 4	6.8	сл. туман
	8		80 08	85 38	61.2	1.0	10	10	ASt, St	5	SE 4	5.5	сл. туман
21 августа. . .	12		—	—	61.6	1.2	10	10	ASt, St (следы)	5	ESE 3	4.8	
	20		80 09	85 40	60.3	1.0	10	10	ASt, St (следы)	7	ESE 3	3.8	
	0		—	—	61.3	1.2	10	10	ASt, St	8	ESE 3	4.5	
	4		80 10	85 41	61.3	1.3	10	10	St	7	ESE 3	5.2	

21 августа. . .	8 12 16 20	— 80°11' —	85°42' — 85 44 —	61.7 62.9 63.5 65.1	1.4 1.1 1.5 0.5	10 10 10 10	10 10 10 10	NbSt AST, St следы туман	5 8 2 2	ESE 3 SE 2 SSE 2 WSW 2	4.6 2.6 1.9 2.5	туман туман, морось
22 августа. . .	0 4 8 12 16 20	— — 80 12 — —	85 45 85 46 85 47 85 48 85 49	65.9 66.9 67.0 66.5 65.0	—1.0 —1.8 —2.3 —1.8 0.3	10 10 10 10 10	10 10 10 10 10	NbSt " " " " " " " "	1 1 2 2 3	WSW 1 NE 1 NE 1 ENE 2 E 3	— — 1.7 2.9 4.1	сильн. туман сильн. туман туман туман туман, морось
23 августа. . .	0 4 8 12 16 20	— — 80 13 —	85 49	64.0	0.5	10	10	NbSt	5	ESE 4	5.8	сл. туман, дождь со снегом,
24 августа. . .	0 4 8 12 16 20	— — 84 14 — — —	85 51 85 52 85 51 85 48 85 45	62.2 60.6 58.9 59.0 62.0 61.9	0.5 1.2 1.0 1.9 1.5 0.5	10 10 10 10 10 10	10 10 10 10 10 10	NbSt NbSt NbSt NbSt NbSt NbSt	4 3 6 6 6 4	ESE 3 ENE 3 NE 4 NE 4 NNW 3 NW 3	4.9 4.1 7.0 7.0 4.4 4.1	сл. туман, дождь со снегом сильн. дождь сильн. дождь сильн. дождь сильн. дождь дождь, сл. туман
25 августа. . .	0 4 8 12 16 20	— 80 15 — — — —	85 42 85 59 85 36 85 33 85 30 85 27	62.2 63.2 65.1 67.3 69.0 69.7	0.1 0.0 0.4 0.6 0.5 0.5	10 10 10 10 10 10	10 10 10 8 8 8	NbSt St туман AST, St ACu, StCu AST, St	6 7 4 7 8 4	WNW 3 NW 7 NW 4 NNW 4 NNW 4 NW 4	4.9 15.1 6.2 6.1 6.8 5.4	туман на горизонте туман туман туман на горизонте
26 августа. . .	0 4 8 12 16 20	80 13 — 80 12 80 11 80 12 —	85 23 85 21 85 17 85 14 85 12 85 11	71.2 71.6 72.2 71.2 69.9 68.3	—0.9 —1.0 —1.2 0.5 0.2 0.2	10 10 10 9 10 10	10 10 10 8 10 8	туман ACu, следы St NbSt ACu, StCu NbSt ACu, StCu	4 7 8 8 5 5	WNW 3 WSW 1 SSE 3 SSW 3 SSE 5 SSE 4	3.4 1.7 3.6 5.2 8.1 7.1	морсящ. дождь туман, мор. дождь снег

Дата	Время		Координаты		Давление воздуха	t° воздуха по психро- метру	Облачность			Видимость	Направление и скорость ветра в баллах Бюффа	Скорость ветра в м/сек.	Примечания
	Пояс	Час	Широта	Долгота			Об- щ.	Ниж-	Вид облаков				
27 августа. . .	0		84°58'	80°20'	70.9	-1.5	10	8	ASt, ACu, StCu	7	NNW 3	4.7	снег
	4		84 57	80 21	72.2	-1.7	10	10	NbSt, ASt следы	7	NNE 3	3.8	сл. тум. на гориз.
	8		84 55	80 22	72.9	-3.0	10	20	St StCu	7	NE 2	2.9	сл. снег
	12		84 50	80 21	72.5	-3.0	10	10	St StCu	6	ENE 2	3.3	туман на горизонте
	16		84 44	80 20	70.6	-2.5	10	10	ASt, StCu следы	7	E 4	5.3	
	20		84 40	80 18	68.4	-2.6	10	10	St	4	SSE 3	4.7	снег, сл. туман
28 августа. . .	0		84 37	—	66.5	-2.1	10	10	St	4	SSE 3	5.0	
	4		84 34	80 18	63.0	-0.5	10	10	St	3	SE 2	—	снег
	8		84 30	80 17	60.9	0.2	10	10	туман	3	NE 3	3.7	туман
	12		84 27	—	60.3	-0.5	10	10	St	3	NNW 4	6.9	туман
	16		84 24	80 16	61.4	-1.5	10	10	St	7	N 5	9.8	сл. снег
	20		84 21	80 15	63.6	-3.1	10	9	ASt, St	7	N 6	11.7	
29 августа. . .	0		84 18	80 15	64.5	-2.5	10	9	ASt, St	7	N 6	10.7	
	4		84 14	—	65.5	-3.0	10	8	ASt, ACu StCu	6	N 5	8.2	
	8		84 11	—	67.6	-3.5	10	9	ASt, St	3	N 5	8.0	туман, сл. снег
	12		84 09	80 14	69.6	-3.9	10	10	St, StCu	7	N 5	8.0	
	16		84 07	80 13	71.4	-4.5	10	10	St	8	N 5	8.7	
	20		84 06	80 12	72.5	-4.6	10	10	St	7	N 5	9.4	
30 августа. . .	0		84 05	80 11	72.9	-4.5	10	10	St, ACu (следы)	7	NNW 6	12.2	
	4		—	80 10	73.1	-4.4	10	9	ASt, St	7	NW 4	6.2	
	8		84 04	80 09	71.6	-2.4	10	8	ASt, ACu, StCu	7	SSW 5	8.8	
	12		84 03	80 07	67.7	-0.5	10	10	туман	4	SW 5	8.2	туман, морось
	16		80 06	80 06	65.2	0.1	10	10	St	4	W 5	8.9	туман
	20		84 02	80 05	63.8	0.5	10	10	St	5	NW 6	11.3	сл. туман, снег
31 августа. . .	0		84 02	80 04	63.8	-2.5	—	—	—	9	WNW 5	9.2	
	4		84 01	80 03	63.7	-2.1	10	8	ASt, ACu, StCu	8	NNW 7	14.6	
	8		84 00	80 02	64.7	-1.7	10	10	St, StCu	7	N 7	14.6	
	12		83 59	80 01	65.9	-2.5	9	9	St, StCu	7	WNW 7	12.6	
	16		83 58	80 00	65.4	-4.0	10	10	St	8	WNW 6	10.0	сл. снег
	20		83 56	79 59	63.1	-3.5	10	10	St	7	NW 5	7.7	
1 сентября. . .	0		—	—	58.4	-2.3	10	10	туман	2	SW 3	5.0	туман, снег
	4		83 54	79 58	54.2	-2.3	10	10	—	3	SW 3	4.7	туман, снег

2 сентября.

8	79° 57'	83° 53'	50.6	-2.6	10	9	ACu, StCu	7	NE	2.8
12	—	83 52	50.0	-3.1	10	10	NbSt	2	NE	3.7
16	—	83 54	49.7	-4.0	10	9	ACu, StCu	4	NNW	6.4
20	79 56	83 56	48.4	-3.8	10	10	туман	4	NNW	—
0	—	83 57	48.1	-4.1	10	10	ASt, St следы	4	N	—
4	—	83 59	48.2	-6.4	10	9	ASt, StCu	4	NNW	—
8	79 55	84 01	48.0	-4.2	10	5	ACu, NbSt	4	NNE	—
12	—	84 00	47.2	-2.5	10	10	NbSt	3	NNE	7.3
1	79 53	83 53	47.6	-1.2	10	10	туман	3	NE	8.9
20	79 52	83 45	51.0	-1.7	10	10	туман	4	NE	9.5

3 сентября.

0	79 51	83 38	52.4	-1.0	10	3	ACu, StCu	4	EN	3.9
4	79 50	83 30	54.1	-3.4	10	10	StCu, ACu сл.	6	ENF	1.2
8	79 49	83 26	56.8	-3.1	10	9	ACu, StCu	7	NNE	5.2
12	79 47	83 16	57.9	-1.5	8	6	ACu, StCu	7	NE	5.8
16	79 46	83 09	59.4	-0.1	10	8	St Cu, ACu ASt	8	ENE	10.5
20	—	83 05	61.1	0.0	10	10	St	8	E	8.7
0	—	83 02	63.1	-1.8	6	0	ACu, ASt	8	NE	6.5
4	79 44	83 01	64.7	-1.6	8	0	ACu	8	NNE	4.6
8	79 41	82 13	64.8	-2.3	10	9	ACu, StCu	7	NE	9.9
12	79 38	81 08	64.2	-2.6	10	10	ASt, St	6	NE	14.3
16	79 24	80 54	65.0	-2.3	10	10	St	5	N	14.4
20	79 11	80 41	67.2	-3.1	10	10	St	5	NE	10.8
0	78 57	80 27	68.8	-2.9	10	10	St	6	N	5.5
4	78 44	80 14	70.6	-2.7	10	10	St	5	NNE	6.0
8	78 30	80 00	72.3	-2.1	10	10	NbSt, FrSt, ACu	6	N	4.6

5 сентября.

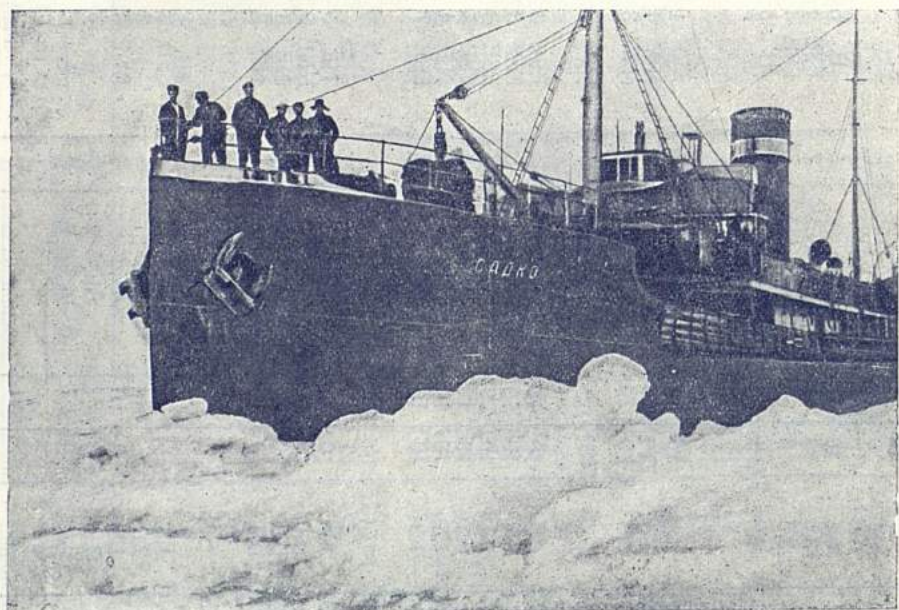
12	78 16	79 47	73.0	-1.5	10	10	St, StCu	6	N	4.3
16	78 02	79 33	74.0	-1.1	10	10	St	7	NE	5.7
20	77 48	79 20	74.1	-1.3	10	10	St	7	NE	2.8
0	77 34	79 06	73.6	-1.0	10	10	StCu	7	NE	4.1
4	77 21	78 52	73.2	-0.4	10	10	ACu, StCu следы	8	N	—
8	77 07	78 38	71.8	-1.5	10	9	ASt, St	8	NE	10.5
12	77 06	79 00	72.3	-2.0	10	10	St	4	N	6.0
16	77 04	79 16	72.9	-2.0	10	10	St	4	N	5.4
20	—	79 17	73.1	-3.5	10	10	туман	3	NE	6.5

6 сентября.

туман, морось
туман
туман

Дата	Время набл.		Координаты		Давление воздуха	t° воздуха по психро- метру	Облачность			Видимость	Направле- ние и ско- рость ветра в баллах Бюфорта	Скорость ветра в м/сек.	Примечания	
	Повс.	Час	Широта				Долгота	Колич.	Вид облаков					
			Об- щ.	Ниж- ше					ниже					выше
7 сентября . .		4	77°12'	80°00'	73.5	-4.5	10	10	Cl следы	8	NE 5	9.6	туман, мор. дождь со снегом.	
		8	77 21	80 44	74.2	-3.7	10	10	St	7	ENE 5	9.4		
		12	77 23	81 05	75.2	-3.2	10	10	туман	3	ENE 3	4.2		
		16	77 32	80 43	76.2	-3.6	10	10	St	8	SE 4	7.3		
8 сентября . .		20	77 33	81 49	76.8	-3.1	10	10	туман	3	ESE 4	5.8	туман у горизонта туман, мор. дождь со снегом	
		0	77 33	81 50	76.7	-3.5	10	10	St, StCu	4	ESE 1	—		
		4	—	81 51	77.0	-4.7	10	10	туман	3	NE 2	2.7		
		8	77 33	81 52	76.5	-5.0	1	0	Cl	8	SE 3	5.0		
9 сентября . .		12	—	81 51	76.1	-3.9	1	0	Cl	8	ENE 4	5.4	мор. дождь туман, дождь	
		16	—	—	75.9	-4.0	10	9	ASl, St	6	ENE 4	6.0		
		20	77 34	81 50	75.4	-5.0	10	10	туман	1	E 4	5.7		
		12	77 35	81 49	73.8	-4.8	10	10	.	3	E 3	4.0		
10 сентября . .		16	—	81 48	73.8	-4.7	10	10	.	2	E 3	4.4	туман на горизонте	
		20	—	—	72.8	-3.0	10	9	ACu, ASl, StCu	7	ENE 4	5.3		
		0	—	81 47	71.8	-2.7	5	0	ACu, ASl	6	ENE 3	4.5		
		4	—	—	71.8	-3.6	2	0	ACu	8	ENE 3	5.1		
11 сентября . .		8	—	81 46	71.3	-3.5	10	10	туман	4	ESE 4	7.2	моросящ. дождь туман сл. туман тум., сл. снег	
		12	77 36	—	70.7	-3.0	10	10	St	5	E 4	6.6		
		16	—	—	70.3	-2.1	10	10	StCu	7	ESE 3	4.5		
		20	—	81 45	69.8	-2.5	10	10	туман	4	E 4	6.2		
12 сентября . .		0	—	—	68.7	-2.5	10	8	ACu ASl, StCu	5	E 3	4.1	туман сл. туман	
		4	—	81 44	67.8	-0.5	10	10	St	7	ESE 4	6.0		
		12	77 37	—	67.2	1.0	10	10	туман	4	SE 3	4.8		
		16	—	81 43	66.7	0.5	10	10	St	5	ESE 4	6.2		
12 сентября . .		20	—	—	66.7	0.0	10	9	ACu, St	7	ESE 4	6.8	туман туман, мор. дождь	
		0	—	81 42	65.9	0.0	10	9	ASl, St	6	ESE 4	5.4		
		4	77 38	—	65.7	-1.8	10	10	туман	4	E 5	—		
		8	—	81 41	64.4	-0.1	10	10	St	4	ENE 5	—		
12 сентября . .		12	—	—	64.1	+0.1	10	10	.	5	ESE 5	—		

13 сентября . .	12 16 20	76°25' 75 57 75 30	75°12' 74 12 73 06	66.1 66.7 66.2	0.6 0.4 0.0	10 10 10	10 8 9	St ACu, St ACu, St	6 8 7	SSE 5 E 1 ESE 5	7.8 1.5 7.6	туман на горизонте
14 сентября . .	0 4 8 12	75 03 74 35 74 08 73 47	74 40 76 13 77 46 79 13	66.4 66.3 66.4 66.8	0.5 3.0 3.5 3.5	10 3 8 2	10 0 — 1	StCu Cl, ACu Cl, Ast, ACu Cu, ACu	5 7 7 7	E 5 ESE 4 ESE 4 E 5	7.7 7.3 6.5 9.0	
17 сентября . .	12 16 20	72 20.5 71 55.2 71 50.8	80 37.5 82 14.5 82 58.7	57.8 57.8 58.8	3.1 3.5 1.8	10 10 10	10 10 10	StCu StCu StCu	8 8 3	— NW 4 NW 3	0.7 6.0 5.2	туман
19 сентября . .	0 4 8 12 16 20	73 00.5 73 47 74 28 74 56 75 26 75 18	79 57 79 35 79 00 77 41 76 37 77 12	58.9 58.9 57.9 58.4 59.4 59.9	0.0 0.1 —0.2 0.0 —1.5 —1.3	10 10 10 10 10 10	10 10 9 10 10 10	NbSt StCu StCu, Cl StCu St St	— 6 7 8 8 6	ESE 3 ESE 3 ESE 3 ESE 3 NE 4 ESE 7	— — 5.2 3.7 5.5 14.1	снег туман на горизонте
20 сентября . .	8 12 16 20	74 37 74 29 74 09 73 33	72 37 69 56 68 02 66 34	59.5 9.89 61.1 61.9	1.0 0.1 0.0 0.3	10 10 10 10	10 10 10 10	St St St — туман	7 6 4 1	NE 5 NNE 6 NE 3 NE 3	7.5 — 4.2 4.6	снег снег, туман
21 сентября . .	0 4 8 12 16	72 57 72 21 71 45 71 04 70 18	65 06 63 38 62 10 61 10 60 47	62.5 63.6 65.9 66.5 66.3	1.8 2.0 1.5 3.9 3.6	— — 6 5 7	тепн. тепн. 0 0 4	— — ACu ACu ACu, StCu	— — 8 8 9	ESE 2 E 3 ENE 3 E 3 E —	— — 4.1 4.8 —	



„Садко“ в дрейфе.

ГИДРОГРАФИЧЕСКИЕ РАБОТЫ НА „САДКО“

Экспедиция на «Садко» не была специально научной экспедицией, почему научно-исследовательская работа на нем могла вестись только попутно с выполнением основных заданий и не могла развернуться в той мере, как это было бы на специально экспедиционном судне. Тем не менее, вследствие того, что мы в силу «неизбежных в море случайностей» оказались зажатými льдом, дрейфуя с которым попали на никем еще не посещенный, спускающийся от самых высоких широт «белый язык» на карте, — наши наблюдения нельзя не признать имеющими большое научное значение. Район, где мы были, чрезвычайно мало доступен — даже в исключительно благоприятный в ледовом отношении 1932 г., когда большая часть Карского моря была свободна ото льда, «Таймыр» пытался и не мог туда проникнуть. «Цепочка» глубин, расположенная между островом Визе и архипелагом Сергея Каменева, показывает кромку тяжелого льда в тот благополучный год.

Нами произведен целый ряд наблюдений и исследовательских работ, но в этой статье речь будет лишь о тех из них, которые имеют отношение к гидрографии и кораблевождению.

В частности мы открыли, что течение «Эклипса», скорость которого была определена ранее в 1,8 мили в сутки, в районе к западу от архипелага Сергея Каменева приобретает неожиданную скорость, достигающую до 13—15 миль в сутки. Именно с такой скоростью «Садко» дрейфовал между 13 и 16 августа по румбу NNE от $\varphi = 79^{\circ}8'$ и $l = 86^{\circ}46'$ до $\varphi = 79^{\circ}42'$ и $l = 88^{\circ}7'$, а затем до 18 августа по румбу NWtW до $\varphi 79^{\circ}59'$ и $l = 85^{\circ}26'$. Все широты и долготы, упоминаемые в этой статье, имеют очевидно наименование N и E.

Если на втором направлении можно допустить некоторое влияние нана дрейф все время дувшего пятибалльного ветра E — ENE, то на первом направлении такое допущение совершенно отпадает — направление дрейфа было вопреки ветру, в крутой бейдевинд ему.

Испытанное нами течение прежде всего говорит о том, что подход к архипелагу Сергея Каменева с запада, а тем более с северо-запада, возможен только при наличии чистой воды — форсировать лед здесь нельзя, так как судно льдом будет отнесено за 80° параллель. Этот вывод необходимо отметить в лоции Карского моря.

Кроме того это сильное течение, мне кажется, ставит под некоторое сомнение вывод, сделанный в «Дополнении к лоции Карского моря и Новой Земли» (исправленном по 31 декабря 1933 г.), относительно

северного варианта пути от мыса Желания к проливам Бориса Вилькицкого и Шокальского. Согласно с этим выводом в годы, когда в навигационный и ему предшествующий периоды господствуют ветры северных румбов, следует ожидать благоприятных в ледовом отношении условий плавания в районе непосредственно к югу от параллели 79° , почему для судов, направляющихся с запада из Карского моря в море Лаптевых, предпочтительнее будет этот северный вариант пути.

Действительно, в такие годы в районе непосредственно к югу от параллели 79° можно ожидать благоприятных в ледовом отношении условий, но лишь к западу от района меридианов $87-88^\circ$, т. е. там, где нет испытанного нами сильного течения к северу. Восточнее же этих меридианов едва ли ледовые условия будут благоприятны, так как дрейф льда, как мы убедились, здесь под влиянием течения происходит к северу вопреки ветру; но понятно, что ветер будет несколько задерживать лед и он, уплотнившись, представит непреодолимое препятствие к продвижению судна на восток.

Район к западу от островов Сергея Каменева является повидимому как бы отдушиной, через которую течением выносятся значительная часть льда восточной части Карского моря — куда — вопрос пока открытый, но ясно, что при подходах к такой отдушине можно ожидать скорее скопления льда, каковы бы ни были господствующие при этом ветры.

Далее, это течение дает некоторое основание думать, что море в этом районе, т. е. к западу от островов Каменева, является проливом, к западу от которого расположено довольно крупный остров или тесная группа более мелких островов.

Такое предположение подтверждается и некоторыми другими соображениями.

По пути нашего дрейфа по предполагаемому проливу от 13 до 18 августа глубины держались свыше 200 м. На карте в этом районе есть даже глубина 460 м. К западу же отсюда морское дно приподнято, очень неровное и местами довольно близко подходит к уровню моря. Так, мы видели большие стамухи в районе $\varphi = 78^\circ 45'$ и $l = 82^\circ 00'$; лотом мы нащупали глубину 29 метров в $\varphi = 78^\circ 53'$ и $l = 82^\circ 53'$. «Таймыр» в 1932 г. нащупал лотом глубину 22 м в $\varphi = 79^\circ 15'$ и $l = 80^\circ 48'$. В том же году «Русанов» имел 46 м в $\varphi = 78^\circ 50'$ и $l = 85^\circ 30'$. Несколько стамух в этом же районе в настоящем году видел и «Седов».

Нет ничего невероятного, конечно, в предположении, что все эти обнаруженные выступы морского дна являются подводным продолжением надводного архипелага, расположенного ориентировочно в пределах широты $79^\circ 10'-79^\circ 45'$ и долготы $82^\circ-86^\circ$, между цепочкой глубин «Таймыра» и трассой пути «Садко» севернее ее.

В конце дрейфа крепко зажатый льдом «Садко», простояв долго на истинном курсе 280° , начиная с 16 часов 1 сентября начал испытывать колебания курса, а начиная с 2 ч. 2 сентября начал поворачиваться вместе со всем массивом окружавшего его льда против часовой стрелки. Поворачивание это не шло равномерно, что можно объяснить как изменениями направления и величины дрейфа (изменявшихся каждые два часа), так и изломами льда в отдаленных от судна частях массива, но в течение 26 часов, т. е. до 4 ч. 3 сентября, «Садко» повернулся на 26° — в среднем по одному градусу в час. Явлению

этому может быть можно дать какое-нибудь иное объяснение, но, сопоставляя его с другими соображениями о нахождении в этом районе Карского моря островов, мне думается, что такой поворот всего массива окружавшего «Садко» льда надо объяснить тем, что здесь дрейфу льда имеется препятствие в виде оконечностей какой-то земли, вокруг которой он и разворачивается. При этом, понятно, лед



Крупно-мелко битый лед; вдали — разводья.

в массиве должно было начать разводить — и действительно, вот выписка из вахтенного журнала от 3 сентября:

- 1 час. 20 мин. — разнесло туман; на SE и S видны разводья.
- 3 час. 00 мин. — на горизонте разводья увеличиваются; готовим машину.
- 4 час. 00 мин. — стоим без перемен; готовим машину; разводья увеличиваются.
- 5 час. 00 мин. — машина готова, дали ход.

Этот момент можно считать окончанием дрейфа, так как после него мы имели только короткую (четырнадцатичасовую) остановку, когда разводья не по всему горизонту, а по желательному нам rumbo зажалю.

Если принять гипотезу, что разворачивание массива льда произошло от препятствия в виде оконечности земли, то можно рассчитать и координаты этой оконечности. Исходными данными при этом являются: поворот массива на 26° , генеральный дрейф за время этого поворота 5,2 мили по rumbo 256° и координаты судна в средний момент его, кстати недалекий от момента обсервации, — $\varphi = 79^\circ 53'$ и $l = 83^\circ 53'$. Координаты предполагаемого мыса ориентировочно определяются: $= 79^\circ 42'$ и $l = 84^\circ 9'$.

Попутный промер

Произведенный нами промер является с гидрографической точки зрения наиболее ценной частью добытого экспедицией материала. Всего промером нами покрыто более 1800 миль, причем взято 454 глубины. К сожалению, глубины располагаются по нашей трассе не везде равномерно.

Промер производился лотом Томсона с окрашенными трубками советского производства. Ввиду имевшихся сведений от «Седова», что трубки дают показания, ошибки которых доходят до 30% в обе стороны, мы неоднократно производили проверку показаний трубок по счетчику, но никаких заслуживающих внимания ошибок их не обнаружили. Надо думать, что наша партия трубок была удачнее.

Результаты промера приведены здесь в таблице, где кроме даты, часа, глубины и координат, дана еще оценка верности последних по 10-балльной системе. В таблицу вошли все измеренные глубины. Координаты глубин внесены в таблицу с округлением до целого числа минут. Во время дрейфа, благодаря этому, встречаются соседние глубины с одинаковыми координатами; это значит, что на протяжении нескольких кабельтовоов были найдены обе глубины. Буква «б» перед глубиной означает, что на этой глубине лот пронесло, т. е. что глубина «больше» указанной.

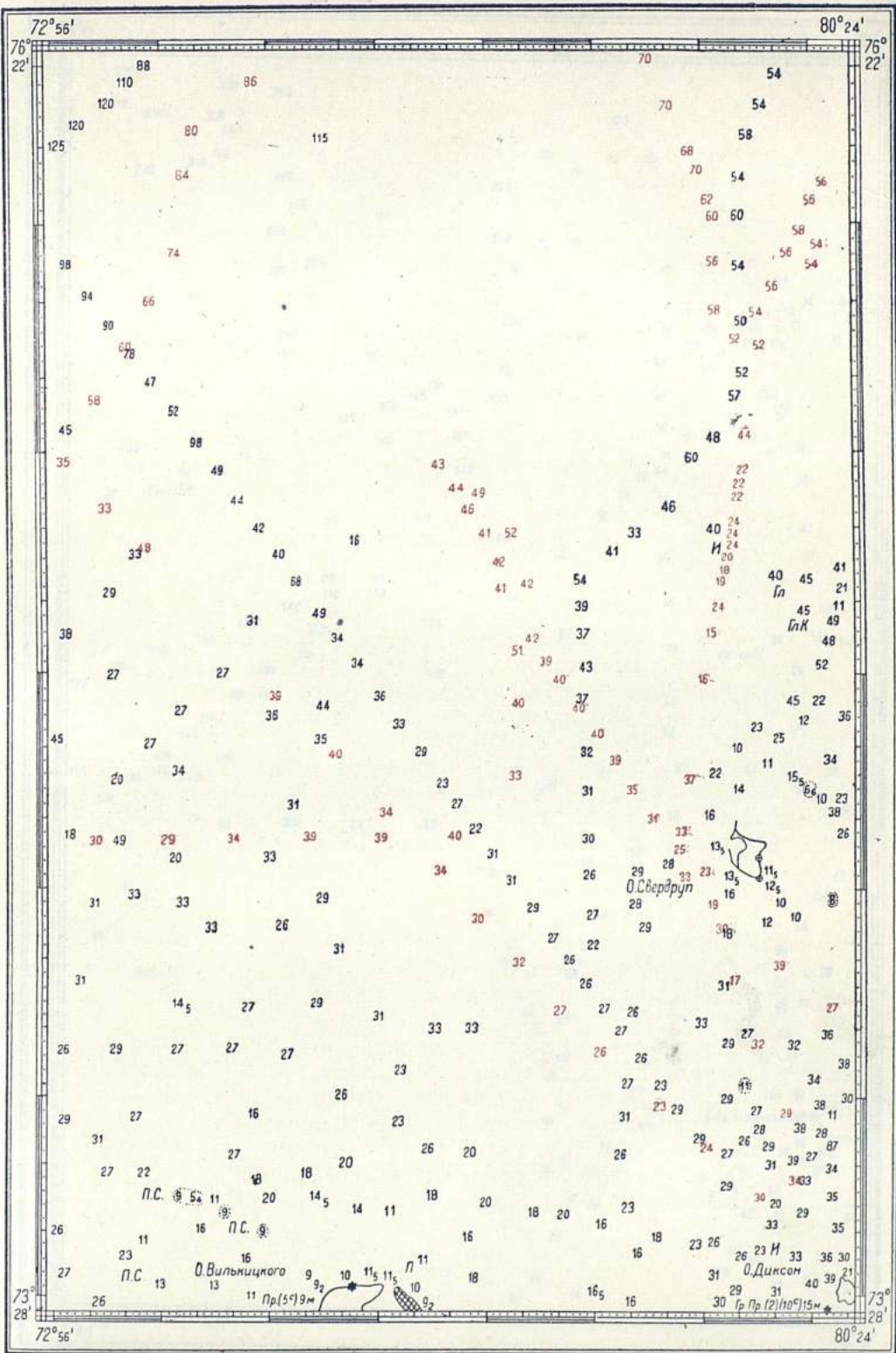
Кроме того в этой статье результаты промера приведены на 4 районных картах, где черными цифрами нанесены старые, т. е. имеющиеся на картах, напечатанных в 1934 г., глубины, а красными — глубины, измеренные на «Садко». На эти карты нанесены не все измеренные глубины, ибо масштаб их (1 : 1 500 000 по параллели 75°) затруднил бы сделать это, а только главные.

Прокладка уточнялась развязкой трижды — на судне по астрономическим наблюдениям старшего помощника капитана «Садко» В. И. Ножкина и автора этой статьи, затем при камеральной обработке материала — по перевычислениям наблюдений с принятием полученных на судне обсервованных мест за счислимые и наконец по согласованию пунктов встречи с «Седовым» (пункт А на карте всего маршрута) и «Ермаком» (пункт Б там же) и совместного следования с последним.

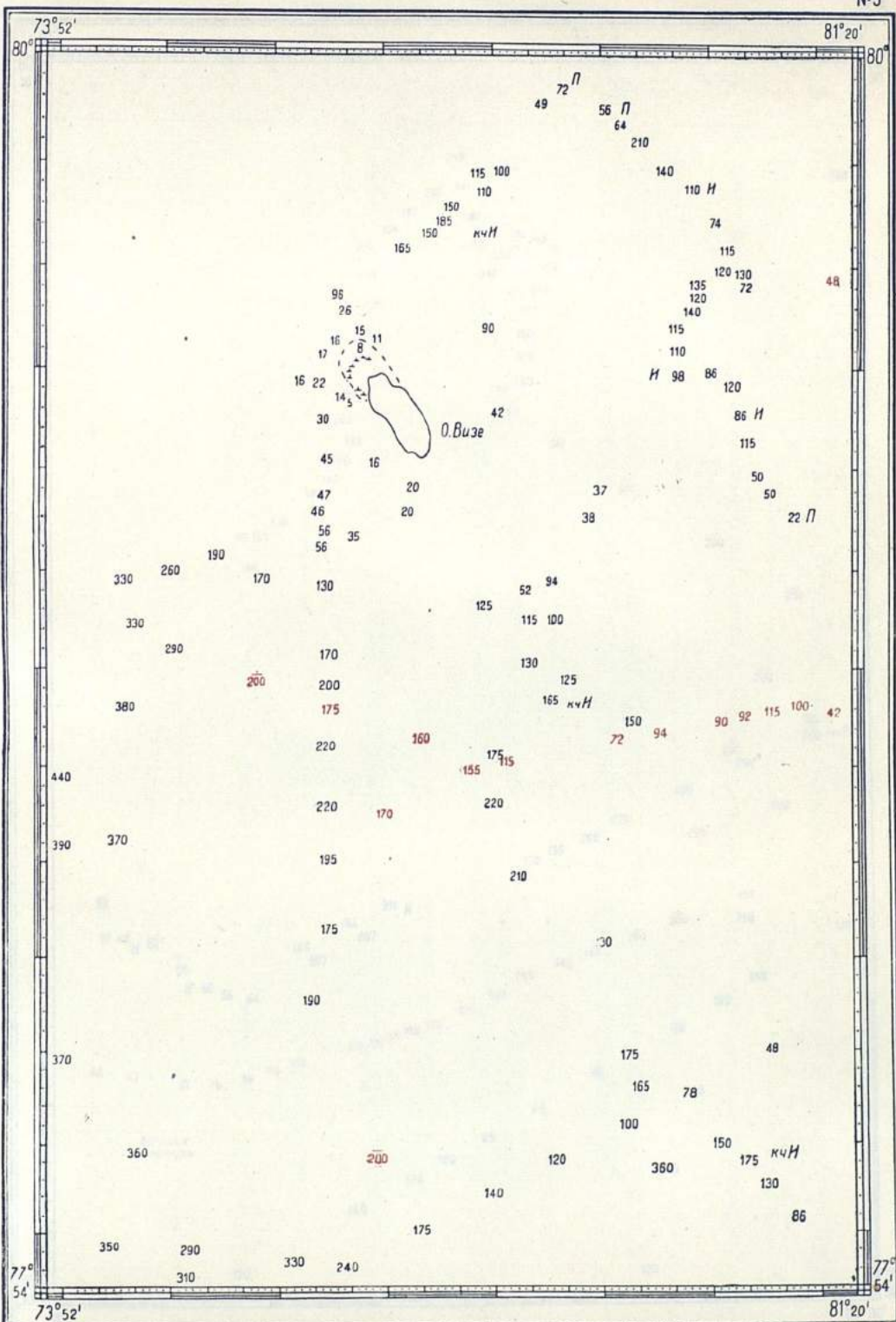
Помимо астрономических наблюдений прокладка привязывалась на соответствующих участках ее к островам Диксон, Свердруп и Уединения*.

Два конечных пункта участков прокладки остались непривязанными: это пункты начала дрейфа — 3-дневного 3 августа и 23-дневного 10 августа, — почему координаты глубин на этих участках получили соответствующую оценку. Вообще балл оценки верности координат находится в тесной связи с удаленностью точки от обсервованной, характера прокладки между наблюдениями и тому подобных обстоятельств.

* В приведенных таблицах глубин положение острова Уединения принято по координатам, определенным «Седовым» в 1934 г.







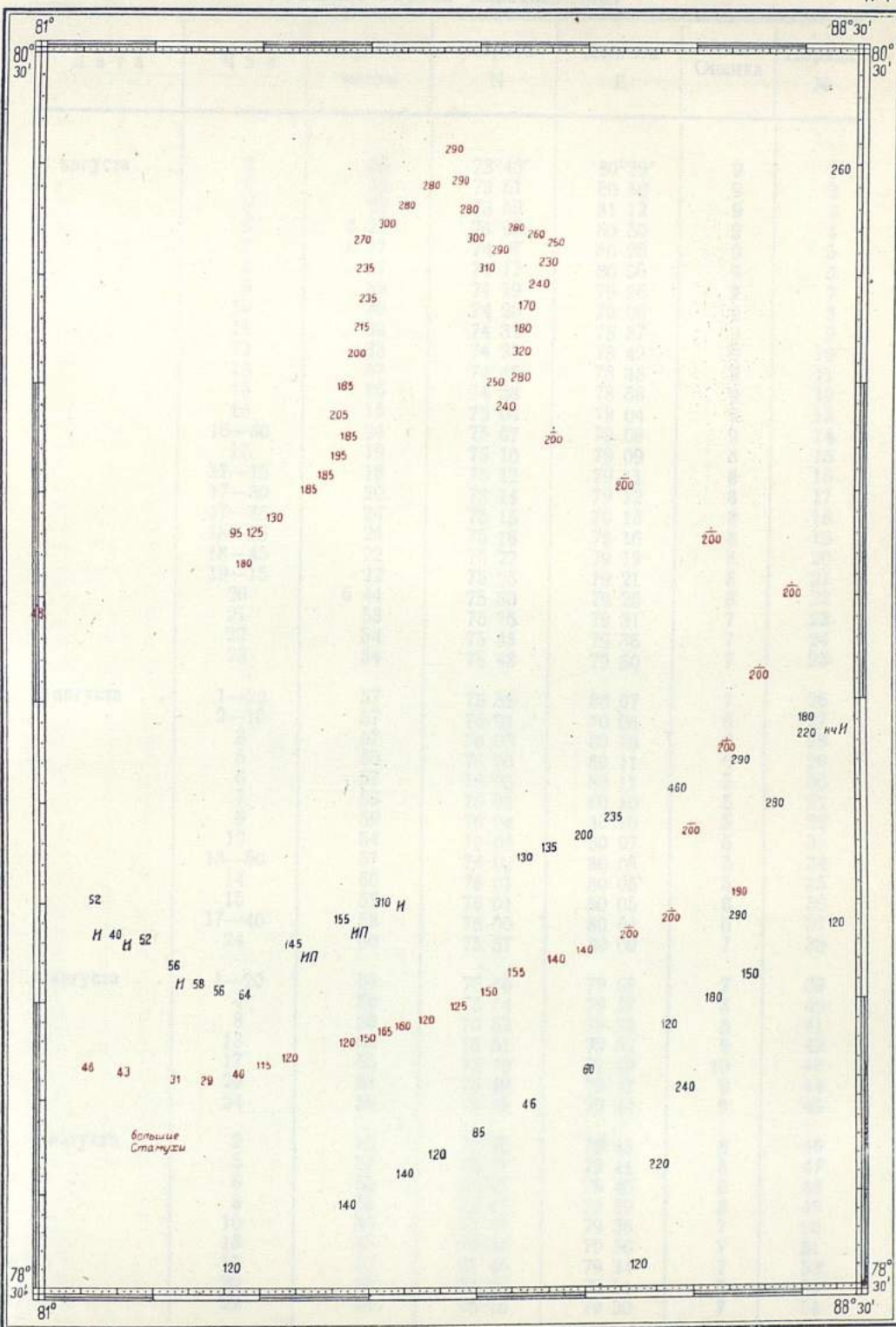


Таблица глубин Карского моря

Д а т а	Ч а с	Глубина метры	Широта N	Долгота E	Оценка	Порядк. №
2 августа . .	3	35	73°43'	80°39'	9	1
	4	40	73 51	80 56	9	2
	5	22	73 59	81 12	9	3
	6	6 27	74 03	80 50	9	4
	7	6 27	74 07	80 28	9	5
	8	6 27	74 12	80 06	9	6
	9	39	74 19	79 36	9	7
	10	30	74 26	79 06	9	8
	11	33	74 32	78 37	9	9
	12	33	74 38	78 42	9	10
	13	37	74 45	78 48	9	11
	15	16	74 58	78 58	9	12
	16	15	75 04	79 04	9	13
	16—30	24	75 07	79 06	9	14
	17	19	75 10	79 09	8	15
	17—15	18	75 12	79 11	8	16
	17—30	20	75 14	79 12	8	17
	17—45	24	75 15	79 13	8	18
	18—15	24	75 18	79 16	8	19
	18—45	22	75 22	79 19	8	20
	19—15	22	75 25	79 21	8	21
	20	6 44	75 30	79 25	8	22
	21	53	75 36	79 31	7	23
	22	54	75 43	79 36	7	24
	23	54	75 48	79 50	7	25
3 августа . .	1—20	57	75 58	80 07	7	26
	2—10	57	76 01	80 08	6	27
	3	57	76 03	80 10	6	28
	5	55	76 06	80 11	6	29
	6	57	76 05	80 11	5	30
	7	56	76 05	80 10	5	31
	8	59	76 04	80 10	5	32
	12	54	76 02	80 07	5	33
	13—50	57	76 02	80 06	5	34
	14	60	76 01	80 06	5	35
	15	57	76 01	80 05	6	36
	17—40	58	76 00	80 04	6	37
	24	60	75 57	80 00	7	38
4 августа . .	1—20	56	75 56	79 59	7	39
	4	58	75 54	79 57	8	40
	8	53	75 53	79 55	8	41
	13	65	75 51	79 52	9	42
	17	55	75 49	79 49	10	43
	20	58	75 49	79 47	9	44
5 августа . .	24	59	75 48	79 44	9	45
	2	56	75 48	79 43	8	46
	5	57	75 47	79 41	8	47
	6	55	75 47	79 40	8	48
	8	56	75 47	79 39	8	49
	10	56	75 47	79 38	7	50
	13	55	75 46	79 36	7	51
	16	53	75 46	79 34	7	52
	20	55	75 45	79 31	7	53
	22	54	75 45	79 30	7	54

Продолжение

Д а т а	Ч а с	Глубина метры	Широта N	Долгота E	Оценка	Порядк. №
5 августа . .	24	54	75°44'	79°28'	7	55
6 августа . .	1	54	75 44	79 27	7	56
	4	53	75 44	79 25	7	57
	5	53	75 44	79 25	7	58
	6	54	75 44	79 24	7	59
	8	51	75 43	79 23	7	60
	13	53	75 45	79 16	7	61
	15	53	75 46	79 15	7	62
	16	53	75 46	79 14	7	63
	18	50	75 47	79 13	8	64
7 августа . .	0—30	59	75 45	79 10	8	65
	2—30	56	75 53	79 11	8	66
	4	61	76 00	79 12	8	67
	5	63	76 02	79 09	8	68
	7	70	76 07	79 03	8	69
	8	68	76 09	79 00	9	70
	10	70	76 15	78 48	9	71
	12	71	76 20	78 36	9	72
	13	88	76 26	78 40	9	73
	16	70	76 36	78 12	10	74
	17—45	100	76 50	78 07	9	75
	18—30	110	76 57	78 04	9	76
	19	122	77 01	78 03	9	77
	20	170	77 09	78 00	8	78
	22	6 200	77 30	77 34	8	79
	24	165	77 43	77 40	8	80
8 августа . .	2—30	6 200	78 07	76 48	9	81
	6	170	78 44	76 52	9	82
	7	175	78 56	76 16	9	83
	8	6 200	78 58	75 35	10	84
	17	160	78 51	77 16	9	85
	18	158	78 48	77 36	9	86
	19	116	78 49	77 49	9	87
	22	72	78 50	78 29	9	88
	23	94	78 51	78 42	8	89
9 августа . .	1	89	78 52	78 08	8	90
	2	90	78 52	79 21	8	91
	3—20	92	78 53	79 39	8	92
	6	117	78 54	80 14	8	93
	8	102	78 55	80 40	9	94
	9	42	78 55	80 59	9	95
	11	46	78 54	81 37	9	96
	12	43	78 53	81 56	10	97
	13—15	31	78 52	82 37	10	98
	13—50	29	78 53	82 53	10	99
	14	40	78 53	83 00	10	100
	14—30	116	78 54	83 16	9	101
	15	120	78 56	83 31	9	102
	16	122	78 58	84 02	9	103
	19	150	78 58	84 16	8	104
	20	165	78 59	84 20	8	105
	23	163	78 59	84 35	7	106
10 августа . .	1—30	120	78 59	84 47	7	107
	3	120	79 00	84 54	6	108

Продолжение

Д а т а	Ч а с	Глубина метры	Широта N	Долгота E	Оценка	Порядк. №
10 августа . .	4	120	79°00'	84°59'	6	109
	5	118	79 00	84 03	5	110
	6	125	79 00	85 08	5	111
	8	150	79 01	85 15	4	112
	10	155	79 03	85 23	4	113
	12	158	79 04	85 30	3	114
	14	142	79 05	85 51	3	115
	15	141	79 06	86 02	2	116
	18	6 200	79 08	86 33	2	117
	20	6 200	79 09	86 54	1	118
	24	190	79 12	87 36	1	119
11 августа . .	1	192	79 12	87 35	0	120
	2	6 200	79 12	87 34	0	121
	10	6 200	79 11	87 29	0	122
	12	6 200	79 11	87 27	0	123
	13—40	190	79 11	87 26	0	124
	17—30	110	79 11	87 22	0	125
	20	170	79 11	87 21	0	126
	22	93	79 10	87 19	0	127
	24	120	79 10	87 17	0	128
12 августа . .	0—20	146	79 10	87 17	0	129
	3—40	144	79 10	87 14	0	130
	8	145	79 10	87 11	0	131
	12	135	79 09	87 07	0	132
	13	145	79 09	87 07	0	133
	15	155	79 09	87 05	0	134
	16	180	79 09	87 04	0	135
	20	190	79 09	87 00	0	136
	24	163	79 09	86 57	0	137
13 августа . .	1	165	79 09	86 56	0	138
	4	165	79 08	86 54	1	139
	6	200	79 08	86 52	3	140
	8	6 200	79 08	86 50	5	141
	12	195	79 08	86 47	9	142
	13	6 200	79 08	86 46	10	143
	15	6 200	79 09	86 48	9	144
	18	6 200	79 10	86 52	9	145
	20	6 200	79 11	86 54	8	146
	22	6 200	79 12	86 57	8	147
14 августа . .	1	195	79 14	87 00	8	148
	3	199	79 15	87 03	8	149
	3—50	6 200	79 15	87 04	7	150
	6	6 200	79 16	87 06	7	151
	8	6 200	79 17	87 09	7	152
	10	6 200	79 18	87 11	7	153
	14	6 200	79 20	87 16	7	154
	15	6 200	79 21	87 17	7	155
	16	6 200	79 21	87 18	6	156
	20	6 200	79 23	87 23	6	157
	22	6 200	79 24	87 25	6	158
	24	6 200	79 25	87 28	6	159
15 августа . .	4	6 200	79 27	87 32	7	160
	6	6 200	79 28	87 35	7	161
	8	6 200	79 29	87 37	7	162
	10	6 200	79 30	87 40	7	163

Продолжение

Д а т а	Ч а с	Глубина метры	Широта N	Долгота E	Оценка	Порядк. №
15 августа . .	12	6 200	79°31'	87°42'	7	164
	13	6 200	79 31	87 43	7	165
	16	6 200	79 33	87 47	8	166
	20	6 200	79 35	87 51	8	167
	22	6 200	79 36	87 54	8	168
	24	6 200	79 37	87 56	8	169
16 августа . .	1	6 200	79 37	87 57	9	170
	6	6 200	79 40	88 03	9	171
	8	6 200	79 41	88 06	10	172
	10	6 200	79 42	88 08	10	173
	12	6 200	79 43	88 02	9	174
	17	6 200	79 44	87 45	9	175
	19—35	271	79 45	87 37	8	176
	22	6 200	79 46	87 29	8	177
17 августа . .	4	6 200	79 48	87 10	8	178
	6	6 200	79 49	87 03	8	179
	8	293	79 49	86 57	7	180
	10	6 200	79 50	86 50	7	181
	12	256	79 51	86 44	7	182
	13	253	79 51	86 41	7	183
	18	258	79 53	86 24	7	184
	22	256	79 54	86 11	8	185
	24	253	79 55	86 05	8	186
18 августа . .	4	250	79 56	85 51	8	187
	6	274	79 57	85 45	8	188
	8	258	79 57	85 39	9	189
	10	249	79 58	85 32	9	190
	12	241	79 59	85 26	10	191
19 августа . .	2	256	80 00	85 22	9	192
	14	321	80 02	85 37	10	193
	16	323	80 02	85 37	9	194
	18	312	80 03	85 37	9	195
	20	314	80 04	85 37	8	196
	22	268	80 05	85 37	9	197
	24	186	80 05	85 37	9	198
20 августа . .	4—30	178	80 07	85 37	10	199
	10	169	80 08	85 38	10	200
	12	161	80 08	85 38	9	201
	15	205	80 09	85 39	9	202
	22	236	80 09	85 40	8	203
	24	237	80 09	85 40	8	204
21 августа . .	2	243	80 10	85 41	8	205
	4	238	80 10	85 41	8	206
	8	249	80 10	85 42	7	207
	10	253	80 10	85 42	7	208
	17	244	80 11	85 44	7	209
	20	240	80 11	85 44	7	210
	22	237	80 11	85 45	7	211
	24	234	80 11	85 45	7	212
22 августа . .	3	230	80 11	85 46	7	213
	4	231	80 11	85 46	7	214
	6	234	80 12	85 46	7	215

Продолжение

Д а т а	Ч а с	Глубина метры	Широта N	Долгота E	Оценка	Порядк. №
22 августа . .	8	231	80° 12'	85° 47'	7	216
	12	235	80 12	85 48	7	217
	17	253	80 12	85 49	8	218
	18	250	80 13	85 49	8	219
	20	241	80 13	85 49	8	220
23 августа . .	2	245	80 13	85 50	8	221
	4	239	80 13	85 51	9	222
	6	250	80 14	85 51	9	223
	10	250	80 14	85 52	10	224
	12	254	80 14	85 51	9	225
	13—25	234	80 14	85 49	9	226
	15—30	240	80 14	85 48	8	227
	18	250	80 14	85 46	8	228
	20	264	80 14	85 45	8	229
	22	263	80 14	85 43	8	230
	24	250	80 14	85 42	7	231
24 августа . .	2	259	80 15	85 40	7	232
	4	271	80 15	85 39	8	233
	6	266	80 15	85 37	8	234
	8	270	80 15	85 36	8	235
	10	276	80 15	85 34	8	236
	12	262	80 15	85 33	8	237
	14	268	80 15	85 31	9	238
	16	269	80 15	85 30	10	239
	18	289	80 15	85 28	10	240
25 августа . .	3—25	291	80 13	85 21	9	241
	6—40	293	80 12	85 18	9	242
	10	308	80 11	85 16	9	243
	12	310	80 11	85 14	10	244
	12—40	307	80 11	85 14	9	245
	18	302	80 12	85 11	9	246
	22	302	80 13	85 10	8	247
26 августа . .	1—45	302	80 14	85 07	8	248
	7—45	286	80 16	85 05	8	249
	12	282	80 17	85 04	8	250
	14	295	80 17	85 03	7	251
	16	286	80 18	85 02	7	252
	18	289	80 18	85 01	7	253
	20	290	80 19	85 00	7	254
	22	290	80 19	84 59	8	255
	24	290	80 20	84 58	8	256
27 августа . .	2	290	80 20	84 57	8	257
	4	294	80 21	84 57	8	258
	6	304	70 21	84 56	9	259
	8	298	80 22	84 55	9	260
	10	294	80 22	84 54	10	261
	12	295	80 21	84 50	10	262
	18	274	80 19	84 41	9	263
	20	280	80 18	84 40	9	264
28 августа . .	2	286	80 18	84 35	8	265
	10	291	80 17	84 29	8	266
	12	287	80 17	84 27	8	267
	14	248	80 17	84 25	8	268

Продолжение

Д а т а	Ч а с	Глубина метры	Широта N	Долгота E	Оценка	Порядк. №
28 августа . .	16	286	80° 16'	84° 24'	7	269
	18	274	80 16	84 22	7	270
	20	282	80 16	84 21	8	271
	22	390	80 16	84 19	8	272
	24	203	80 15	84 18	8	273
29 августа . .	2	300	80 15	84 16	8	274
	4	303	80 15	84 14	9	275
	6	311	80 15	84 13	9	276
	8	308	80 15	84 11	10	277
	16	250	80 13	84 07	10	278
	18	252	80 13	84 06	9	279
	20	250	80 12	84 06	9	280
	22	249	80 12	84 06	8	281
	24	254	80 11	84 05	8	282
30 августа . .	2	241	80 10	84 05	8	283
	4	238	80 10	84 05	8	284
	6	241	80 09	84 04	7	285
	8	244	80 09	84 04	7	286
	10	233	80 08	84 04	7	287
	12	243	80 07	84 03	7	288
	14	248	80 07	84 03	7	289
	16	248	80 06	84 03	7	290
	18	234	80 06	84 02	7	291
	20	238	80 05	84 02	8	292
	23	231	80 04	84 02	8	293
31 августа . .	2	228	80 03	84 01	8	294
	4	215	80 03	84 01	8	295
	6	213	80 02	84 01	9	296
	8	226	80 02	84 00	9	297
	10	215	80 01	84 00	10	298
	12	206	80 01	83 59	9	299
	14	212	80 00	83 59	9	300
	16	206	80 00	83 58	8	301
	18	200	80 00	83 57	8	302
	22	187	79 59	83 56	8	303
	24	184	79 59	83 56	8	304
1 сентября . .	2	183	79 58	83 55	8	305
	4	199	79 58	83 54	8	306
	6	201	79 58	83 54	9	307
	8	202	79 57	83 53	9	308
	10	207	79 57	83 52	10	309
	12	201	79 57	83 52	10	310
	16	200	79 57	83 54	9	311
	18	206	79 56	83 55	9	312
	20	208	79 56	83 56	8	313
	22	196	79 56	83 57	8	314
2 сентября . .	2	192	79 56	83 58	8	315
	4	187	79 56	83 59	8	316
	6	202	79 55	84 00	9	317
	8	209	79 55	84 01	9	318
	10	188	79 55	84 02	10	319
	12	184	79 55	84 00	10	320
	14	184	79 54	83 56	9	321
	16	196	79 53	83 53	9	322

Продолжение

Д а т а	Ч а с	Глубина метры	Широта N	Долгота E	Оценка	Порядк. №
2 сентября . .	18	188	79°53'	83°49'	8	323
	20	188	79 52	83 45	8	324
	22	187	79 52	83 42	8	325
	24	194	79 51	83 38	8	326
3 сентября . .	2	187	79 50	83 34	9	327
	4	193	79 50	83 30	9	328
	14	130	79 46	83 12	10	329
	17	124	79 46	83 08	10	330
	20	124	79 46	83 05	9	331
	22	128	79 46	83 03	9	332
	24	95	79 46	83 02	8	333
4 сентября . .	2	98	79 46	83 00	8	334
	5	100	79 43	83 01	8	335
	12	48	79 38	81 08	8	336
5 сентября . .	8	78	77 07	78 38	8	337
	15	69	77 04	79 16	8	338
	18	64	77 04	79 16	8	339
7 сентября . .	0—15	66	77 05	79 19	7	340
	2	58	77 08	79 38	7	341
	2—30	62	77 09	79 44	7	342
	3	64	77 10	79 49	7	343
	4	80	77 12	80 00	8	344
	5	75	77 15	80 11	8	345
	6	72	77 17	80 22	8	346
	7—20	53	77 19	80 36	8	347
	8	35	77 21	80 44	9	348
	9	48	77 20	80 57	9	349
	10	38	77 16	81 12	10	350
	11	45	77 18	81 20	10	351
	12	46	77 22	81 08	9	352
	12—30	49	77 23	80 49	9	353
	14—30	46	77 28	80 46	9	354
	15	33	77 28	80 50	9	355
	15—30	26	77 28	80 54	9	356
	16	18	77 29	80 58	10	357
	17—10	13	77 29	82 06	10	358
8 сентября . .	6—45	9	77 29	82 10	10	359
12 сентября . .	16	23	77 34	81 58	10	360
	16—40	24	77 39	81 49	10	361
	19	110	77 45	81 03	9	362
	20	124	77 46	80 25	9	363
	21	82	77 46	79 52	9	364
	22	76	77 44	79 39	9	365
	23	78	77 41	79 29	9	366
	24	75	77 38	79 26	8	367
13 сентября . .	1	87	77 34	79 08	8	368
	2	115	77 30	78 52	8	369
	4	185	77 21	78 17	8	370
	5	145	77 16	77 57	8	371
	6	125	77 08	77 29	8	372
	7	115	76 59	77 19	8	373
	8	108	76 51	77 07	8	374

Продолжение

Д а т а	Ч а с	Глубина метры	Широта N	Долгота E	Оценка	Порядк. №
13 сентября . .	9	150	76° 44'	76° 41'	8	375
	10	130	76 37	76 14	8	376
	11	125	76 30	75 48	8	377
	12	65	76 23	75 21	8	378
	13	87	76 17	75 07	8	379
	14	80	76 11	74 31	8	380
	15	84	76 04	74 27	8	381
	16	74	75 55	74 20	8	382
	17	66	75 48	74 03	8	383
	18	60	75 42	73 46	8	384
	19	59	75 36	73 29	8	385
	20	35	75 29	73 12	9	386
14 сентября . .	21	33	75 22	73 34	9	387
	22	48	75 15	73 58	9	388
	1	39	74 55	75 07	9	389
	2	40	74 48	75 29	9	390
	3	34	74 41	75 52	9	391
	4	34	74 35	76 15	9	392
	5	30	74 29	76 38	9	393
	6	32	74 22	77 00	9	394
	7	27	74 15	77 24	9	395
	8	26	74 08	77 46	9	396
	9	23	74 01	78 15	10	397
	10	24	73 54	78 44	10	398
19 сентября . .	11	30	73 47	79 13	10	399
	3	41	73 37	79 44	10	400
	4	34	73 47	79 35	10	401
	5	29	73 57	79 26	9	402
	6	32	74 08	79 18	9	403
	7	18	74 18	79 09	10	404
	8	19	74 28	79 00	10	405
	8—30	23	74 31	78 50	10	406
	9	25	74 35	78 40	10	407
	9—30	31	74 38	78 30	10	408
	10	35	74 42	78 20	10	409
	10—30	39	74 45	78 11	9	410
	11	40	74 49	78 01	9	411
	11—30	40	74 52	77 51	9	412
	12	40	74 56	77 41	9	413
	12—30	39	74 59	77 31	9	414
	12—50	42	75 01	77 24	9	415
	14	41	75 13	77 05	8	416
	14—30	42	75 17	77 04	8	417
	15	41	75 19	76 57	8	418
	15—30	46	75 23	76 47	8	419
	16	44	75 26	76 37	8	420
	16—30	49	75 30	76 27	8	421
	17	52	75 31	76 24	8	422
	19	49	75 24	76 54	7	423
	20	52	75 18	77 12	7	424
	21	42	75 13	77 20	7	425
20 сентября . .	22	51	75 04	77 17	7	426
	23	40	74 55	77 13	7	427
	24	33	74 46	77 10	7	428
	1	40	74 44	77 01	7	429
	2	39	74 42	76 53	7	430

Продолжение

Дата	Час	Глубина метры	Широта N	Долгота E	Оценка	Порядк. №
20 сентября . .	3	39	74° 40'	76° 44'	7	431
	4	34	74 37	76 35	7	432
	5	29	74 37	75 35	7	433
	6	30	74 37	74 35	7	434
	7	32	74 37	73 35	7	435
	8	29	74 37	72 35	7	436
	9	33	74 37	71 35	7	437
	10	32	74 33	71 04	7	438
	11	30	74 29	70 32	7	439
	12	35	74 29	69 56	7	440
	13	72	74 29	69 20	7	441
	13—20	184	74 29	69 10	7	442
	14	135	74 26	68 54	7	443
	15	69	74 18	68 24	7	444
	16	58	74 09	68 02	7	445
	17	69	74 00	67 40	7	446
	18	92	73 51	67 18	7	447
21 сентября . .	20	62	73 33	66 34	7	448
	22	76	73 15	65 50	7	449
	24	94	78 57	65 06	8	450
	2	60	72 39	64 22	8	451
	4	72	72 21	63 38	8	452
	6	45	72 03	62 54	8	453
	8	155	71 45	62 10	8	454

К лоции о. Уединения

Рейд станции острова Уединения расположен с западной стороны острова. В первых числах сентября 1934 г. при наличии в окружающем остров море сплошных льдов и при ветрах восточной половины компаса он являлся хорошей и спокойной стоянкой с чистой водой. Он огражден с востока островом, а с севера и юга имелись многочисленные стамухи, среди которых некоторые были огромных размеров. Якорную стоянку мы имели в расстоянии около одной мили от берега на глубине 9 м. Якорь держал хорошо, хотя грунт довольно твердый. Видеть рейд при западных ветрах нам не пришлось, но надо полагать, что он при наличии льда в окружающем море забивается льдинами и на нем ходит зыбь, более или менее крупная в зависимости от количества льда к западу от острова.

Условия выгрузки на станцию были хороши. У берега около места стройки станции имелась подошва оторванного берегового припая шириною 2—3 м, у вертикально срезанного края которой получилась как бы естественная пристань с глубиной 1,2—1,8 м, совершенно достаточной для приставания кавасака и груженых кунгасов. Волнения у этой естественной пристани никакого не было, но при ветрах западной половины компаса она ничем не защищена.

Жилой дом и другие постройки станции при нашем отходе от острова не были закончены, почему трудно дать их описание. Расположена станция в 1 $\frac{1}{4}$ кабельтове от знака «Белухи» на NW.

Наша попытка подойти к острову от SW успеха не имела из-за тяжелых льдов. От WtS мы подошли сравнительно легко. Ветер в то время был NE 2—3 балла. При отходе от острова наиболее легкий в ледовом отношении путь оказался сперва мили 4 на вост, затем миль 18 на норд с постепенным отклонением к восту и далее на вост до чистой воды. Ветер при отходе был ост 5—6 баллов.

Магнитные наблюдения

За неимением на «Садко» других приборов, магнитные наблюдения производились с дефлектором и «сухим» котелком. К сожалению, крышка сухого котелка не имела пеленгатора, а только чашку для дефлектора, почему вместо «веста под призмой» приходилось при измерении горизонтальной составляющей силы земного магнетизма руководствоваться курсовой чертой. По этой же причине не удалось наблюдать склонения компаса, и наблюдения сводились лишь к измерению обеих составляющих силы земного магнетизма. Для возможности перевода измеренных сил с дефлекторных единиц в динь перед плаванием и после него H и Z были измерены в Архангельске; при этом оказалось, что осеннее H определилось на одну, определяемую на глаз, дефлекторную единицу больше весеннего, а осеннее Z на одну такую же единицу меньше весеннего. Это показывает, что магнитное состояние большого магнита дефлектора за время плавания не изменилось и расхождение весенних и осенних наблюдений является результатом небольшой случайной ошибки наблюдателя.

В нижеследующей таблице показаны результаты произведенных наблюдений, причем интересно отметить, что сила земного магнетизма на льду за 80° параллелью оказалась меньше таковой на Диксоне.

Магнитные наблюдения на берегу и на льду

Измерения дефлектором № 890 по верхней гранке индексной шкалы

Дата	Место наблюдений	H		Z		θ	Полная сила		Динь	
		Дефл.	%	Дефл.	%		Дефл.	%	H	Z
21 июля	Архангельск На песке у Банковской пристани	84.5	100	338	100	$76^\circ.0$	349.0	100	.1308	.5232
25 октября	Архангельск На том же месте	84.6		337		$75^\circ.9$				
30 июля	Диксон К N от рации в 200 метрах	47.7	56.5	387	114.3	$83^\circ.0$	390.1	111.8	.0738	.5990
24 августа	$\varphi = 80^\circ 14'$ $\lambda = 85^\circ 39'$ } на льду	29.5	34.9	376	111.1	$85^\circ.5$	377.1	108.1	0457	.5820

Наблюдения над наклонением горизонта

Для наблюдения величины наклонения горизонта на «Садко» имелся прибор Пульфриха, с так называемой угловой шкалой.

Определять величину наклонения горизонта одновременно с астрономическими наблюдениями нам не удавалось. В районе, где мы были, солнце показывалось редко и не менее редко горизонт годился для Пульфриха, а оба явления одновременно — не случились вовсе.

Во время дрейфа «Садко» около половины астрономических обсерваций произведено в искусственный горизонт. Остальные, хотя и производились над видимым горизонтом, но почти всегда приходилось долго выжидать момента одновременного появления солнца и полоски горизонта под ним.

Поэтому работа с Пульфрихом была приурочена к метеорологическим наблюдениям и велась, когда это позволял горизонт, вахтенными метеорологами В. М. Бизиним, В. В. Кандыриным и Н. В. Тимофеевым.

Результаты этих наблюдений приведены в табл. на стр. 138, в которой помимо дат и поясного времени указаны и метеорологические и ледовые данные в момент наблюдения. Последний столбец «разность» указывает на превышение (+) или преуменьшение (—) наблюденного наклонения против табличного считаемого (для возвышения глаза 10,4 метра) 5'·7.

Всего за все плавание удалось сделать 49 наблюдений Пульфрихом, из которых трудно вывести какую-либо зависимость результатов от тех или иных сопровождавших наблюдения метеорологических явлений. Возможно, что найти эту зависимость удастся, когда таких наблюдений будет значительно больше, а пока единственным способом использовать полученные результаты было вывести из наблюденных наклонений среднее и учесть его при камеральной обработке астрономических обсерваций в Ленинграде, что и было мною выполнено.

Дата	Часы по зональному времени	Район наблюд.		Барометр		Температура			Лед	Ветер	Небо	Наклон. гориз.	
		Шир. N	Долг. E	Отсчет 700+	Тен- ден- ция	Воздуха	Воды	Разница				Наблю- денное	Разница
Август	18	76°	80°	65	—	+0.5°	-1.2°	+1.7°	9	W-2	Припод. туман	+9.5'	+3.8'
3	18	76	80	59	mx	0.0	-0.3	+0.3	10	NW-4	10/10 Ast	+7.0	+1.3
5	10	76	80	57	mn	-0.5	+0.4	-0.9	10	NW-2	10/10 St	+0.5	-5.2
6	02	76	79	58	+	-0.5	-1.6	+1.1	9	NNW-2	10/10 St	+8.0	+2.3
7	10	76	79	60	+	+1.5	-1.4	+2.9	9	NE-6	9/10 Cu, Stcu	+9.5	+3.8
7	18	77	77	65	+	+2.8	-1.4	+4.2	9	NE-3	8/10 Acu	+4.5	-1.2
8	14	79	77	70	+	0.0	-1.2	+1.2	3	NE-3	10/10 Nbst	+6.0	+0.3
8	18	79	79	70	+	+0.5	-0.8	+1.3	3	NE-4	10/10 Stcu	+8.0	+2.3
9	14	79	82	72	+	+1.2	-0.8	+2.0	8	E-3	10/10 Ast	+9.0	+3.3
9	19	79	84	72	+	+0.5	-1.4	+1.9	9	NE-1	10/10 Ast	+8.0	+2.3
11	03	79	85	69	—	-1.1	-0.6	-0.5	10	NE-3	10/10 Ast	+8.0	+2.3
12	23	79	88	64	mx	+0.4	-1.0	+1.4	10	E-4	10/10 St	+8.5	+2.8
13	23	79	87	63	—	+1.2	-0.4	+1.6	10	ENE-5	10/10 Nbst	+7.0	+1.3
14	23	79	87	63	mx	+1.1	-0.5	+1.6	10	ENE-5	10/10 Acu, St	+8.0	+2.3
15	03	79	87	62	—	+1.2	-0.5	+1.7	10	ENE-5	10/10 Acu	+9.0	+3.3
15	07	79	87	62	—	+0.5	-0.6	+1.1	10	ENE-5	10/10 Ast	+8.0	+2.3
15	11	79	87	61	—	+1.1	-0.4	+1.5	10	ENE-6	10/10 Stcu	+8.5	+2.8
15	17	80	88	61	—	+0.8	-0.9	+1.7	10	E-4	10/10 Ast	+9.0	+3.3
17	23	80	88	60	—	+1.0	-1.0	+2.0	10	ENE-4	10/10 St	+7.5	+1.8
18	03	80	88	59	—	+0.9	-0.9	+1.8	10	ENE-4	Облачно	+8.0	+2.3
18	07	80	88	61	+	+1.2	-1.0	+2.2	10	ESE-3	10/10 Ast, St	+12.5	+6.8
21	03	80	86	63	+	+1.1	-1.4	+2.5	10	SE-2	10/10 Ast	+4.8	-0.9
21	15	80	86	67	+	+0.6	0.0	+0.6	10	NNW-4	10/10 Ast	+6.6	+0.9
24	15	80	86	67	+	+0.6	0.0	+0.6	10	NNW-4	10/10 Ast	+6.6	+0.9

Е. С. ГЕРНЕТ
Гидрограф экспедиции

СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАПРАВЛЕНИЯ И ВЕЛИЧИНЫ СНОСА НА СУДАХ, ДРЕЙФУЮЩИХ СО ЛЬДОМ

Вопрос об определении направления и величины сноса (дрейфа) судами, зажатыми льдом, имеет большое значение для правильного определения своего счислимого места, особенно, если обсервация невозможна в течение нескольких дней, что часто случается в Арктике.

Между тем единая методика определения величины сноса на наших судах в Арктике не выработана — каждый наблюдатель действует по своему нередко неточному, а иногда абсолютно неверному методу.

Прием наблюдений для определения сноса везде один: лот опускается на дно, затем вытравливается лотлинь и по длине вытравившегося лотлиня за тот или иной промежуток времени судят о величине сноса, определяя направление его в обратную сторону от направления лотлиня.

В отношении определения направления сноса вопрос обстоит в общем благополучно. На «Садко», например, был сделан деревянный круг, разбитый на градусы через 10° от нуля до 360° по часовой стрелке. Этот круг ориентировался около лотлиня так, чтобы линия его 0° — 180° шла параллельно диаметральной плоскости парохода, нулем на корму; тогда отсчет круга по направлению лотлиня давал круговой курсовой угол направления сноса и направление его определялось суммой: отсчет + курс корабля (минус 360° , когда сумма получалась больше 360°). Придумать тут что-нибудь проще или лучше — трудно.

Много хуже обстоит дело с определением величины сноса. Здесь, как уже сказано, каждый применяет свой метод — часто неточный, а иногда и вовсе неверный. Некоторые наблюдатели на-глаз определяют угол наклона лотлиня и таким образом рассчитывают величину сноса, другие — не учитывают наклона вовсе. Если, скажем, 10 м слабины вытравилось в течение 1 минуты, то снос определяется наблюдателем независимо от глубины:

$$\frac{10 \times 60}{1853} = 0.32 \text{ узла.}$$

Иногда в том же случае с этих 10 метров слабины одну треть сбрасывают, ввиду наклона лотлиня, и принимают, что снос, опять-таки независимо от глубины, —

$$\frac{6,67 \times 60}{1853} = 0.21 \text{ узла.}$$

Из дальнейшего изложения читатель увидит, что в действительности снос в этом случае при глубине —

10 м	равен	0.57 узла
42 »	»	1.00 »
192 »	»	2.00 »
460 »	»	3.00 »

0.21 узла или 3.00 узла, т. е. суточный снос 5 миль или 70 миль, разнятся настолько, что неблагоприятие здесь не требует дальнейших комментариев.

Это побудило меня выработать метод, который с успехом на «Садко» и применялся, а в этой статье я хочу опубликовать его в порядке предложения.

Теоретически вопрос представляется в следующем виде:

Корабль, находясь в точке *A* (рис. 1), опустил на дно лот, причем глубина оказалась *N*. Лотиню дали слабину *M*, и когда корабль снесло в точку *B*, лотинь опять натянулся под некоторым углом к отвесу α . В прямоугольном треугольнике *ABC* известны гипотенуза (*N* + *M*) и катет *N*, откуда нетрудно вывести величину другого катета *AB*, являющегося величиной

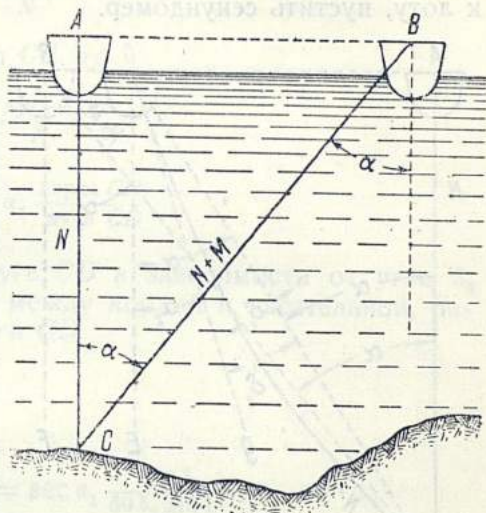


Рис. 1.

сноса за данный промежуток времени, который должен быть измерен по секундомеру. Узнав число метров (или саженей), на которое корабль сносится за данное число секунд, можно рассчитать величину сноса в узлах. Заметим тут кстати, что, как видно из рис. 1, глубина для данной задачи должна быть измерена не от поверхности воды, а от места изгиба лотинья по направлению к лоту.

Для решения задачи могут быть рекомендованы следующие формулы:

$$\sec \alpha = \frac{N+M}{N}, \dots \dots \dots (1)$$

где *N* — глубина, а *M* — слабина лотинья.

Дрейф в узлах выразится тогда:

$$D = K \frac{N \operatorname{tg} \alpha}{t}, \dots \dots \dots (2)$$

где *t* — промежуток времени в секундах, а *K* — некоторый постоянный коэффициент, содержащий перевод метров или морских сажен в морские мили и секунд в часы.

Формулы эти могут быть использованы для любой глубины и любой данной лотиню слабины.

Желая дело еще более упростить для практического пользования, я составил две таблицы, в которых по данным глубине и слабине находится некоторое число; если это число разделить на промежуток времени в секундах, мы получим величину дрейфа в узлах.

Допустим для простоты, что кривая, по которой расположится лотлинь в положении CD , есть дуга окружности. Это вероятно несколько неверно, но эта неверность большой роли в наших рассуждениях сыграть не может.

Из рис. 2 видно, что

$$\sec \alpha = \frac{\text{хорда } CD}{N},$$

$$\sec \alpha_1 = \frac{CB}{N}.$$

Так как дуга CD численно равна CB , то

$$\sec \alpha_1 = \frac{\text{дуга } CD}{N}.$$

Отсюда

$$\sec \alpha = \sec \alpha_1 \frac{\text{хорда } CD}{\text{дуга } CD}.$$

Выразим отношение хорды к дуге CD в зависимости от угла δ_2 в градусах, который, будучи углом между хордой и касательной, равен половине центрального угла дуги CD .

$$\text{Хорда } CD = 2R \sin \delta_2.$$

$$\text{Дуга } CD = \frac{\pi R \delta_2}{90}.$$

Отсюда

$$\sec \alpha = \sec \alpha_1 \frac{180 \sin \delta_2}{\pi \delta_2} = \sec \alpha_1 \frac{\sin \delta_2}{60 \delta_2 \sin 1^\circ}.$$

Эта формула связывает углы α — верный и вычисленный по ошибочно (из-за прогиба) измеренной гипотенузе CD , с углом прогиба δ_2 .

По ней можно составить табл. 1, где величина δ_1 , т. е. ошибка в угле α , вычисленном по гипотенузе, дана в зависимости от самого угла α и угла прогиба лотлиня δ_2 . Таблица состоит из двух частей: в первой угол δ_2 дан в градусах, а во второй — в долях угла α . Глубина и слабина в таблице указана лишь для того, чтобы показать, почему взяты такие именно углы α . Глубина и слабина лотлиня показывают, что все возможные углы α при пользовании практическими таблицами, приведенными в конце статьи, находятся в пределах, помещенных в данной таблице: взяты углы α всех случаев наименьшей и наибольшей глубин 10 и 400 м и недостающие углы α для глубин 50, 100, 200 и 300 м.

Эта таблица не годится, понятно, для практического пользования, потому что углы α и δ_2 нам при наблюдениях неизвестны. Она служит лишь для демонстрации преимуществ вычисления угла α по гипотенузе перед его непосредственным измерением. Допустим, например, что лот оторвался от грунта, когда угол прогиба лотлиня был 3° . Если бы мы определяли угол α непосредственным измерением, эти 3° целиком вошли бы ошибкой в наши вычисления. Если же мы в том же случае измеряли гипотенузу и по ней определяли угол α , то ошибка в нем будет всего единицы минут. Если мы допустим, что лот оторвало, когда угол достиг всего половины настоящего значения, т. е. $\delta_2 = 0,5\alpha$, то даже при такой почтенной ошибке — δ_1 достигает всего $1-1\frac{1}{2}^\circ$.

Определяя величину дрейфа по верному α , мы имеем по формуле 2

$$D = K \frac{N \operatorname{tg} \alpha}{t},$$

где K — постоянный коэффициент, N — глубина и t — промежуток времени.

Таблица 1

Углы δ_1 в зависимости от углов α и δ_2
(глубина и слабина в метрах)

Глубина	10				50				100	200	300			400			
Слабина	10	20	30	40	10	20	30	40	30	30	10	20	40	10	20	30	40
$\delta_2 \backslash \alpha$	60° 00'	70° 32'	75° 31'	78° 28'	33° 34'	44° 25'	51° 19'	56° 15'	39° 42'	29° 35'	14° 37'	20° 21'	28° 05'	12° 40'	17° 44'	21° 31'	24° 37'
3°	1'	1'	0'	0'	3'	2'	1'	1'	2'	2'	7'	4'	3'	7'	4'	3'	3'
6	4	3	1	1	10	7	6	4	7	11	27	16	12	28	18	15	13
9	8	5	3	3	22	15	12	9	16	24	58	38	27	65	44	36	31
12	15	9	6	5	39	26	20	17	30	45	—	69	48	—	79	65	56
15	23	14	10	8	61	41	32	26	47	70	—	111	77	—	—	103	89
18	33	21	14	12	88	59	46	38	69	103	—	—	111	—	—	—	130
21	45	28	20	16	122	81	63	52	95	143	—	—	154	—	—	—	—
24	60	37	26	21	161	107	83	69	126	—	—	—	—	—	—	—	—
27	76	47	33	27	—	136	106	88	161	—	—	—	—	—	—	—	—
30	95	58	42	33	—	170	132	109	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0.1 α	4'	4'	2'	2'	4'	4'	5'	4'	4'	2	3'	3'	3'	3'	2'	2'	2'
0.2	15	12	10	9	13	15	15	15	13	11	7	8	11	6	6	7	9
0.3	33	28	23	20	28	33	34	33	30	23	16	17	24	13	15	18	21
0.4	60	48	42	36	50	58	60	60	53	44	26	32	43	21	27	33	38
0.5	95	—	—	—	75	91	97	96	85	68	40	50	68	32	43	53	59
0.6	—	—	—	—	112	133	139	—	124	100	56	72	98	48	63	76	86

Определяя его по неверным величинам α , мы имеем

$$D_1 = K \frac{N \operatorname{tg} \alpha_1}{t}, \text{ и } D_2 = K \frac{N \operatorname{tg} \alpha_2}{t}$$

Отсюда нетрудно вывести, что

$$D = D_1 \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} \alpha_1} = D_1 \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} (\alpha + \delta_1)}$$

и

$$D = D_2 \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} \alpha_2} = D_2 \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} (\alpha - \delta_2)}.$$

Обозначив $\frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} (\alpha + \delta_1)}$ через K_1 , а $\frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} (\alpha - \delta_2)}$ через K_2 , мы можем написать, что

$$D = K_1 D_1 \text{ и } D = K_2 D_2$$

K_2 — есть функция от α и δ_2 , то же можно сказать и про K_1 , ибо δ_1 , как мы видели в предыдущей таблице, есть тоже функция от α и δ_2 .

Это дало возможность составить табл. 2, где по аргументам α и δ_2 мы находим коэффициенты K_2 и K_1 , т. е. коэффициенты, на которые надо бы умножить найденную величину дрейфа, чтобы получить верную.

K_1 — при измерении гипотенузы;

K_2 — при непосредственном измерении угла α_2 .

Таблица 2

Величины K_1 и K_2 в зависимости от углов α и δ_2

α	12° 40'		20°		30°		40°		50°		60°		70°		78° 28'	
δ_2	K_2	K_1	K_2	K_1	K_2	K_1	K_2	K_1	K_2	K_1	K_2	K_1	K_2	K_1	K_2	K_1
3°	1.32	0.99	1.19	1.00	1.13	1.00	1.11	1.00	1.10	1.00	1.12	1.00	1.17	1.00	1.27	1.00
6	1.92	0.96	1.46	0.99	1.30	0.99	1.24	1.00	1.23	1.00	1.26	1.00	1.34	1.00	1.55	1.00
9	3.51	0.92	1.87	0.97	1.50	0.98	1.40	0.99	1.37	0.99	1.40	0.99	1.52	1.00	1.84	1.00
12	—	—	2.59	0.94	1.78	0.97	1.58	0.98	1.53	0.99	1.56	0.99	1.72	0.99	2.13	0.99
15	—	—	4.16	0.91	2.15	0.96	1.80	0.97	1.70	0.98	1.73	0.98	1.92	0.99	2.45	0.99
18	—	—	—	—	2.71	0.94	2.08	0.96	1.91	0.97	1.92	0.98	2.15	0.98	2.78	0.98
21	—	—	—	—	3.69	0.91	2.44	0.95	2.15	0.96	2.14	0.97	2.39	0.97	3.13	0.98
24	—	—	—	—	—	—	2.93	0.93	2.44	0.95	2.38	0.96	2.65	0.97	3.50	0.97
27	—	—	—	—	—	—	3.63	0.91	2.81	0.94	2.67	0.95	2.95	0.96	3.90	0.96
30	—	—	—	—	—	—	—	—	3.27	0.92	3.00	0.94	3.27	0.95	4.34	0.95
0.1 α	1.11	1.00	1.12	1.00	1.13	1.00	1.15	1.00	1.19	1.00	1.26	1.00	1.40	1.00	1.72	1.00
0.2	1.26	0.99	1.27	0.99	1.30	0.99	1.34	0.99	1.42	0.99	1.56	0.99	1.85	0.99	2.52	0.99
0.3	1.44	0.98	1.46	0.98	1.50	0.98	1.58	0.98	1.70	0.98	1.92	0.98	2.39	0.97	3.44	0.97
0.4	1.68	0.97	1.71	0.97	1.78	0.97	1.88	0.97	2.06	0.96	2.38	0.96	3.05	0.96	4.56	0.95
0.5	2.02	0.96	2.06	0.96	2.15	0.96	2.31	0.95	2.56	0.94	3.00	0.94	—	—	—	—
0.6	2.53	0.94	2.59	0.94	2.71	0.94	2.93	0.93	3.27	0.92	—	—	—	—	—	—

Рассматривая эту таблицу, мы видим, что при непосредственном измерении угла α_2 , коэффициент, на который надо бы помножить найденную скорость для получения верной, может достигать весьма ощутительных размеров. При измерении гипотенузы он нигде в таблице не отличается от единицы более чем на 0.09, но и то тут является сомнение — может ли на практике оказаться такое большое δ_2 , при котором такой коэффициент оказался бы реальным. Если взять более вероятный угол прогиба лотлиня на больших глубинах, вроде 0,3 или 0.4 α , то K_1 при этом равен 0.98 — 0.96, т. е. верная величина дрейфа отличается от найденной на 2—4%.

Ввиду этого в приведенных в конце статьи таблицах находимые в них числа уменьшены против теоретических на величины от 0 до 4% в зависимости от глубины.

Таким образом в таблицах принят во внимание некоторый вероятный прогиб лотлиня, и ошибка в определенной по ним величине дрейфа едва ли может достигнуть более 1—2%.

Так как величина дрейфа редко превышает 1 узел, то едва ли точность до нескольких процентов можно считать для практики недостаточной, из чего мы заключаем, что способ для целей практики годится.

Теоретически, однако, может представиться интерес определить величину дрейфа более точно, с учетом прогиба лотлиня.

Это легко сделать, если помимо измерения гипотенузы рекомендуемым мною способом измерять и угол α_2 , т. е. тот угол к отвесу, под которым лотлинь уходит в воду.

Мы знаем, что действительная величина дрейфа

$$D = K_1 D_1 = D_1 \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} \alpha_1}$$

и в то же время она

$$D = K_2 D_2 = D_2 \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} \alpha_2},$$

отсюда

$$K_1 D_1 = K_2 D_2 \text{ или } K_2 : K_1 = D_1 : D_2 = \operatorname{tg} \alpha_1 : \operatorname{tg} \alpha_2$$

Величину $\frac{\operatorname{tg} \alpha_1}{\operatorname{tg} \alpha_2}$ мы можем определить, рассчитав угол α_1 по гипотенузе и использовав непосредственно измеренный α_2 . После этого нам в таблице 2 осталось бы найти в столбце определенного по гипотенузе α_1 , принимаемого за α , такое соотношение ($K_2 : K_1$), которое соответствует найденному нами соотношению $\frac{\operatorname{tg} \alpha_1}{\operatorname{tg} \alpha_2}$. Коэффициент K_1 покажет, на что нам следует помножить D_1 , чтобы получить D .

Но входить таким образом в таблицу 2 неудобно, почему, просто по интерполяции (частью по экстерполяции), мною составлена таблица 3, где K_1 находятся по аргументам $\frac{\operatorname{tg} \alpha_1}{\operatorname{tg} \alpha_2}$ (или его \lg) и углу α_1 (или \lg его tg).

Таблица 3

Величина K_1 в зависимости от угла α_1 и соотношения $\frac{\operatorname{tg} \alpha_1}{\operatorname{tg} \alpha_2}$

$\frac{\operatorname{tg} \alpha_1}{\operatorname{tg} \alpha_2}$	$\lg \frac{\operatorname{tg} \alpha_1}{\operatorname{tg} \alpha_2}$	У г о л α_1							
		12°40'	20°	30°	40°	50°	60°	70°	78°28'
		$\lg \operatorname{tg} \alpha_1$							
		9.35	9.56	9.76	9.92	0.08	0.24	0.41	0.69
1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1.20	0.08	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1.40	0.15	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	1.00	1.00
1.60	0.20	0.98	0.98	0.98	0.98	0.99	0.99	1.00	1.00
1.80	0.26	0.97	0.97	0.97	0.97	0.98	0.98	0.99	1.00
2.00	0.30	0.96	0.97	0.97	0.97	0.97	0.98	0.99	0.99
2.20	0.34	0.96	0.96	0.96	0.96	0.95	0.97	0.98	0.99
2.40	0.38	0.95	0.95	0.95	0.95	0.96	0.96	0.97	0.99
2.60	0.42	0.94	0.95	0.95	0.95	0.95	0.96	0.97	0.99
2.80	0.45	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.95	0.97	0.98
3.00	0.48	0.93	0.94	0.94	0.94	0.94	0.95	0.96	0.98
3.20	0.51	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.94	0.96	0.98
3.40	0.53	0.92	0.93	0.93	0.93	0.93	0.94	0.95	0.97
3.60	0.56	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.93	0.95	0.97
3.80	0.58	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.93	0.95	0.97
4.00	0.60	0.91	0.91	0.91	0.91	0.92	0.93	0.94	0.96
4.20	0.62	0.91	0.91	0.91	0.91	0.92	0.93	0.94	0.96
4.40	0.64	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.92	0.94	0.96
4.60	0.66	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.92	0.93	0.95
4.80	0.68	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.92	0.93	0.95

Малое изменение K_1 в зависимости от α_1 показывает, что, входя в таблицу 3 с α_1 , вместо α , разность между которыми не может быть, как мы выше видели, более $1-2^\circ$, — мы никакой практически ошибки не делаем.

Примеры

1. Найти по формулам величину дрейфа, если глубина была 316 м, слабина лотлиня 40 м, а показание секундомера 4 м. 17 с.

lg (гл. + сл.)	2.5514	(—)
lg гл.	2.4997	
lg sec α_1 ($\alpha_1 = 27^\circ 24', 5$)	0.0517	
lg tg α_1	9.7148	
lg гл.	2.4997	(+)
Переводный логарифм*	0.2884	
Сумма последних трех lg	2.5029	(—)
lg пром. врем. в секундах	2.4099	
lg величины дрейфа	0.0930	
Дрейф (в узлах) (D_1)	1.239	

2. Определить величину дрейфа в той же задаче с учетом прогиба лотлиня, если угол α_2 был измерен 15° .

lg tg α_1	9.7148	(—)
lg tg 15°	9.4281	
lg $\frac{\text{tg } \alpha_1}{\text{tg } \alpha_2}$	0.2867	

Из таблицы 3:

$$K_1 = 0.97$$

$$D = K_1 D_1 = 1.239 \times 0.97 = 1.202$$

3. Сделать ту же задачу по таблицам.

$$D_1 = 308 : 257 = 1.198.$$

Мы видим, что при решении по схеме и по таблице результат отличается только в тысячных долях узла.

Ежедневное определение числимого места судна при дрейфе во льду удобнее всего производить письменным счислением, считая направление сноса как бы за курс корабля, а величину его на каждом направлении — за пройденное по лагу расстояние. Если в течение суток корабль частично двигался самостоятельно, то счисление за сделанный переход лучше производить отдельно и затем присоединить к счислению по сносу, чтобы всегда знать суточную величину и направление последнего. Письменное счисление здесь рекомендуется ввиду ничтожности величин сноса на каждом направлении его и невозможности поэтому сделать прокладку точно.

Самой собой разумеется, что этот способ определения элементов сноса корабля можно рекомендовать не только при дрейфе во льду, но и вообще при плавании, когда, по обстоятельствам его, знание своего сноса представляет интерес. При этом однако надо иметь в виду, что снос корабля в е т р о м при отсутствии его собственного движения будет, вообще говоря, всегда больше, чем на ходу.

* Переводный логарифм равен 0.2884, если глубина и слабина взяты в метрах, и 0.5506, если они взяты в морских саженях.

ПРАКТИЧЕСКИЕ ТАБЛИЦЫ ДЛЯ НАХОЖДЕНИЯ ВЕЛИЧИНЫ ДРЕЙФА
Глубина и слабина в метрах

Глубина	С л а б и н а				Глубина	С л а б и н а				Глубина	С л а б и н а			
	10	20	30	40		10	20	30	40		10	20	30	40
10	34	55	75	95	44	61	90	116	139	115	94	136	170	200
11	35	56	77	97	45	61	91	117	140	120	96	139	173	204
12	36	58	78	98	46	62	92	118	141	125	98	142	176	207
13	37	59	80	100	47	63	93	119	142	130	100	144	179	211
14	38	60	81	101	48	63	94	119	143	135	102	147	182	214
15	39	61	82	103	49	64	94	120	144	140	104	149	185	217
16	40	63	84	104	50	64	95	121	145	145	105	151	188	219
17	41	64	85	106	52	66	97	123	147	150	107	153	190	222
18	42	65	87	107	54	67	98	125	148	155	109	156	192	225
19	43	66	88	109	56	68	100	127	149	160	111	158	195	228
20	43	67	89	110	58	69	101	129	151	165	112	160	198	231
21	44	68	90	111	60	70	103	130	153	170	114	162	201	234
22	45	70	92	113	62	71	104	131	155	175	115	164	204	238
23	46	71	93	114	64	72	106	133	157	180	116	166	206	241
24	47	72	94	115	66	73	107	134	159	185	118	169	209	244
25	48	73	95	117	68	74	109	136	161	190	119	171	211	247
26	49	74	96	118	70	75	110	138	163	195	121	172	214	250
27	49	75	98	119	72	76	111	139	165	200	122	174	217	253
28	50	76	99	120	74	77	112	141	167	210	124	178	221	258
29	51	77	100	122	76	78	113	143	168	220	127	182	226	264
30	51	78	101	123	78	79	114	144	170	230	180	186	231	268
31	52	79	102	124	80	80	116	146	172	240	123	190	235	272
32	53	80	103	125	82	81	117	147	174	250	126	193	238	277
33	54	81	104	127	84	81	118	148	175	260	128	196	242	282
34	54	82	105	128	86	82	119	149	177	270	140	199	246	287
35	55	82	106	129	88	83	121	151	179	280	142	203	250	292
36	56	83	107	130	90	84	122	152	180	290	145	207	255	297
37	56	84	109	131	92	85	123	154	182	300	147	210	259	302
38	57	85	110	132	94	85	124	155	184	320	152	216	265	310
39	58	86	111	134	96	86	126	157	185	340	156	222	272	317
40	58	87	112	135	98	87	127	158	187	360	159	227	279	325
41	59	88	113	136	100	88	128	159	188	380	164	233	287	333
42	60	89	114	137	105	90	131	163	192	400	168	238	294	342
43	60	89	115	138	110	92	134	166	196	420	172	243	301	350

Глубина и слабина в морских саженях

Глубина	С л а б и н а				Глубина	С л а б и н а				Глубина	С л а б и н а			
	5	10	15	20		5	10	15	20		5	10	15	20
5	31	50	69	87	22	56	83	106	127	57 1/2	86	125	155	183
5 1/2	32	51	70	88	22 1/2	56	83	107	128	60	88	127	158	186
6	33	53	71	90	23	57	84	107	129	62 1/2	90	130	161	189
6 1/2	34	54	73	91	23 1/2	57	85	108	130	65	91	132	164	193
7	35	55	74	93	24	58	86	109	131	67 1/2	93	134	167	196
7 1/2	36	56	75	94	24 1/2	58	86	110	132	70	95	137	169	198
8	36	57	77	95	25	59	87	111	133	72 1/2	96	139	172	200
8 1/2	37	58	78	97	26	60	88	113	135	75	98	141	174	203
9	38	59	79	98	27	61	90	114	136	77 1/2	100	143	176	206
9 1/2	39	61	80	99	28	62	91	116	138	80	101	145	178	209
10	40	62	81	101	29	63	93	118	139	82 1/2	102	146	181	212
10 1/2	41	63	83	102	30	64	94	119	141	85	104	148	183	215
11	41	64	84	103	31	65	95	120	143	87 1/2	105	150	186	218
11 1/2	42	65	85	104	32	66	97	121	145	90	106	152	188	220
12	43	66	86	105	33	67	98	123	146	92 1/2	107	154	190	222
12 1/2	44	66	87	107	34	68	99	124	148	95	109	156	193	225
13	44	67	88	108	35	69	100	126	149	97 1/2	111	158	195	228
13 1/2	45	68	89	109	36	70	101	127	150	100	112	160	198	231
14	46	69	90	110	37	71	102	129	152	105	114	164	202	236
14 1/2	46	70	91	111	38	71	103	130	154	110	117	167	207	241
15	47	71	92	112	39	72	104	132	155	115	120	171	211	245
15 1/2	48	72	93	113	40	73	106	133	157	120	122	174	214	248
16	48	73	94	115	41	74	107	134	159	125	124	177	217	253
16 1/2	49	74	95	116	42	74	108	136	160	130	126	179	221	258
17	50	75	96	117	43	75	109	137	162	135	128	182	225	263
17 1/2	50	75	97	118	44	76	110	139	163	140	130	185	229	267
18	51	76	98	119	45	76	111	140	165	145	132	189	233	272
18 1/2	51	77	99	120	46	77	112	141	166	150	135	192	237	275
19	52	78	100	121	47	78	114	143	168	160	139	198	243	283
19 1/2	53	79	101	122	48	79	115	144	169	170	143	203	249	290
20	53	79	102	123	49	80	116	145	171	180	146	207	256	298
20 1/2	54	80	103	124	50	80	117	147	172	190	150	213	263	305
21	54	81	104	125	52 1/2	82	119	149	176	200	154	218	269	313
21 1/2	55	82	105	126	55	84	122	152	179	210	158	223	275	320

Примечание к обеим таблицам:

1) Найденное по таблице число, разделенное на число секунд по секундомеру, даст величину дрейфа в узлах. 2) Вероятный прогиб лотлиния учтен.

В заключение заметим, что правильное определение направления и величины сноса корабля во льду имеет не только навигационное значение, но важно и для гидрологии.

Гидрологию несомненно интересует движение льдов в различных частях моря, особенно если наблюдения эти произведены в связи с другими гидрологическими и метеорологическими наблюдениями, а изучить это движение лучше всего можно с судна, движущегося вместе со льдами. Кроме того при наблюдениях направления и величины течения на различных горизонтах судно, производящее эти наблюдения, должно или стоять неподвижно относительно грунта, т. е. на якоре, или учитывать свой собственный снос относительно грунта. Стоять на якоре на больших глубинах не так просто, а при наличии дрейфующего льда и вовсе невозможно, почему проще и легче определить свой снос и учесть его при наблюдениях. Определение своего сноса по моим таблицам несложно и делается достаточно точно, а учесть его тоже не представляет никаких трудностей.

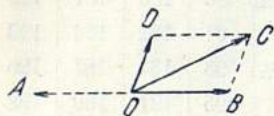


Рис. 3.

Для этого достаточно построить величину сноса в направлении обратном сносу и величину наблюденного вертушкой на данном горизонте течения по его направлению и, приняв последнюю за равнодействующую, а первую за одну из составляющих, построить другую составляющую, которая будет по направлению и величине равняться течению на наблюдаемом горизонте. Действительно, если допустить, что снос судна OA , а на наблюдаемом горизонте никакого течения нет, то вертушка покажет течение OB ; если же она показала течение OC , то очевидно, что на этом горизонте течение OD , которое слагаясь с OB , заставило вертушку показать OC .

Н. П. ШАНДРИКОВ

Инженер-кораблестроитель

НАБЛЮДЕНИЯ ПО КОРАБЛЕСТРОИТЕЛЬНОЙ ЧАСТИ НА Л/П „САДКО“ ВО ВРЕМЯ ЭКСПЕДИЦИИ 1934 Г.

Ни одно из классификационных обществ, в том числе и Регистр СССР, не предусматривает в своих «Правилах постройки судов» — постройку судна, и тем более ледокола, специально предназначенного для плавания в полярных морях. Эти суда необходимо рассчитывать как суда специального назначения.

Но усилия, действующие на эти суда в период их службы, по величине которых можно было бы производить расчет конструкций корпуса их, остаются все еще неизученными и неизвестными. Вопросы прочности, формы обводов, необходимой мощности, потребного водоизмещения и т. д. ледоколов и товаро-пассажирских судов Северного морского пути пока еще остаются неисследованными и вызывающими массу споров при проектировании их. Все эти огромной важности вопросы требуют разрешения; однако это возможно, прежде всего, на основе непосредственного наблюдения в процессе эксплуатации судов, уже плавающих в полярных морях, ибо теоретическим путем разрешение этих вопросов невозможно. Лабораторные же исследования корпуса или моделей всего судна в целом достаточно полных результатов не дадут.

Учет всех указанных моментов послужил поводом для назначения в одну из экспедиций этого года корабельного инженера из числа сотрудников Ленинградского управления Главсевморпути, как имеющего в первую очередь дело с наблюдением за правильностью проектирования для Главсевморпути новых судов. Для наблюдения за работой корпуса и исследований отдельных конструкций его в ледовых условиях плавания судна, мною были взяты приборы:

1. Для определения напряжений в отдельных конструкциях корпуса — несамозаписывающие тенсометры типа Гугенбергера в количестве 12 штук, с дополнительными базами в 100 и 200 мм и с соответствующими приспособлениями для крепления (струбины и электромагниты).

2. Для определения изгиба частей корпуса — прогибомеры-движки конструкции НИСС'а в количестве 20 штук и прогибомеры Максимова в количестве 5 штук.

3. Для определения упругой линии судна — нивеллир.

4. Для наблюдений на свободной воде — жирокопический прибор для записи качки.

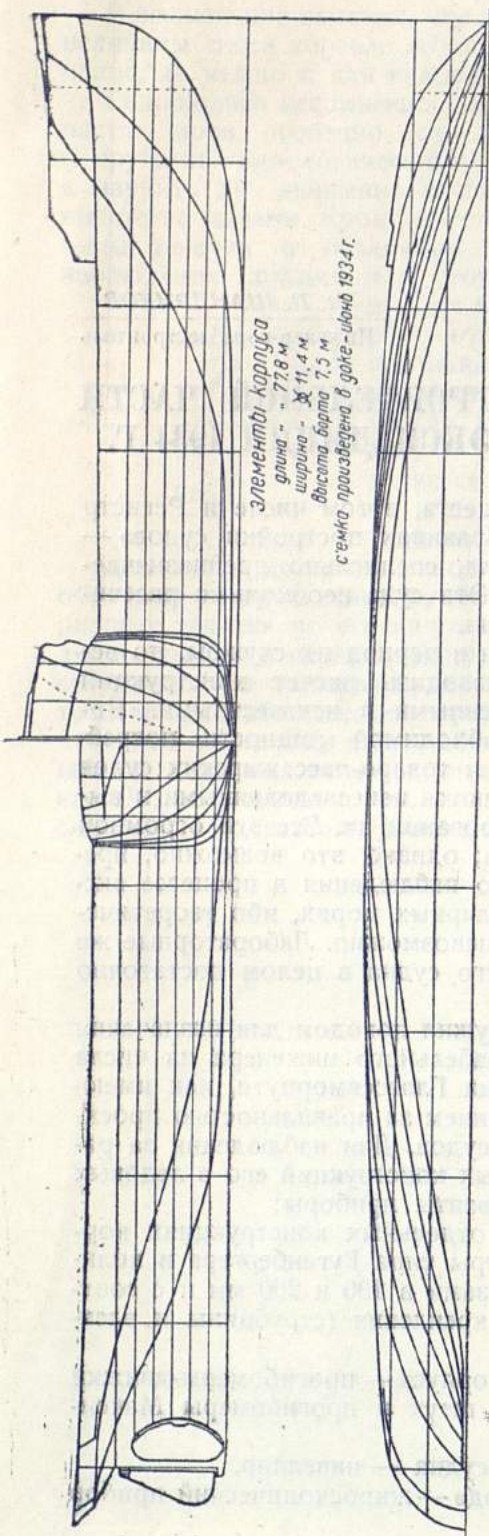


Рис. 1. Л/п „Садко“. Теоретический чертеж.

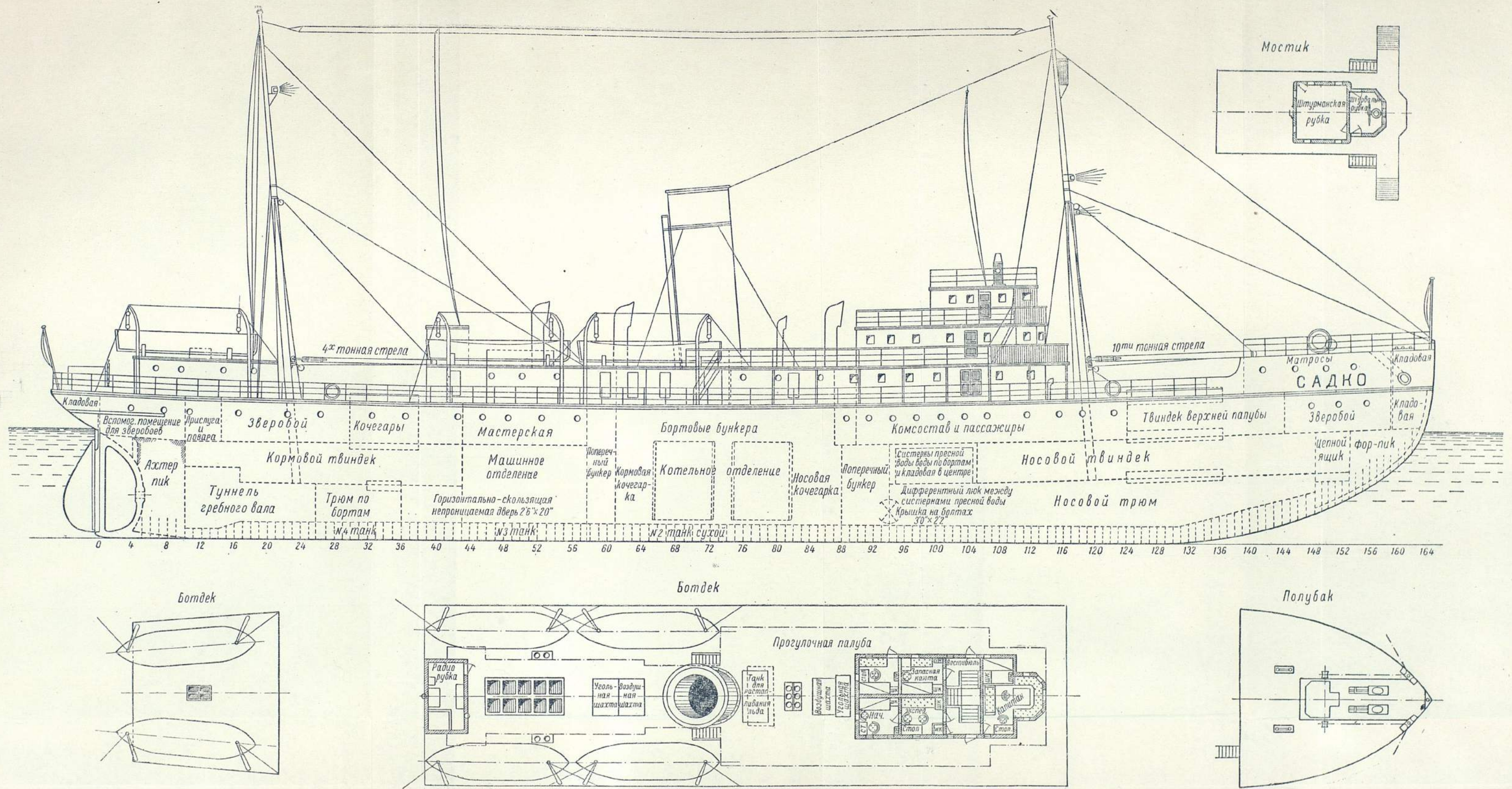
5. Для общих наблюдений — метр, рулетка, секундомер, фотографический аппарат и т. д.

Основные из этих приборов — тенсометры и прогибомеры были несамозаписывающие, и наблюдения с ними, за исключением прогибомеров-движков, были крайне затруднительны и сложны в условиях динамических нагрузок на судно, при работе его во льдах. Из-за этих причин не удалось, например, использовать прогибомеры Максимова, имеющие двойную шкалу показаний, к тому же неудачно расположенную, в силу чего отсчеты по ним при динамичности явлений производить совершенно не удавалось.

За время моего пребывания в экспедиции на ледокольном пароходе «Садко» с 22 июля по 25 сентября некоторый период времени, с 6 по 16 сентября, я провел на ледоколе «Ермак». В силу этого и наблюдения мои должны быть разделены на два раздела: 1-й — период пребывания в плавании на л/п «Садко» и 2-й раздел — наблюдения на л/к «Ермак». В настоящем отчете описаны наблюдения только по экспедиции на л/п «Садко».

Следует все же оговориться, что нельзя рассматривать настоящую работу как что-то вполне законченное и разрешающее все вопросы — это только первая попытка осветить хотя бы некоторую часть их. Безусловно настоящая работа должна быть продолжена в дальнейшем и именно путем систематических наблюдений в будущие экспедиции.

Наблюдения на ледокольном пароходе «Садко» слагаются из двух моментов: один — это наблюдения за работой корпуса во льдах и второй — работа корпуса судна при взрывных работах во льдах.



„Садко“ под советским флагом,

Рис. 2. Л/п „Садко“. $L=77,72$ м. $B=11,40$ м. $T=6,4$ м.

ГЛАВА I

НАБЛЮДЕНИЯ ЗА РАБОТОЙ КОРПУСА Л/П „САДКО“
ПРИ ПЛАВАНИИ ЕГО ВО ЛЬДАХ

§ 1. Общие сведения по л/п «Садко»

Ледокольный пароход «Садко» (см. рис. 1 и 2), принадлежащий Главсевморпути, в прошлом называвшийся «Линтрос», построен в 1913 г. в Англии на заводе S. Hunter & Wigham Richardson в Нью-Кэстле на Тайне. В 1916 г., на пути из Архангельска в г. Кандалакшу, получил пробоину по левому борту в районе носового трюма и носового бункера, по длине примерно на 48 шпангаутах и шириной в 0,3 м; продержавшись на воде 15 минут, затонул в Кандалакском заливе. В 1933 г. на средства Главсевморпути и под непосредственным наблюдением его корабль был поднят краснознаменным ЭПРОНОм со дна моря. К началу навигации 1934 года л/п «Садко» был отремонтирован архангельским заводом «Красная Кузница» и в навигацию этого года совершил свой первый полярный рейс после подъема к Северной Земле и острову Уединения в Карском море.

Главные элементы его следующие:

Наибольшая длина	77,72 м
Ширина	11,40 „
Осадка	6,40 „
Высота борта	7,74 „
Водоизмещение	около 3800 т
Дедвейт (при осадке 6,4 м)	1700 „
Чистая грузоподъемность	1200 „
Число грузовых трюмов — 2 трюма, 2 носовых и 1 кормовой твиндека	
Запас угля в бункерах	250 „
Запас питательной воды для котлов	210 „
Число главных котлов	4 шт.
Поверхность нагрева котлов	792 м ²
Давление пара	12 атм.
Мощность главной машины при 100 об/мин	3200 HP
Скорость хода (при 100 об/мин)	15,3 узла
Число пассажирских мест	41
Число поперечных переборок	5
Число палуб	3
Высота двойного дна	от 864 до 1016 мм
Число днищевых стрингеров	{ в средней части по 2 с борта, в оконечн. по 1 с борта
Число бортовых стрингеров	{ в носу один, второй — заменяет 3-я палуба, в средней части — два
Шпация	{ в носу от 365 до 457 мм в средней части и корме — 508 мм
Профиль главных шпангоутов	углубульб = $203 \times 89 \times 15,2$
Толщина обшивки днища	{ в средней части 14 мм, в оконечн. от 25 до 32 мм
Протяжение ледового пояса по высоте борта	3,6 м
Толщина ледового пояса	{ в оконечностях — 32 мм (1,25'), в средней части — 21,6 мм

§ 2. Описание приборов

Как упоминалось уже, работа отдельных частей корпуса, изгиб их и напряжения, возникавшие в них при движении л/п «Садко» во льдах, изучались прогибомерами-движками конструкции Научно-исследовательского института судостроения и стандартизации и тенсомерами типа Гугенбергера.

Прогибомеры-движки (рис. 3) являются простейшими приборами для определения местной прогиби. Дают они наибольшее перемещение исследуемой конструкции за данный отрезок времени. Метод наблюдений ими за работой конструкции до крайности прост и не требует описания. Вместе с тем, так как на пластинках, относительно которых перемещается движок, имеются лонисы, замеры прогиби конструкции ими можно производить с точностью до 0.1 мм. Установка их также не представляет особых трудностей — требуется только, чтобы они были установлены на неподвижные относительно испытываемой конструкции опоры, что легко осуществляется при помощи деревянных пластин, опертых на какие-либо не изменяющиеся при движении части судна. Ими невозможно отметить все колебания конструкции при движении во льду при изменяющейся нагрузке. Но это и не имеет столь важного значения, ибо в конечном итоге для суждения о данной конструкции имеет значение наибольшая стрелка прогиби этой конструкции за известный период наблюдения и при известных условиях работы конструкции. Этим-то свойством как-раз и обладают движки-прогибомеры, они дают наибольшую стрелку прогиби. Их недостатком, во всяком случае — тех, которые были использованы в экспедиции на «Садко», было то, что изготовлены они очень грубо и, главное, из простой стали. Поэтому в условиях плавания в Арктике, при большой разности температур за бортом и внутри судна,

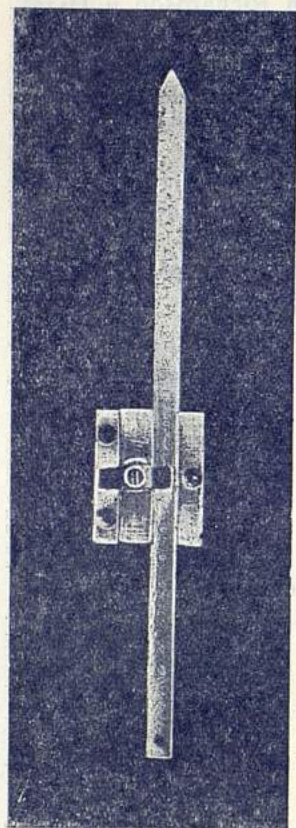
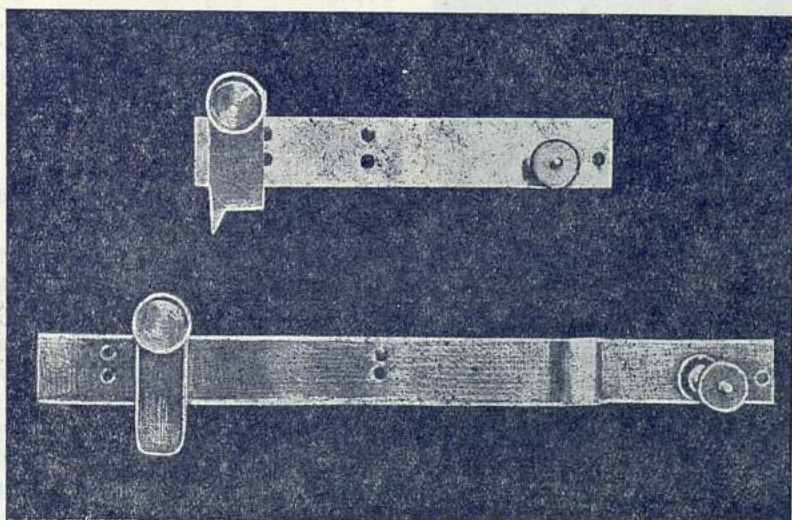
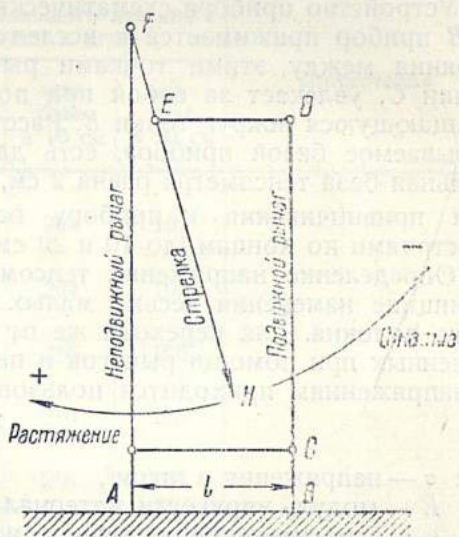
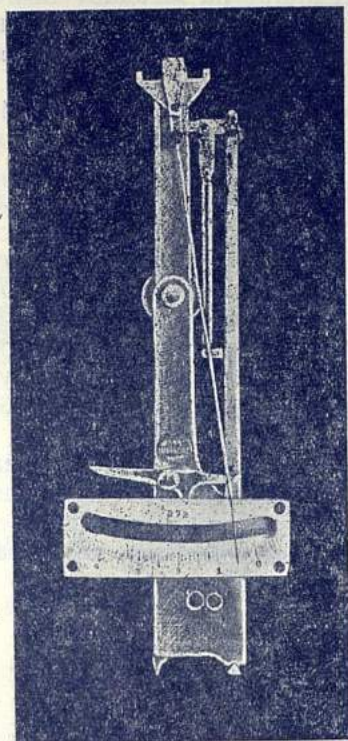


Рис. 3. Прогибомер-движок.

а в особенности при затоплении их водой, как было на «Садко» в форпике, они очень быстро и в сильной степени подвергались ржавлению. Этим самым усложнялся отсчет, требовалось время для очистки их и установки вновь. Но, если изготовить движки-прогибомеры из нержавеющей стали или из какого-нибудь металла, не подвергающегося ржавлению, и в достаточном количестве (не менее 60 шт. на одно судно), можно ими сделать многое, не боясь при этом их гибели в виду их дешевизны (изготовление движка кустарным способом стоит около 50 руб.).

Тенсометры типа Гугенбергера представляют собой двухрычажные приборы, предназначенные для измерения деформации в реальной фибре исследуемого тела. Тенсометров Гугенбергера



имеется несколько — до 4 моделей. В экспедиции на «Садко» была использована модель «В» как наиболее пригодная для наблюдения за работой корпуса судна, так как другие модели применяются для лабораторных и особенно точных исследований.

Конструкция тенсометра типа Гугенбергера, как видно из рис. 4, чрезвычайно проста, удобна для осмотра и чистки, но не защищена от осадков и пыли.

Устройство прибора схематически показано на рис. 5. Остриями *A* и *B* прибор прижимается к исследуемому телу. При изменении расстояния между этими точками рычаг *BCD*, поворачиваясь вокруг точки *C*, увлекает за собой при помощи распорок *DE* стрелку *FH*, вращающуюся вокруг точки *E*. Расстояние между точками *A* и *B* = *l*, называемое базой прибора, есть длина исследуемого волокна. Нормальная база тенсометра равна 2 см, но может быть увеличиваема путем привинчивания к прибору особых удлинителей (см. рис. 6) с остриями по концам, до 10 и 20 см и более.

Определение напряжений тенсометром Гугенбергера основано на принципе измерения весьма малых линейных деформаций исследуемого волокна. Для перехода же от этих линейных деформаций, увеличенных при помощи рычагов и переданных ими на шкалу прибора, к напряжениям приходится пользоваться зависимостью:

$$\sigma = \frac{E \cdot e}{l \cdot k}$$

где σ — напряжения в кг/см²,

E — модуль упругости материала,

e — относительное удлинение исследуемого волокна,

l — база тенсометра,

k — коэффициент увеличения прибора.

Тогда вычисленная по этой зависимости цена одного большого деления, по длине равного 1 см, при известных *E* и *k* будет изменяться только в зависимости от базы прибора.

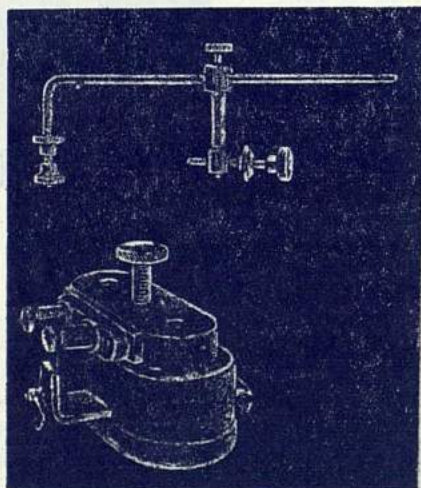


Рис. 7. Струбцины и электромагниты

Для наблюдений на «Садко» мною были взяты удлинители к тенсометрам в 10 и 20 см. Отсюда, принимая для набора корпуса «Садко», модуль упругости стали $E = 2 \cdot 10^6$ и зная коэффициент увеличения взятых в экспедицию приборов по данным тарировки их, на основании приведенной выше зависимости, для всех имевшихся в экспедиции тенсометров и при разных базах к ним, вычислены цены деления шкалы каждого прибора и приводятся в табл. 1.

Как видно из таблицы, точность измерения тенсометрами типа Гугенбергера, при существующем на приборах разделении большого деления на 10 малых делений и при точности отсчета на глаз до $\frac{1}{4}$ малого деления, можно считать разной приблизительно в 35 кг/см², 7 кг/см² и 3,5 кг/см² при соответствующих базах в 2, 10 и 20 см.

Из многих существующих* приспособлений для крепления тенсометров в местах их установок в экспедицию на л/п «Садко» были взяты электромагниты и струбцины малого размера (см. рис. 7).

Таблица 1

Цены делений тенсометров Гугенбергера, применявшихся при наблюдениях по корпусу на л/п „Садко“

№№ п/п	Мастерские изготовлявшие приборы	№№ приборов	Коэффициент увеличения прибора	Цена большого деления шкалы в кг/см ²			Примечания
				при базе в 2 см	при базе в 10 см	при базе в 20 см	
1	Мастерские Ленинградского института механизации сельского хозяйства.	268	$\frac{1,02}{1000}$	1020	204	102	
2		269	$\frac{1,02}{1000}$	1020	204	102	
3		270	$\frac{1,08}{1000}$	1080	216	108	
4		272	$\frac{1,05}{1000}$	1050	210	105	
5		274	$\frac{1,08}{1000}$	1080	216	108	
6		279	$\frac{1,05}{1000}$	1050	210	105	
7		304	$\frac{1,05}{1000}$	1050	210	105	
8		305	$\frac{1,02}{1000}$	1020	204	102	
9		306	$\frac{1,11}{1000}$	1110	222	111	
10		307	$\frac{1,05}{1000}$	1050	210	105	
11	ЦИС	7	$\frac{12}{10000}$	120	24	12	Для этих тенсометров даны цены малого деления
12		8	$\frac{11}{10000}$	110	22	11	

Применять при установке тенсометров пришлось исключительно струбцины. Это было вызвано и особенностями мест установки тенсометров — ставились тенсометры на набор корпуса, где использование электромагнитов, в силу ограниченности плоскости установки, было невозможно, и главное, тем, что электромагниты при установке их на наклонные или вертикальные плоскости начинают скользить по поверхности соприкосновения с плоскостью установки даже при незначительных толчках и сотрясениях, совершенно неизбежных однако при ходе судна во льдах.

* См. 1) Выпуск № 66 за 1927 г. трудов НТК НКПС, статья Лобзенко и Дунаева, и 2) Проф. Папкович — Техника измерения деформаций судовых корпусов, изд. 1931 г.

Как видно из сказанного, тенсометры Гугенбергера обладают простотой устройства самого прибора, большим увеличением показаний, возможностью изменения величины базы и, главное, разработанными в большом количестве приспособлениями для крепления их на исследуемые конструкции.

Нужно также добавить, что и колебания температуры не имеют влияния на показания тенсометров Гугенбергера в такой мере, как это наблюдается в тенсометрах, измеряющих напряжения в идеальном волокне, как например тенсометры Мантеля, Рабу и др.

К недостаткам же тенсометров Гугенбергера относится, во-первых, и это главное, что они не самозаписывающие, в силу чего наблюдение ими напряжений в конструкциях корпуса судна при движении его во льдах весьма затруднительно и требует максимального внимания от наблюдающего; во-вторых, они требуют правильной и в силу этого осторожной установки их на исследуемую конструкцию. Нельзя поэтому обойти молчанием хотя бы основные требования, которые необходимо выполнить при их установке. Эти требования следующие:

1) Поверхность испытываемой конструкции в месте установки прибора обязательно должна быть очищена до металла.

2) Прибор должен быть установлен перпендикулярно к поверхности, заключающей в себе испытываемое волокно.

3) За время установки круглый зажимной винт на неподвижном рычаге прибора должен быть отпущен; только после установки прибора, когда путем весьма осторожных ударов сверху в торцы подвижного и неподвижного рычагов острия ножек прибора схватятся с поверхностью металла испытываемой конструкции, после приведения стрелки на нужное деление шкалы, — только тогда зажимной винт должен быть крепко зажат.

После выполнения этих требований, если стрелка прибора при постукивании по нему каким-либо легким предметом не перемещается по шкале, можно признать установку тенсометра удовлетворительной.

§ 3. Описание наблюдений за работой корпуса судна во льдах и исследование прочности отдельных его конструкций при помощи прогибомеров-движков

25 июля в 23 час., пройдя проливом Маточкин Шар, вышли в Карское море и сразу же встретили редкий битый лед.

26 июля в 12 час. установлены были в форпике по левому борту 5 штук прогибомеров-движков (см. рис. 8: набор корпуса в форпике и установка движков-прогибомеров). Установлены движки-прогибомеры были на обшивку по середине шпаций шпангоутов №№ 153—158, на 1.50 м вниз от жилой палубы.

Прогибомеры-движки были закреплены на дубовой доске сечением 120×75 мм, лежавшей на подставках из обрезков бревен высотой 170 мм и диаметром 140 мм и скрепленной с ними гвоздями. Подставки в свою очередь были установлены на фланцы флор и подперты деревянными распорками, упирающимися в диаметрально противоположные стороны в кормовой части форпика на «Садко» на длине 5 шпангоутов. Основные данные по набору корпуса в форпике видны из рис. набора.

В продолжение всего дня шли с переменной скоростью во льдах разной густоты — от 4 до 8 баллов, выбирая разводья, обходя встре-

чающиеся отдельные большие льдины и форсируя отдельные перемычки.

Впечатление о ходе «Садко» во льдах: основное его свойство — это раздвигание льда, всходит на лед он незначительной частью своего носа.

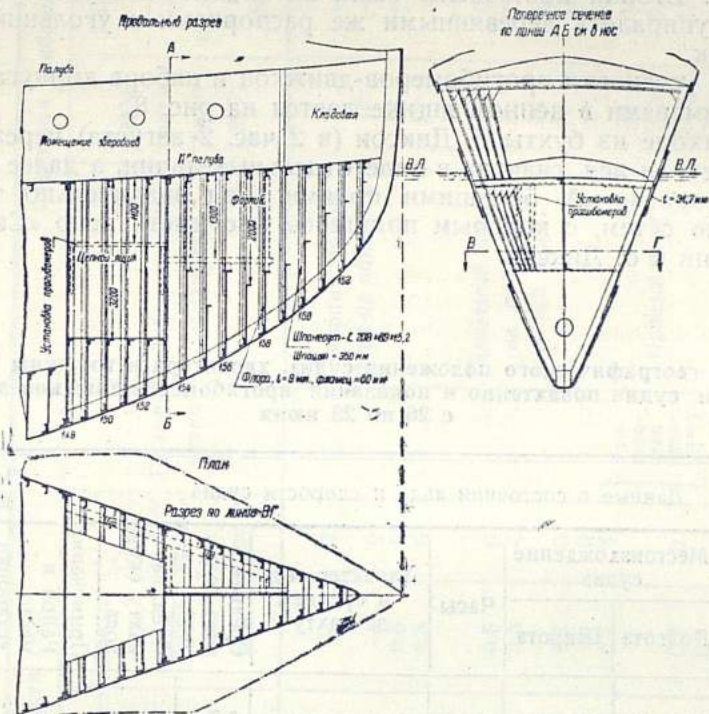


Рис. 8. Л/п „Садко“. Набор корпуса в форпике и цепном ящике.

27 июля при проверке движков-прогибомеров обнаружил, что форпик залит водой. Внешних повреждений корпуса — нет, предполагал поэтому, что текут заклепки. Отсчетов произвести не удалось — приборы в воде, а откачивать форпик было нежелательно из боязни засорить трубопровод соленой водой — тем более, что до о. Диксон оставалось немного.

В течение этого дня шли больше чистой водой, встречая только порой отдельные льдины.

28 июля в 5 час. пришли в бухту о. Диксон. После откачки воды из форпика осмотрел его и сделал отсчеты показаний прогибомеров-движков. Данные по состоянию льда и скорости хода за время от момента установки приборов до первого отсчета по ним и результаты отсчетов даются в табл. 2.

Как и предполагалось, в форпике потекло несколько поставленных вновь при ремонте заклепок. По прекращении откачки воды форпик примерно в 1 час заполнился снова.

За время стоянки в бухте о. Диксон было приготовлено место в цепном ящике по обоим бортам для установки прогибомеров-движков, и после выхода в море они были установлены здесь в количе-

стве 12 штук. Так же, как и в форпике, поставлены они были на обшивку по середине шпаций шпангоутов №№ 148—153, на расстоянии в 1.10 м вниз от жилой палубы. Закреплены они были тоже на досках того же сечения как и в форпике. Доски опирались на деревянные стойки диаметром в 140 мм и скреплены были с последними гвоздями. Стойки поставлены были на обделочные угольники переборки и упирались деревянными же распорками в угольники-стойки переборки.

Схема установки прогибомеров-движков и набора корпуса с основными размерами в цепном ящике дается на рис. 8.

По выходе из бухты о. Диксон (в 2 час. 2 августа) через полчаса уже встретили лед, сначала в виде отдельных льдин, а далее и крупнобитый, торосистый, большими полями. Лед значительно толще по сравнению с тем, с которым пришлось уже иметь дело «Садко» при следовании к о. Диксон.

Таблица 2

Данные географического положения судна, характера и толщины льдов и скорости судна повахтенно и показаний прогибомеров-движков за время с 26 по 28 июня

Данные о состоянии льда и скорости судна							Показания приборов			
Дата	Местонахождение судна		Часы	Характер льда в среднем за вахту	Среднее знач. толщ. льда	Сред. за вахту скор. хода	Примечание	Район и место установки	№№ прогибомеров	Стрелка прогиби в мм
	Долгота	Широта								
26 июля	62°52'	73°29'	12—16	Крупно-мелко битый лед с обломками полей, в 6 баллов	0.7—1.0	4 узла	Замеры толщины льда на глаз	Форпик, левый борт на обшивку	I	0.2
	65 43	73 35	16—20	Отдельные льдины	0.7	9			II	1.3
	67 25	73 39	20—24	Редкие льды	0.7	7			III	6.3
27 июля	68 54	73 43	0—4	Чистая вода	—	9			IV	0.8
	71 04	73 47	4—8	" "	—	9			V	0.7
	73 22	73 51	8—12	Отдельные льдины	0.7	9				
	75 29	73 51	12—16	Чистая вода	—	9				
28 июля	77 27	73 41	16—20	" "	—	9				
	79 07	73 32	20—24	" "	—	9				
	О-в Диксон		0—4	" "	—	4				

В ночь со 2 на 3 августа стали из-за тумана. Записал стрелки прогиби по движкам в цепном ящике. В форпике же была вода и попасть туда не представлялось возможным. Данные записи по движкам-прогибомерам, установленным в цепном ящике, приводятся в табл. 3.

Таблица 3

Данные по состоянию льдов и скорости хода повременно и показаний прогибометров-движков за время от 2 по 4 августа

Данные о состоянии и скорости хода					Показания приборов							
Дата	Местоположен. судна		часы	Характер льда в среднем за вахту.	Средн. знач. толщ. льда в м	Средн. за вахту скорость в узлах	Примечание	Район и место установки	№№ прогибометров	Стрелки прогибиметров в мм		
	долгота	широта								при отсчете 3 августа	при отсчете 4 августа	
2 августа	80°07'	74°13'	4—8	Чистая вода	—	7	Формировали перемычку	Форшпик левый борт на обшивку	I	—	8.0	
"	78 42	74 37	8—12	Чистая вода	—	9		"	II	—	6.8	
"	78 40	75 06	12—16	Отдельные льдины	0.5	5		"	III	—	4.8	
"	79 25	75 31	16—20	Крупно-мелко битый лед с обломками полей в 6 баллов	0.5	6		"	IV	—	7.0	
"	80 08	75 53	20—24	То же	0.5	6		"	V	—	6.4	
3 августа	80 14	76 05	0—4	Поля льда с разводами до 6 баллов	0.5	4		"	Канатный ящик на обшивку левый борт.	I	0	0.1
"	Стоим		4—8	То же	0.5	4		"	"	II	0.8	0.7
"	Стоим		8—12	Поля льда с разводами до 8 баллов	0.7	0		"	"	III	0.5	1.1
"	80 06	76 37	12—16	То же	0.7	0		"	"	IV	3.6	0.6
"				Поля льда с разводами до 8—9 баллов	0.7	3		"	"	V	2.4	1.0
"	Стоим		16—20	Сплошной тяжелый лед до 9 баллов	0.7	0		"	Правый борт	VI	0.3	0.5
"	79 46	76 44	20—24	Сплошной с торосистыми образ. до 9—10 баллов	1.0 10—15 снеж. покр. 0,20 м.	2		"	"	VII	0.1	0.2
"					—	0	"	"	VIII	1.4	1.2	
"					—	0	"	"	IX	0.8	0.5	
"					—	0	"	"	X	0.6	0.3	
"					—	0	"	"	XI	0.5	0.5	
4 августа	Стоим		0—4		—	0	"	"	XII	0.2	0.6	

4 августа произведена была откачка воды из форпика и сделаны отсчеты показаний прогибомеров-движков, установленных в форпике и в цепном ящике. Замерил также толщину льдов при помощи специально сделанного футштока (рис. 9).

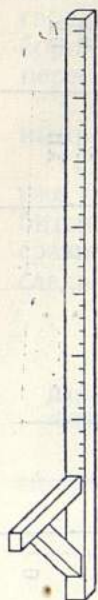


Рис. 9.
Футшток
для изме-
рения тол-
щины льда.

Результат измерений льда следующий: толщина льда в полях от 1.0 до 1.25 м и в торосах свыше 3 м, снежный покров толщиной 0.15—0.20 м. Сводка данных по состоянию льдов и скорости хода за время от 2 по 4 августа и результаты отсчетов по прогибомерам-движкам даются в табл. 3.

6 августа в одной из кают левого борта, при ударе бортом о льдину с торосистым нагромождением (удар пришелся ниже ватерлинии) спружинило бимс верхней палубы. Произошло его смещение относительно продольной деревянной переборки кают; треснула переборка и перекосилась дверь в каюту настолько, что пришлось ее снимать и исправлять. Вмятин в надводной части борта не обнаружено. Этот случай, надо полагать, указывает на недостаточность прочности бортового набора в районе носового трюма — в этом месте нет между палубами бортовых стрингеров. Нужно сказать, что вообще при форсировке льда часто наблюдался на «Садко» треск междукаютных деревянных переборок. Объясняется это изгибом судна, происходящим при всхождении на лед.

7 августа весь день шли по большим разводьям среди льдов разной густоты. Произвел отсчеты по прогибомерам-движкам, установленным в цепном ящике. Результаты отсчетов приводятся ниже, в табл. 4.

8 августа. Так же разводья и чистая вода. Пустили искусственное дутье; это позволило при работе тех же 3 котлов увеличить число оборотов машины и поднять скорость до 11 узлов. В 11 часов встретились с л/п «Седов».

За время стоянки откачали воду из форпика, и я смог сделать отсчеты по прогибомерам-движкам, установленным здесь, а также и в цепном ящике. Результаты отсчетов и данные состояния льда сведены в табл. 4. Во время производства отсчетов очистил прогибомеры-движки от ржавчины, для чего пришлось их снять и установить вновь. Этот процесс занимает очень много времени, а повторять его приходится при каждом наблюдении, ибо движки очень быстро и интенсивно покрываются ржавчиной.

В 13 час. 40 мин. с л/п «Седов» разошлись. Весь остальной день шли по разводьям, между отдельными полями льда. В 22 час. 50 мин. остановились из-за тумана. В 5 час. 00 мин. 9 августа туман стал реже, пошли по разводьям малым ходом. Так до конца дня шли в тяжелом 10-балльном торосистом льду, меняя курс, залезая в тумане в тяжелые совершенно непроходимые льды, поворачивая назад и снова пытаясь идти вперед. Это продолжалось до 24 час., когда из-за густого тумана и тяжелых торосистых льдов кругом стали и простояли до 15 час. 10 августа. За время стоянки снова была выкачена вода из форпика, и я сделал отсчеты по движкам-прогибомерам, установленным в нем, а также и в цепном ящике. Результаты этих отсчетов и отсчеты 9 августа только по движкам, установленным в цепном ящике, даются ниже, в табл. 5.

Таблица 4

Данные по состоянию льдов и скорости хода повахтенно и показаний прогибомеров-движков за время от 6 по 8-е августа

Данные о состоянии льда и скорости хода						Показания приборов					
Дата	Местонахождение судна		Часы	Характер льда в среднем за вахту	Средн. знач. за вахту толщины льда в м	Средн. за вахту скорость в узлах	Примечание	Район и место установки	№ прогибомеров	Стрелки прогиби. в мм	
	долгота	широта								при наблюд. 7 августа	при наблюд. 8 августа
6 августа	79°00'	75°46'	20—24	Торосистые поля с узкими разводами до 9—10 баллов	1.2	3		Форпик на обшивку левый борт	I	—	—
7 августа	78 48	75 58	0—4	Тоже	1.0	4		"	II	—	0.8
	78 20	76 06	4—8	Разводья. Встречаем лед сплошной	1.0	4		"	III	—	0.9
	77 28	76 19	8—12	Тоже	1.0	5		Цепной ящик на обшивку	IV	—	1.6
	76 47	76 28	12—16	"	1.0	5		Левый борт	V	—	1.1
"	77 51	77 06	16—20	"	1.0	5		"	I	0.1	0.1
"	77 20	77 30	20—24	Большая полынья	—	9		"	II	0.1	0.5
8 августа	76 32	78 15	0—4	Крупно-мелко битый лед с обломками полей до 6 баллов	0.7	10		Правый борт	III	1.0	1.6
	74 54	78 46	4—8	Редкие льды	0.7	10		"	IV	1.8	0.5
	74 52	78 46	8—12	Тоже				"	V	0.5	0.1
	"							"	VI	0	0
"								"	VII	1.1	0.2
"								"	VIII	1.0	0.2
"								"	IX	1.1	0.1
"								"	X	0.3	0.4
"								"	XI	0.1	0.2
"								"	XII		

Таблица 5

Данные по состоянию льдов и скорости хода повехтенно и показаний прогибомеров-движков за время от 8 по 10 августа

Данные о состоянии льда и скорости хода						Показания приборов					
Дата	Местонахождение судна		Часы	Характер льда в среднем за вахту	Среднее значение за вахту толщины льда в м	Средняя за вахту скорость в узлах	Примечания	Район установки приборов	№№ прогибомеров	Стрелки прогибы в мм	
	долгота	широта								при наблюдении 9 августа	при наблюдении 10 августа
8 августа	76°54'	78 50	12—16	Разводья. На горизонте льды	—	9		Форпик на обшивку	I	—	2.5
"	78 20	78 40	16—20	Льды с разводьями	0.7	4.5	Туман	Левый борт	II	—	0.7
"	79 50	78 40	20—24	Лед в 6—7 баллов	1.0	6.0	Туман	Тоже	III	—	0.8
9 августа	79 50	78 40	0—4	—	—	0	Всю вахту стояли	"	IV	—	2.3
"	80 41	78 40	4—8	Большая полынья	—	5		Цепной ящик на обшивку	V	—	3.9
"	82 00	78 50	8—12	Крупно-мелко битый лед с торосистыми полями в 8—9 баллов	1.2 снеж. покров 0.4 м.	4		Левый борт	I	0	0.1
"	84 02	78 54	12—16		1.2	3		"	II	0.5	0.5
"	84 30	78 58	16—20	Тоже	1.2 м снеж. покров 0.4 м.	1.5		Правый борт	III	0.6	0.3
"	84 36	78 58	20—24	"	1.2	1.0		"	IV	1.0	1.6
								"	V	0.8	0.8
								"	VI	0.2	0.2
								"	VII	0.3	0.2
								"	VIII	0.6	0.9
								"	IX	0.3	1.0
								"	X	0.5	0.5
								"	XI	0.9	0.8
								"	XII	0.5	0.4

Эту стоянку использовал также и для определения упругой линии судна. Как отмечал выше, использовать имевшийся у меня нивелир не удавалось, и для этой цели были применены 4 штуки геологических компасов. Последние снабжены кренометрами, и угол уклона, ими показываемый, может быть наблюден с точностью до 0.5° . Расставлены они были по длине судна следующим образом (рис. 10): один — на палубе у форштевня, другой — на прогулочной палубе над камбузом в районе 83—84 шпангоутов, третий — впереди радиорубки в районе 44—45 шпангоутов и четвертый — в конце кормовой надстройки, на шпангоуте 5. Результаты отсчетов при стоянке во льдах, но на воде (углы уклонов в градусах) даются в табл. 6, кривая же, вычерченная по этим углам — упругая линия судна, дается на рис. 10 линией А.

В 15 часов 10 августа пошли вперед среди крупно битого льда, форсируя порой перемычки. Сразу же, как только пошли, было произведено несколько наблюдений с геологическими компасами за изменением упругой линии судна при ходе во льдах. Были использованы те же компасы в количестве 4 штук, которыми производились наблюдения при стоянке, и установлены они были строго на те же места. Отсчеты производились одновременно по сигналу и повторены были несколько раз, причем при отсчетах брались наименьшие отклонения стрелки компаса-кренометра. Средние значения углов отклонения по данным компаса-кренометра приводятся в табл.

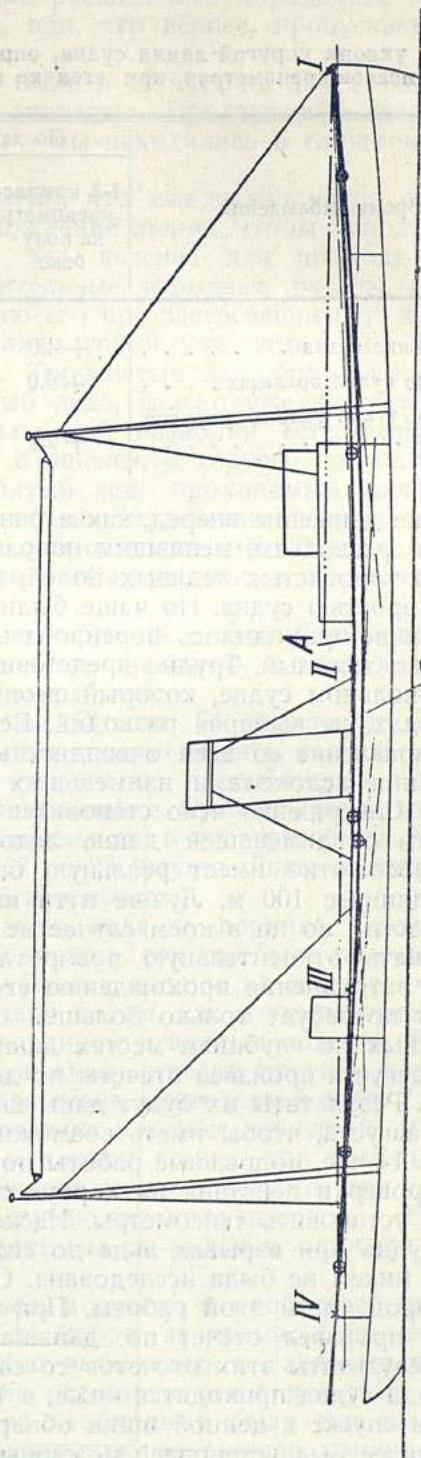


Рис. 10. Прогиб палубы л/п „Садко“ А — на чистой воде, Б — при восхождении на лед, 1—IV — места установок геологич. компасов.

6, а кривая, вычерченная по ним, дается на рис. 10 линией Б.

Углы уклона упругой линии судна, определенной помощью геологических компасов-кренометров при стоянке и при движении судна во льдах

Время наблюдения	По данным геолог. компасов в градусах			
	1-й компас-кренометр на полу-баке	2-й компас-кренометр над комбу-зом	3-й компас-кренометр около радиорубки	4-й компас-кренометр на корм. надстр.
При стоянке судна	+ 4.0	+ 1.0	— 0.5	— 3.0
При ходе судна во льдах	+ 6.0	+ 3.0	— 2.0	— 4.0
Разность углов уклона упругой линии	+ 2.0	+ 2.0	— 1.5	— 1.0

Наше движение вперед, как и раньше, осуществлялось в большинстве по разводьям, менявшим направление под острыми углами, путем обхода торосистых ледяных полей, переменными курсами и переменной скоростью судна. Но чаще были остановки и изменения курса, и все больше приходилось форсировать перемычки, ибо лед был исключительно тяжелый. Трудно представить такой ледокол, не говоря уже о ледокольном судне, который смог бы беспрепятственно итти в таких льдах, не выбирая разводий. Величина же разводий и, главное, их направление со всей очевидностью указывают на необходимость обладания ледоколами наименьших размеров и, во всяком случае, длины. Совершенно ясно становится теперь, что требование Главсевморпути о наименьшей длине ледоколов для Северного морского пути абсолютно имеет реальную базу, безусловно они не должны быть длиннее 100 м. Лучше итти на увеличение осадки (при необходимости), но ни в коем случае не длины. Повышение длины будет уменьшать относительную поворотливость ледокола, создавая тем самым затруднения прохождению его в таких льдах. Увеличение же осадки потребует только большей осторожности от водителя судна в опасных по глубинам местах данного моря.

11 августа произвел отсчеты по движкам, установленным в цепном ящике. Результаты их будут даны ниже, в табл. 7.

15 августа, чтобы иметь возможность двигаться вперед, были начаты в 14 час. подрывные работы поля льда, впереди по курсу судна. Для проверки действия на корпус судна взрывов аммонала во льду решил установить тенсометры. Насколько мне известно, работа корпуса судна при взрывах льда до сих пор, более или менее научным путем, никем не была исследована. Описание наблюдений приводится во второй части этой работы. При установке тенсометров в цепном ящике произвел отсчет по движкам-прогибомерам, установленным там. Результаты этих отсчетов со сводкой состояния льдов и скорости хода судна приводятся ниже, в табл. 7.

При спуске в цепной ящик обнаружил, что он залит водой и для откачки ее был установлен пожарный насос. Однако, откачка давала результаты только в первый момент — вода уменьшалась примерно на 0.5 м и при малейшем прекращении откачки быстро прибывала до

начального уровня. Очевидно: или расшаталось порядочное количество заклепок по бортам судна, или, что вернее, пропускает переборка форпика.

Подрывные работы окончены были в 17 час., но достаточных результатов они все же не дали в этот день. Продвигаться вперед по-прежнему не было возможности, — мы находились в слишком тяжелых льдах.

В дальнейшем было установлено, что ежедневно часов около 2 утра происходит некоторое расхождение льдов. Чтобы использовать с наибольшей эффективностью это явление для прохода судна, обычно производились предварительные взрывные работы или по курсу судна, или по освобождению его при застревании и т. д. После взрывов ледяное поле представляло собой уже отдельные льдины, разделенные узкими трещинами. Торосистые же образования льда, наоборот, имели вид тех же глыб льда, только уже не схваченных между собой. В моменты образований разводий естественно, что трещины в полях превращались в каналы, а торосы, расходясь, давали в местах взрывов мелко битый лед, проходимый для судна. И нужно сказать, что этот способ порой действительно давал нам возможность продвинуться на некоторое расстояние. В конце концов все эти усилия не пропали даром — «Садко» вышел самостоятельно из тяжелых льдов.

За время с 15 по 25 августа наблюдений с прогибомерами-движками не производил. Очень мало было пройдено, а главное — занимался наблюдениями при взрывных работах.

Когда же мы за время с 19 час. 43 мин. 24 августа до 15 час. 30 мин. 25 августа прошли 17,7 миль и остановились, застряв в торосистой перемычке, я произвел отсчеты по прогибомерам-движкам, установленным в форпике и в цепном ящике. Нужно сказать, что толщина льдов в полях, где мы остановились, в этот раз была уже совсем не та, как ранее за время с 17 по 23 августа. Льды этого района не превышали по толщине 1—1½ м в полях.

Перед наблюдением была откачена вода из форпика. Откачка же воды из цепного ящика не потребовалась, так как было замечено, что при откачке воды из форпика убывает вода и из цепного ящика. Это явление окончательно убеждало в том, как и предполагал, что течет именно переборка между форпиком и цепным ящиком. Результаты отсчетов по прогибомерам-движкам: стрелки прогиби и данные по состоянию льда и скорости хода судна, приведены в табл. 7.

Следующее и последнее наблюдение прогиби наружной обшивки между шпангоутами в форпике и цепном ящике, при помощи прогибомеров-движков, было произведено мною 6 августа, при окончательном снятии прогибомеров по случаю перехода на ледокол «Ермак». Результаты этих наблюдений, с данными по льдам и скорости судна, приводятся в табл. 8.

Очень медленно двигаясь вперед, а иногда и простаивая попрежнему по нескольку суток, прохода порой за время хода в сутки 1—2 мили, все же мы теперь верно выбирались из ледяных тисков. И только ограниченное количество остававшегося у нас угля (около 300 т на 2 сентября), из которого необходимо было еще выделить тонн 60 высаживаемым нами зимовщикам, заставляло командование судном быть крайне осторожным и идти теперь только тогда, когда была явная на это возможность.

Таблица 7

Данные по состоянию льдов и скорости хода судна повехтенно
и показания прогибометров-движков за время с 10 по 25-е августа

Данные о состоянии льда и скорости судна						Показания прогибометров						
Дата	Местонахождение судна		Часы	Характер льдов в среднем за вахту	Средн. знач. толщины льда в м.	Средн. за вахту скорость судна в узлах	Примечание	район устан. приборов	№ прогибометров	при на-блю-дении 11 ав-густа	при на-блю-дении 15 ав-густа	при на-блю-дении 25 ав-густа
	долгота	широта										
10 ав-густа	84°46'	78°51'	15 05—18 52	Торосистые поля с крупно-мелко-битым льдом 8—9 баллов	1.2	0.30		Форпик Левый борт на об-шивку.	I	—	—	5.2
11 ав-густа	84 55	78 59	3 00—4 00	Сплошные торосистые поля	1.4	0.25		"	II	—	—	1.5
"	85 05	79 00	4 00—8 00	в 9—10 баллов с узкими трещинами	1.4	0.50		"	III	—	—	4.0
"	85 32	79 04	8 00—12 00	То же	1.4	1.40		"	IV	—	—	4.1
"	86 45	79 08	12 00—16 00	То же в 9—8 баллов	1.4—2.0	4.0		"	V	—	—	5.1
"	87 25	79 11	16 00—20 00	То же	2.2	2.0						
"	87 41	79 10	20 00—23 00	То же	2.5	2.0		Цепной ящик на об-шивку	I	0.1	0.1	0.9
16 ав-густа	88 11	79 40.8	3 00—5 00	Торосистые грязные поля	2.5—3.0	0.50	с 11 до 16 августа стояли		II	1.0	5.4	1.0
"	88 11	79 40.8	19 06—20 30	9—10 баллов с большими разводами	Снег 0.5 Лед 3.5	0.10	Разворачив.	Правый борт	III	0.5	0.6	0.6

88 11	79 44	15 20—17 15	То же	3.5—3.7	0.10	Началось сжатие		IV	1.3	1.3	0.8
17 ав- густа											
85 10	80 00	19 00—22 00	То же	3.5—4	0.20			V	1.4	1.3	1.5
18 ав- густа											
85 10	80 00	0 25—4 00	То же	3.7—3.5	0.10			VI	0.2	0.0	0.5
19 ав- густа											
85 10	80 10	7 50—8 15	То же	3.3—3.0	0.10			VII	0.2	0.1	0
20 ав- густа											
85 36	80 00	9 30—12 00	То же	3.0	0.01						
85 39	80 07	4 55—8 00	Сплошные торосистые поля	Снег 0.5 Лед 3.0	0.10			VIII	1.5	1.0	1.5
85 39	80 07	8 00—12 00	в 10 баллов	Снег 0.5 Лед 3.0—2.5	0.10		Левый борт				
85 39	80 07	12 00—4 00	То же	3.0	0	Пробива- лись через перемычку, но не про- бились		IX	0.3	2.1	0.7
21 ав- густа											
85 47	80 12.5	11 00—14 30	То же	3.0—2.5	0.25						
24 ав- густа											
85 28	80 09	19 43—24 00	То же	2.5—1.5	1.0	22 августа от 22 до 23 час. про- шли 1.0 миллю		XI	0.5	0.5	1.0
25 ав- густа											
85 28	80 09	0 00—4 00	Сильно изъеденные местами торосистые поля со снежниками, в 9—10 баллов	1.5—1.2	0.10	С 22 по 24 августа стояли					
85 06	80 08	4 00—8 00		1.2—1.0	1.0			XII	0.5	0.4	0.4
85 00	80 06.5	8 00—11 45		1.0	6.0						
84 58	80 06	13 00—15 30	То же	2.5	0.75	Застыли в перемычке					

Таблица 8
Данные по состоянию льдов и скорости хода судна поваяхтенно и показания прогибометров-движков за время от 25 августа по 6 сентября

Данные о состоянии льдов и скорости хода судна						Показание приборов				
Дата	Местонахождение судна		Ч а с ы	Характер и состояние льдов поваяхтенно	Толщина льдов в средн. за вахту в м	Скор. хода судна в средн. за вахту в узлах	Примечание	Район судна и место установки	№ № прогибометров по порядку	Наблюден. стрелка прогибы в мм при отсчете 6 сентября
	Долгота	Широта								
25 августа	84°56'	80°07'	19 ^h 42—21 ^h 15 и 22 ^h 10—24 ^h 00	Торосистые поля со снежниками в 9—10 баллов	1. 0	0. 1	0 ч 05 мин. застряли в перемячке Остановились из-за тумана	Форпик на обшивку Левый борт.	I	3.8
26 августа	84 40	80 10,5	4 00—8 00 и 10 30	То же	1. 0	1. 5		"	II	3.1
27 августа	84 37	80 20	22 00—23 30	То же	1. 0	0. 2		"	III	2.4
28 августа	84 37	80 20	6 00—7 45	То же	1. 2	0. 2	Стали в 7 час. 45 мин из-за тумана	"	IV	4.5
29 августа	80 20	80 12	9 15—13 50	То же	1. 0	1. 0	Туман. Застреваем. Стояли до 3 сентября	"	V	4.0
3 сентября	83 12	79 50	5 00—8 00	Торосистые поля с разводами, покрытыми свежим молодым льдом	1—1. 2 Снег 0,6 м	2. 0	Прошли 6 миль	Цепной ящик на обшивку	I	0.5
4 сентября	83 06	79 46	8 00—13 40	или снежурой в 9—10 баллов	Мол. лед 0,2 м	0. 8	Прошли около 5 миль	Левый борт	II	0.8
5 сентября	84 48	79 34	3 20—8 00	Торосистые поля с разводами в 9 баллов	До 1 м	2. 8	Прошли 14 миль	"	III	0.5
6 сентября	81 55	79 39	8 00—12 00	То же	0. 7—1. 0	1. 5	Встретились с Ермаком в 10 час. 15 мин. До встречи прошли около 3 миль	"	IV	1.2

[illegible]

Еще раз появлялась в это время мысль о совершенной необходимости иметь самолет на борту каждого судна в Арктике. Будь у нас самолет, можно было бы при его помощи установить границу льдов и вести себя значительно увереннее и смелее.

До встречи с л/к «Ермак», в период от 25 августа по 4 сентября до 10 час. 30 мин. — часа встречи, пройдено было нами миль 30. Особенно удачно, как это видно из табл. 8, мы шли 3 сентября с 5 час. до 13 час. 40 мин. и 4 сентября с 3 час. 20 мин. и до встречи.

Шли почти все время разводьями среди больших, уже гладких полей льда, толщиной никак не выше 0.75—1.0 м. Вместе с «Ермаком» (в кильватер за ним) мы шли до 9 час. 30 мин. 6 сентября, когда, подойдя к его борту, начали брать от него уголь. По распоряжению начальника экспедиции на «Садко» тов. Иоффе я совместно с инженером Черногубовым перешел на ледакол «Ермак» для продолжения наблюдений по корпусной части уже на нем. Перед уходом с «Садко» мною, как я уже сказал, были произведены в последний раз отсчеты по прогибомерам-движкам — и последние были сняты. В дальнейшем, когда на о. Диксон снова встретились л/п «Садко» и л/к «Ермак» и я возвратился опять на «Садко», этих прогибомеров-движков больше не устанавливал, так как не предполагалось в будущем входить во льды, что потом и подтвердилось.

§ 4. Описание наблюдений за работой корпуса судна во льдах, производившихся при помощи тенсометров типа Гугенбергера

Наблюдения за деформациями корпуса судна при работе во льдах, помимо прогибомеров-движков, помощью которых фиксировались, как указано выше, прогибы наружной обшивки, производились также и тенсометрами типа Гугенбергера. Последними наблюдались напряжения, возникавшие в конструкциях корпуса при работе во льду и при сжатии судна льдами.

Напряжения, возникавшие в наборе корпуса при работе судна во льдах, наблюдались в шпангоутах в районе форпика и цепного ящика. Напряжения же бортового набора в других районах корпуса по длине судна, в трюмах и угольных ямах, исследовать не представлялось возможным, ввиду загруженности этих мест и невозможности подойти к борту. Наоборот, в районе котельного и машинного отделений, хотя здесь на шпангоутах и бортовых стрингерах неоднократно мною и ставились тенсометры, заметить ими напряжения более или менее значительные не удавалось, наблюдались только едва заметные колебания стрелки тенсометров.

Надо полагать, что объяснение этого явления кроется в достаточной прочности конструкции корпуса этих районов судна и относительно слабыми действиями льдов на них.

Суждение о прочности бортового набора в районе машинно-котельного отделения можно иметь из эскиза их, приводимого на рис. 11. Как видно из него, здесь через каждые 5 шпангоутов углобильбового профиля $203 \times 89 \times 15.2$ мм со шпацией в 508 мм поставлены рамные шпангоуты высотой в 457 мм. Кроме этого здесь на высоте борта в 4.3 м проходят по 3 бортовых стрингера той же высоты, что и рамный шпангоут. Естественно поэтому, что при такой конструкции набор корпуса этих районов, выдерживающий по подсчетам Судопроекта нагрузку в 24.7 т/м^2 и тем самым являющийся

набором наибольшей прочности из всех ледокольных судов, плавающих и плававших в настоящее время в Арктике («Малыгин» — 23.2 т/м^2 , «Русанов» — 17.2 т/м^2 , «Седов» — 12.2 т/м^2 и «Челюскин» — 4.2 т/м^2), не мог давать большие напряжения.

В том, что не удавалось помощью тенсометров заметить большие напряжения в наборе этих районов, безусловно играет роль и удаленность машинно-котельного отделения от носа судна, где, собственно говоря, должно быть наиболее серьезное действие льдов при ходе судна. На основе сказанного особый интерес должно было представлять производство наблюдений в районе носа.

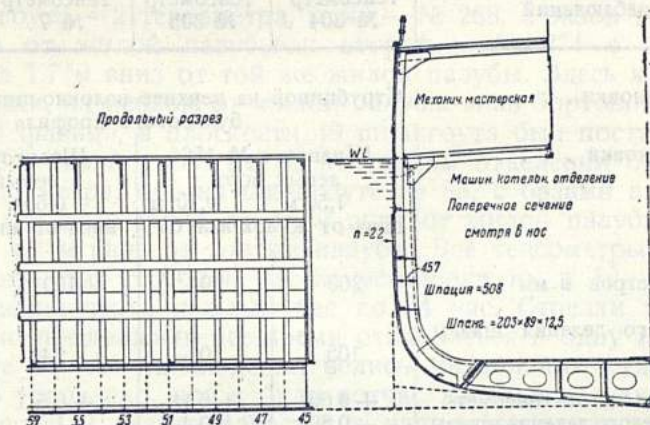


Рис. 11. Л/п „Садко“. Набор корпуса в машинно-котельном отделении.

С этой целью 25 августа, после взрывных работ во льдах, производившихся впереди судна по курсу, для выхода к разводьям, мною были произведены помощью тенсометров наблюдения напряжений, возникавших в шпангоутах при ходе судна во льдах. Тенсометры были установлены по 2 штуки в форпике и в цепном ящике. В первом, на шпангоуте № 156, были установлены тенсометры за №№ 304 и 305 (номера мастерской, приготовлявшей тенсометры) с базами в 200 мм — по левому борту, на расстоянии в 0.70 м вниз от жилой палубы — один за № 305 и второй № 304 — на расстоянии 1.50 м вниз от той же палубы. В цепном же ящике поставлены были тенсометры за №№ 7 и 8, с базами в 100 мм, также по левому борту на шпангоуте № 150, — один (№ 7) на расстоянии 0.6 м вниз от жилой палубы и второй (№ 8) на расстоянии 1.3 м вниз от той же палубы. Установлены они были и в том и другом месте на верхнее волокно шпангоутов и закреплены на них помощью струбцин.

Наблюдения производились с 19 час. 40 мин. до 21 час. 15 мин. при движении во льдах, через каждые 5 мин., одновременно по сигналу. Шли в это время переменными ходами — вперед, назад, при 72 оборотах в минуту машины, однако за время хода до 21 час. 15 мин., когда снова застряли во льду, т. е. за время в течение 1 час. 35 мин. прошли не более 400 м. Отсчеты в долях целого деления шкалы тенсометра производились только при ходе вперед — и в силу этого произведено их было всего семь. Результаты отсчетов, с пере-

водными коэффициентами (см. табл. 1) для каждого из установленных тенсометров и с пересчетом на кг/см^2 этих отсчетов, приводятся в табл. 9.

Таблица 9

Данные по наблюдениям 25 августа тенсометрами типа Гугенбергера напряжений, возникавших при ходе судна во льдах в шпангоутах форпика и цепного ящика

Данные по установке и результаты наблюдений	Форпик		Цепной ящик	
	Тенсометр № 304	Тенсометр № 305	Тенсометр № 7	Тенсометр № 8
Способ установки	Струбциной на верхнее волокно шпангоута углобульбового профиля			
Данные установки	Шпангоут № 156 левый борт 1,50 м 0,70 м вниз от жилой палубы.		Шпангоут № 150 левый борт 0,60 0,30 вниз от жилой палубы.	
База тенсометров в мм	200	200	100	100
Цена большего деления шкалы кг/см^2	105	102	24*	22
Результаты отсчетов тенсометров в долях целого деления шкалы.	+ 0 60 + 0 80 + 2 00 + 1 10 + 1 55 + 1 80 + 2 00	+ 0 15 + 0 40 + 0 80 + 0 50 + 0 70 + 6 70 + 0 90	+ 0 5 + 1 0 + 1 5 + 1 0 + 2 0 + 0 1 + 1 0	+ 4 0 + 5 0 + 7 0 + 5 0 + 7 0 + 5 0 + 6 0
Напряжения в шпангоутах в кг/см^2 , вычисленные по отсчетам по шкале и цене деления шкалы.	+ 63 + 84 + 210 + 115 + 163 + 189 + 210	+ 15 + 41 + 82 + 51 + 71 + 71 + 92	+ 12 + 24 + 36 + 24 + 48 + 24 + 24	+ 88 + 110 + 154 + 110 + 154 + 110 + 132

Из этой таблицы видно, что напряжения в шпангоуте были все со знаком +, т. е. были растягивающие, и наибольшая величина их достигала цифры в 210 кг/см^2 .

Наблюдения с тенсометрами типа Гугенбергера, как с несамозаписывающими, в условиях работы судна во льдах, в условиях динамичности действующих на корпус сил, являясь крайне утомительными для наблюдателя, безусловно страдают и некоторой погрешностью отсчетов. Дело в том, что в этом случае отклонения стрелки тенсометра от установочного деления шкалы бывают почти мгновенными и заметить крайнее положение стрелки с большей точностью чем в 0.5 малого деления шкалы почти невозможно.

В силу сказанного приведенные наблюдения возникавших напряжений в шпангоутах при ходе судна во льдах нужно рассматривать

* Для тенсометров №№ 7 и 8 дается цена малого деления шкалы; также произведены и отсчеты.

как ориентировочные и требующие проверки. Повторить же мои наблюдения в условиях существования течи воды в форпике и в цепном ящике на «Садко» не представлялось возможным.

Кроме описанных наблюдений за работой корпуса при ходе во льдах, помощью тенсометров типа Гугенбергера удалось произвести также наблюдения и при сжатии судна льдами. Первое наблюдение этого рода по корпусу было произведено 17 августа. В этот день в 19 час. было замечено впервые, что наше судно сжимает или, вернее, должно сжимать. Для учета напряжений, возникавших при этом, мною и были использованы тенсометры в количестве 5 штук. Установлены они были в машинном и котельном отделениях. В первом на 49 шпангоуте — 2 тенсометра, один — № 268, с базой в 100 мм, на 0.6 м вниз от жилой палубы и второй — № 274 с базой тоже в 100 мм, на 1.7 м вниз от той же жилой палубы. Здесь же в машинном отделении, на первом от жилой палубы вниз бортовом стрингере, на край его фланца, в плоскости 49 шпангоута был поставлен тенсометр № 272 с базой в 200 мм. В котельном отделении было установлено 2 тенсометра, оба на шпангоуте № 85, с базами в 100 мм, из коих один (№ 270), стоял на 0.5 м вниз от жилой палубы, а второй (№ 269) на 1.7 м вниз от той же палубы. Все тенсометры были установлены помощью струбцин. После установки их в 19 час. 30 мин. вел наблюдения через каждый час до 24 час. Стрелки тенсометров медленно, но продолжали все время отклоняться в одну и ту же сторону. После 24 час. наблюдения велись механиками судна, с которыми было условлено, что я буду тотчас же вызван, как только будет замечено или резкое нарастание напряжений, или прекращение отклонения стрелок и их движение назад. Ими также тенсометры наблюдались не реже, чем через час. В 7 час. утра проверил тенсометры. Оказалось, что всю ночь наблюдалось медленное сжатие, и утром 18 августа оно также продолжалось. В силу этого производил и далее периодические наблюдения через каждый час. После 10 часов отклонение стрелки прекратилось и началось ее возвращение назад. Одновременно с этим стало разводиться и лед, и уже в 11 час. по правому борту судна он отошел примерно на 1.0 м от борта. В 11 час. прекратил наблюдения — и тенсометры были сняты. Результаты наблюдений за все время сжатия приводятся в табл. 10.

Из этой таблицы видно, что наибольшие напряжения были в шпангоуте № 49 машинного отделения и в верхней его части. Но так как во время сжатия мы были с креном на левый борт примерно до 8° (причина крена неизвестна), давление льда непосредственно на борт судна приходилось очевидно несколько ниже мест установки тенсометров. При аврале по околке судна, производившемся после 22 час. 18 августа для обеспечения судну возможности движения вперед в случае наступления больших развождений, верхняя кромка льда, толщиной до 1.5 м, была ниже жилой палубы, по замеру на глаз, примерно на 1.5—1.8 м. Таким образом непосредственное действие льда на корпус судна при сжатии приходилось на район скулы правого борта. На основании этого можно объяснить распределение напряжений по знакам в наборе корпуса — шпангоутах и бортовом стрингере. Очевидно в силу давления льда в районе скулы максимум напряжений и растягивающих, со знаком +, должен был располагаться несколько ниже мест установки тенсометров. Естественно поэтому, что шпангоут в верхней своей

Таблица 10

Данные по наблюдению 17—18 августа тенсометрами типа Гугенбергера напряжений, возникавших в наборе корпуса при сжатии судна льдами

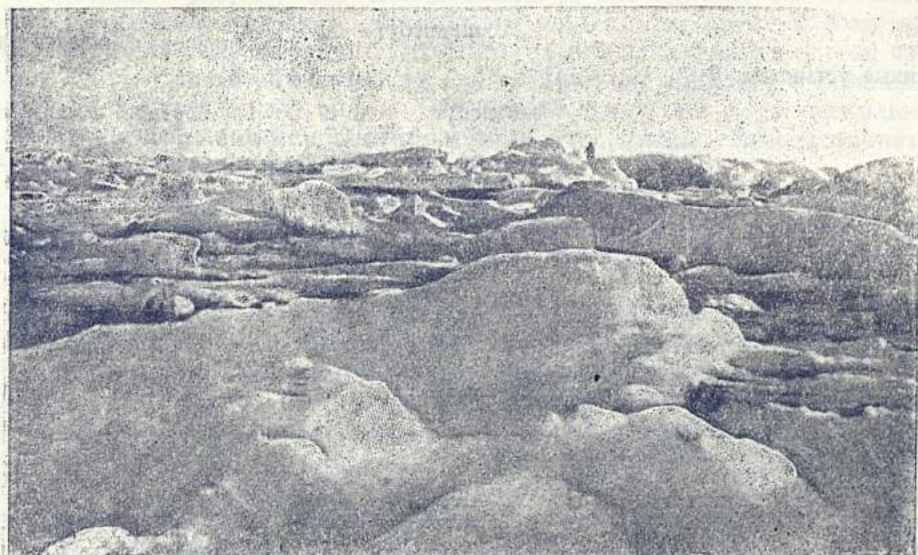
Данные по установке и результаты наблюдений		Район установки и №№ тенсометров					
		Машинное отделение			Котельное отделение		
		Тенсо-метр № 268	Тенсо-метр № 274	Тенсо-метр № 272	Тенсо-метр № 270	Тенсо-метр № 269	
Способ установки		Струбциной на верхнее волокно шпангоута		Струбциной на верхнее волокно края фланца стрингера.	Струбциной на верхнее волокно шпангоутов		
Данные установки		Шпангоут № 49 правый борт на 0,6 м на 1,7 м вниз от жилой палубы		Бортовой стрингер правый борт в плоскости 49 шп.	шпангоут № 85 правый борт на 0,5 м на 1,7 м вниз от жилой палубы		
База тенсометров в мм		100	100	200	100	100	
Цена большого деления шкалы в кг/см ²		204	216	105	216	204	
Результаты наблюдений	Отсчеты по тенсограм в долях целого деления шкалы	Отсчеты при установке 17 августа	2.10	2.20	0.05	0.10	0.0
		Отсчеты при наблюдении в 7 час. утра 18 августа	1.00	2.75	0.35	0.00	—0.05
		Результаты отсч.—сжатие за ночь	—1.10	+0.55	+0.30	—0.10	—0.05
		Отсчеты при наблюдении в 10 час. 18 августа	0.90	2.75	1.70	—0.50	—0.10
		Результаты отсч. за время от 7 до 10 час. 18 августа	—0.10	0.0	+1.35	—0.50	—0.05
		Общие результаты сжатия за время 17—18 августа в долях целого деления	—1.20	+0.55	+1.65	—0.60	—0.10
		Напряжения в кг/см ² , вычисленные по общему отсчету по шкале и цене деления шкалы	—245	+119	+173	—130	—20

части, около жилой палубы, где его можно считать жестко заделанным (он связан с полубимсом механической мастерской, расположенной в этом районе судна по жилой палубе, солидной книце), шпан-

гоут должен был испытывать сжимающие усилия. Это как-раз и дается показаниями тенсометров, стоявших на шпангоутах.

Наблюдалось также незначительное сжатие в ночь с 20 по 21 августа. Тенсометры были установлены на тех же местах, что и при описанном уже наблюдении. Результаты этого сжатия по данным тенсометров были крайне незначительны, отсчеты по тенсометрам не превышали 0.10 целого деления шкалы при базе в 100 мм и 0,35 целого деления при базе в 200 мм, и останавливаться на них не имеет смысла.

Более интересный случай сжатия по величине напряжения наблюдался 23 августа с 4 до 12 час. Наблюдения этого сжатия производил с тенсометрами, установленными в машинном отделении в количестве 3 штук на тех же местах, что и при сжатии 17—18 августа,



Многолетние торосистые ледяные поля.

и в котельном отделении в количестве 1 штуки, установленном на шпангоуте № 85 на 0.5 ниже жилой палубы. Более подробные данные по установке тенсометров при наблюдении этого сжатия приводятся в табл. 11.

Обстоятельства, сопровождавшие сжатие, были следующие: 22 августа в 23 час. 30 мин. мы остановились перед торосистой перемышкой, которую судном взять не могли. Вызваны были подрывники для образования помощью взрывов льда прохода судна по курсу. Работали они до 2 час. Итти вперед однако мы все же не смогли, так как началось сжатие. В 4 час. 23 августа было замечено, что торосы вокруг нас увеличиваются и, значит, нас сжимает. Торошение же у борта судна наблюдалось к носу от котельного отделения. Я сделал отсчеты по тенсометрам, которые оставлены были на указанных выше местах после взрывов, производившихся 22 августа еще днем. В этом случае сжатия, как и прежде, вел наблюдения через каждый час и в 8 час., перед началом аврала по околке судна и взрывными работами, произвел последний отсчет. Результаты наблюдений даны в табл. 11,

Таблица 11

Данные по наблюдению 23 августа тенсометрами типа Гугенбергера напряжений, возникавших в наборе корпуса при сжатии судна льдами

Данные по установке и результаты наблюдений		Район установки и №№ тенсометров			
		Машинное отделение			Котельное отделение
		Тенсометр № 268	Тенсометр № 274	Тенсометр № 272	Тенсометр № 270
Способ установки		Струбциной на верхнее волокно шпангоута			
Данные установки		Правый борт			
		шпангоут № 49 на 0,6 м. вниз от жилой палубы	на 1,7 м.	1-й бортовой стрингер сверху в плоскости 49 шпанг.	шпангоут № 85 на 0,5 м вниз от жилой палубы
База тенсометров в мм		100	100	200	100
Цена большого деления шкалы в кг/см ²		204	213	105	216
Результаты наблюдений	Отсчеты тенсометров в долях целого деления шкалы	Отсчет при установке до начала сжатия			
		—0.40	—0.95	2.85	2.00
		Последний отсчет перед началом аврала в 8 час. 23 августа			
		—1.10	—0.85	3.15	0.0
		Результаты отсчетов — результаты сжатия			
		—0.70	+0.10	+0.30	—2.00
Напряжения в кг/см ² , вычисленные по общему отсчету и цене деления шкалы		—143	+22	+32	—432

из которой следует, что наибольшая величина напряжений отмечена тенсометром, стоявшем на шпангоуте в котельном отделении. Действительно, как уже сказано, судно сжималось льдами с правого борта от котельного отделения в нос, в ту пору, когда в корму от него, примерно в районе переборки между котельно-машинным отделением, начиналась вода. Можно полагать поэтому, что распределение наблюдавшихся напряжений по длине судна отмечено тенсометрами более или менее верно. Нужно вообще сказать, что тенсометры типа Гугенбергера прекрасно работают при сжатии и ими безусловно наблюдения этого года производить можно.

Рассматривая описанные наблюдения сжатий, видим, что напряжения в шпангоутах при сжатии достигли всего 432 кг/см². Величина, конечно, небольшая, но по времени года мы на «Садко» и не могли встретить больших сжатий. Между тем гибель п/х «Челюскин» и дан-

ные капитанов судов, участвовавших в весенних зверобойных кампаниях, доказывают то, что напряжения при сжатиях бывают значительно больше. Совершенно необходима поэтому постановка наблюдений за работой корпуса при сжатии судов в весеннюю зверобойную кампанию, так как именно в это время года наблюдаются наибольшие по силе сжатия.

ГЛАВА II

НАБЛЮДЕНИЯ ЗА КОРПУСОМ СУДНА ПРИ ВЗРЫВНЫХ РАБОТАХ ВО ЛЬДАХ, ПРОИЗВОДИВШИХСЯ ПОМОЩЬЮ АММОНАЛА

Аммонал, которым мы пользовались в экспедиции на «Садко», являясь наиболее дешевым взрывчатым веществом, имеет к тому же и достаточную силу действия. Особенность его заключается в том, что кроме значительной бризантности (дробления) он обладает и большой фугасной (метательной) силой. Вследствие этого он дает несколько замедленное нарастание давления газов, что должно способствовать разрушению льда на большей площади.

Меня интересовало главным образом действие льда на корпус при взрывных работах в нем. С этой целью почти при всех взрывных работах мною производились наблюдения за работой корпуса судна тенсомерами типа Гугенбергера.

Первое наблюдение было произведено мною 15 августа. В этот день для возможности продвижения вперед было отдано распоряжение начальником экспедиции начать взрывные работы. Работы, начавшиеся в 14 час., производились в поле льда впереди судна и взрывы расположены были, как видно из схемы (рис. 2, см. ст. Черногоубова), в один ряд по курсу судна, при чем первые 5 взрывов были произведены одновременно помощью электрозапала. Наиболее близким районом судна от места взрывов, где можно было поставить тенсометры, оказался цепной ящик (форпик был залит водой), и здесь они были установлены в количестве 2 штук на 150 шпангоуте (рис. 1 — боковой вид). По высоте борта они располагались следующим образом: первый (№ 269) на расстоянии 0.75 м и второй (№ 307) на расстоянии 1.25 м вниз от жилой палубы. Оба они имели базу в 200 мм и поставлены были на верхнее волокно шпангоута помощью струбцин. Основные сведения по метеорологии и состоянию льдов в этот день следующие:

Местоположение судна: долгота = $87^{\circ}44'$, широта = $79^{\circ}32'$.

Температура: воздуха 1.0° , воды -1.3° .

Плотность: воды 1.025 и льда = 0.092—1.0.

Соленость воды: 32,25%.

Ветер: по направлению ENE силой в 5 баллов.

Ледовое состояние: торосистое поле в 9—10 баллов с разводьями при толщине льда в полях в 2.5 м и торосах от 3 м и выше, по структуре — вязкого сверху и крепкого внизу.

Положение льда относительно борта судна: в носовой части он был прижат к корпусу.

Показания тенсометров при взрывах и результаты последних приводятся в табл. 12.

Таблица 12

Наблюдения помощью тенсометров за работой корпуса при взрывах льда 15 августа

Результаты наблюдений		В з р ы в ы					
		1	2	3	4	5	6
		5 зарядов одновременно			1-я бутылка	2-я бутылка	3-я бутылка
Расстояние взрывов от корпуса судна		1-й заряд от форштевня на 80 м; остальные через 45 мм каждый	50 м	30 м	15 м	10 м	5 м
Глубина заложения заряда и характер зарядной камеры .		От 2,5 до 3 м	1,2 м	1,5 м	от 0,5 до 0,7 м		
Забойка заряда		Вода	Лед	Лед	Лед	Лед	Лед
Величина заряда		Всё 5 зарядов в барабанах по 18 кг	В осломешных мешках	8 кг	В бутылках		
<div> <div>Наблюдения по тенсометрам</div> <div> <div>Отсчеты в долях килограмма</div> <div> <div>Отсчеты после взрывов</div> <div> <div>Тенсометр № 269</div> <div>Тенсометр № 307</div> </div> <div> <div>Отсчеты после взрывов</div> <div> <div>Тенсометр № 269</div> <div>Тенсометр № 307</div> </div> </div> <div> <div>Отсчеты при установке</div> <div> <div>Тенсометр № 269</div> <div>Тенсометр № 307</div> </div> </div> </div> </div></div>		Тенсометр № 269 0,1	4,5	3,1	1 кг	1 кг	1 кг
		0,2	4,5	3,1	Тенсометр № 307 0,3		
		0,5	4,9	3,7	Замечались только колебания на 0,05 деления		
		+0,1	+4,4	+3,0			
		-0,2	+4,6	+3,4			
Цена большого деления шкалы		Тенсометр № 269 = 102 кг/см ²			Тенсометр № 307 = 105 кг/см ²		
<div> <div>Напряжения в кг/см², вычисленные по результату отсчетов и цене деления шкалы</div> <div> <div>Тенсометр № 269</div> <div>Тенсометр № 307</div> </div> </div>		10	448	305			
		21	483	57			
		16--20 м	до 10 м				
Результаты взрывов		6--8 м	до 6 м				
		Длинные трещины	Короткие трещины				
		Только воронка	Трещины				
		до 2 м	не было				

При наблюдении за тенсометрами было замечено, что стрелки их, мгновенно достигнув максимального отклонения в момент взрыва, остаются в этом положении некоторый период времени (до 2-3 мин. по оценке без помощи секундомера) и медленно потом возвращаются в первоначальное положение. Это явление часто наблюдалось при последующих взрывных работах. Объясняется оно очевидно свойством аммонала давать несколько замедленное действие газов при взрыве, в силу чего происходит в момент взрыва резкое расталкивание раздробленного ледяного поля в месте взрыва и задерживание в течение некоторого периода взорванного льда в этом разъединенном положении. Медленный же спад давления льда на борт судна, фиксируемый постепенным возвратом стрелки тенсометра в установочное положение, вызывается уже просто подвижностью льда на море и существовавшими во время взрывных работ гидрологическими и метеорологическими условиями. Действительно было замечено, что после взрыва трещины во льдах потом постепенно почти сходятся.

Следующее мое наблюдение при взрывных работах было 18 августа. В этот день в 22 час. 15 мин., дабы иметь возможность продвигаться вперед в случае наступления значительных разводий и быть к этому времени уже не зажатыми во льдах, был объявлен общий аврал по околке льда вокруг судна. Одновременно с авралом начались и взрывные работы (см. схему на рис. 4, ст. Черногоубова) в ледяном поле вокруг судна.

Наблюдения за работой корпуса вел при взрывах только 2, 3 и 4 с правого борта. Остальные взрывы по этому же борту были удалены от места установки тенсометров, а по левому борту я не успел поставить их. По правому борту тенсометры стояли в машинном и котельном отделениях строго на тех же местах, где они были установлены при наблюдениях сжатия 17—18 августа, уже описанных выше.

Общие сведения по метеорологии и состоянию льдов этого дня следующие:

Местоположение судна: долгота = $85^{\circ}25'$ широта = $80^{\circ}00'$.

Температура: воздуха + 0.5° , воды = -1.5° .

Плотность: воды 1.023, льда — 0.0.

Соленость воды: 32.15%.

Ветер: по направлению ENE в 4 балла.

Ледовое состояние: торосистое поле в 9—10 баллов с озерами пресной воды и крупнобитый лед, при толщине в полях от 3.5 до 4.0 м и в торосах — от 4.0 м и выше.

Положение льда относительно борта судна: на всем участке взрывных работ плотно прижат к корпусу.

Результаты наблюдений и показаний приборов даются в табл. 13. При взрыве 4 тенсометр № 269, стоявший в котельном отделении на шпангоуте 85, сорвался, упал на пол и обломалась пластинка, связывающая подвижной рычаг и стрелку тенсометра. Взрыв этот был при величине заряда всего в 1 кг (заряжена была литровая боржомная бутылка), но произведен он был в 6 м от борта судна и в районе именно места установки тенсометра в котельном отделении. Отсюда и результаты — относительно большая величина напряжений в шпангоуте и падение тенсометра.

Третье наблюдение было произведено при взрывных работах 20 августа. В этот день взрывные работы повторялись несколько раз: первый раз (с 4 до 4 час. 50 мин.) взрывы производились впереди от носа

Таблица 13

Наблюдения помощью тенсометров за работой корпуса судна при взрывах льда 18 августа

Результаты наблюдений		В з р ы в ы			№ 4
		№ 2	№ 3	№ 4	
Расстояние взрывов от корпуса судна		30 м	10 м	6 м	
Глубина заложения заряда и характер зарядной камеры		2 м. Луника во льду	1.7 м. Трещины во льду	1.7 м. Трещины во льду	
Забойка заряда		Вода	Вода	Вода	
Величина заряда		8 кг	0,9 кг	0,9 кг	
Отчеты при установке		Тенсометр № 268 0,90	Тенсометр № 272 1,70	Тенсометр № 270 0,0	Тенсометр № 269 0,15
Отчеты в шкалах тенсо-метра	Отчеты после взрывов { Машинное отделение	1,10	1,00	1,10	1,10
	" " № 274	2,20	2,20	1,25	1,25
	" " № 272	1,30	0,55	-0,55	-0,55
	Отчеты после взрывов { Котельное отделение	-0,10	-0,50	-0,50	-3,60
Результаты от-счетов	" " № 270	-0,15	-0,20	-0,20	Тенсометр сорвал-ся и упал на пол
	" " № 269				кочегарки
	" " № 268	+0,20	+0,10	+0,20	+0,20
	" " № 274	0,0	0,0	0,0	-0,95
База тенсометров в мм	" " № 272	-0,40	-1,15	-1,15	-1,15
	" " № 270	-0,10	-0,50	-0,50	-3,60
	" " № 269	0,0	-0,05	-0,05	-
	" " № 268				Тенсометр № 269 100
Цена большого деления шкалы в кг/см ²		Тенсометр № 274 100	Тенсометр № 272 200	Тенсометр № 270 100	Тенсометр № 269 100
Напряжения в кг/см ² , вычи-сленные по результатам от-счета и цене делен. шкалы		Тенсометр № 268 204	Тенсометр № 274 216	Тенсометр № 272 105	Тенсометр № 269 204
Результаты взрывов	Радус действия взрыва	+41	+20	+41	+41
	Диаметр воронки	0	0	195	195
	Образование трещин	-42	-121	-121	-121
		-22	-108	-108	-778
		0	10	10	-
		12 м	только воронки до 2 м	только воронки до 2 м	-
		6 м	Трещины были	Трещины были	-

Наблюдения по тенсометрам

судна, после чего мы, используя разводья, переменными ходами шли до 12 час., пройдя за все время около 0.5 мили. Второй раз (с 14 до 15 час. 10 мин.) взрывали торосистую перемычку, которую судном несмотря на 2 часовую попытку взять не могли. Однако и взорванной перемычки из-за малого разгона судна (не более 10 м) также не взяли; были вызваны подрывники в 3-ий раз для взрывания льда около кормы по бортам и за кормой с целью предоставления судну большего разгона. В последнем случае работы продолжались с 19 час до 21 час. 30 мин. и в это время я производил наблюдения с тенсо-метрами за работой корпуса судна. Тенсометры были установлены в машинном и котельном отделениях, на тех же самых местах и с теми же базами, что и при описанных уже взрывных работах 18 августа. Установить их где-либо в корме, ближе к месту взрывов, не удалось из-за невозможности подхода к борту. По этой причине, в силу удаленности тенсометров от места взрывных работ, отклонения стрелок их было настолько незначительно, что был сделан отсчет только при одном взрыве 1 (см. схему взрывов на рис. 6, ст. Черногоубова).

Состояние льдов и метеорологические условия этого дня следующие:

Местоположение судна: долгота = $85^{\circ}38'$, широта = $80^{\circ}08'$.

Температура: воздуха $+1.10^{\circ}$, воды -1.0° .

Плотность: воды 1.020, льда $= 0.92 - 1.00$.

Соленость воды: 32.00%.

Ветер: направление ESE силой в 2 балла.

Ледовое состояние: ровные поля в 9—10 баллов, с небольшими разводьями, при толщине в полях от 2.5 до 3.5 м и в торосах от 3.0 м и выше.

Положение льда относительно борта судна: за кормой, где производились взрывы, лед отделялся водой.

Взрыв был произведен на расстоянии 15 м от корпуса судна при величине заряда в 23 кг и глубине заложения его в трещину льда на 2 м в воду.

Результаты показаний тенсометров приводятся в табл. 14.

Как видно из таблицы, напряжения в шпангоуте были при этом взрыве не более 54 кг/см^2 . Причиной столь малых показаний тенсометров, кроме удаленности их от места взрыва, безусловно является вода, отделявшая борт судна ото льда. В этом случае и отклонения стрелок тенсометров были обычными, — наблюдалось мгновенное отклонение до предела и такое же возвращение их в установочное положение.

Наиболее полные наблюдения за корпусом судна были произведены 22 августа. Взрывные работы этого дня продолжались с 8 до 16 час. с перерывом на обед. Располагались они, как видно из схемы, приводимой на рис. 7 в ст. Черногоубова по правому и левому бортам. Взрывы по правому борту продолжались до 12 час. дня. При производстве их, — первых 7 взрывов, велись наблюдения мною с тенсо-метрами, установленными до взрывов в машинном и котельном отделениях и все на тех же местах, как и в предыдущих случаях. После 4 взрывов, в дополнение к уже стоявшим 4 тенсоветрам, был поставлен еще один (№ 307) с базой в 200 мм, в механической мастерской на шпангоуте № 49, на расстоянии в 1.4 м вверх от жилой палубы. На этом же шпангоуте стояли тенсометры и в машинном отделении. При

Таблица 14

Результаты наблюдений помощью тенсометров за работой корпуса при взрывах льда 20 августа

Результаты наблюдений		Район установки и №№ тенсометров				
		Машинное отделение			Котельное отделение	
		Тенсо-метр № 268	Тенсо-метр № 274	Тенсо-метр № 272		Тенсо-метр № 270
		Правый борт				
Данные установки		на верхнее волокну шпангоута № 49		на полку бортового стрингера	На верхнее волокну шпангоута 85 на 0,5 вниз от жил. пал.	
		на 0.6 м вниз от жилой палубы	на 1.7 м			
База тенсометров в мм		100	100	200	100	
Цена большого деления шкалы		204	216	105	216	
Результаты наблюдений	Отсчеты по тенсо-метрам в долях целого деления шкалы	Отсчеты при установке	1.10	1.25	1.50	1.60
		Отсчеты после взрыва	1.20	1.25	1.40	1.35
		Результаты отсчетов	+0.10	0.0	-0.10	-0.25
		Напряжения в кг/см ² , вычисленные по результатам отсчетов и цене большого деления шкалы	+20	0.0	-11	-50

последних 3 взрывах (взрывы 8, 9 и 10) по правому борту отсчеты по тенсометрам не производились ввиду того, что они были в носовой части судна, далеко от мест установки тенсометров и показания последних были бы совершенно незначительны.

После обеденного перерыва, в 13 час. взрывные работы начались снова, но уже по левому борту. Для производства наблюдений за корпусом в момент этих взрывов и тенсометры были перенесены, в количестве 4 штук, также на левый борт. Установлены они были на шпангоуты тех же номеров и на стрингере и примерно на той же высоте, что и по правому борту. Только тенсометр № 307 был оставлен на месте, по правому борту, потому что по левому борту установка его на той же высоте, как он стоял в механической мастерской, была невозможна — в этом районе на «Садко» находятся жилые помещения машинной команды.

Данные по состоянию льдов и метеорологии в этот день следующие:

Местоположение судна: долгота = 85°48', широта = 80°12'.

Температура: воздуха — 0.8°, воды — 1.2°.

Плотность: воды: 1.020, льда — 0.92—1.00.

Таблица 16

Результаты наблюдений помощью тенсометров за работой корпуса при взрывах 22 августа по левому борту

Результаты наблюдений	Взрывы				
	1	2	3	4	5
	№ 10	№ 11	№ 12	№ 13	№ 14
Расстояние взрывов от корпуса судна	50 м	50 м	50 м	50 м	50 м
Глубина зажожения снарядов и характер зарядной камеры	1.7 м	2-2.5 м	1.7 —		2.0 м
Забойка заряда	14	23	23	14	14
Величина заряда в кг	Тенсометр № 268—0.1	Тенсометр № 274 2.0	Тенсометр № 272 2.4	Тенсометр № 270 0.3	Тенсометр № 270 0.3
Отсчеты в долях целого деления тенсометров	Отсчеты взрывов	Отсчеты взрывов	Отсчеты взрывов	Отсчеты взрывов	Отсчеты взрывов
	Машинное отделение	Машинное отделение	Машинное отделение	Машинное отделение	Машинное отделение
	Котельное отделение	Котельное отделение	Котельное отделение	Котельное отделение	Котельное отделение
	Результаты отсчетов	Результаты отсчетов	Результаты отсчетов	Результаты отсчетов	Результаты отсчетов
База тенсометров в мм	204	216	216	105	216
Цена большого деления шкалы в кг/см ²	10	10	10	10	10
Напряжения в кг/см ² , вычисленные по результатам отсчетов и цене деления шкалы	Тенсометр № 268	Тенсометр № 274	Тенсометр № 272	Тенсометр № 270	Тенсометр № 270
Радус действия взрывов	8 м	12 м	8 м	8 м	10 м
Диаметр воронки	Трещины	Трещины	Трещины	Трещины	Трещины
Образование трещин	Трещины	Трещины	Трещины	Трещины	Трещины

Соленость воды: 32.15%.

Ветер: направление Е силой 3 балла.

Ледовое состояние: сплошные торосистые поля в 9—10 баллов при толщине в полях — 2.5—3.0 м и в торосах — от 3 м и выше.

Положение льда относительно борта судна: по всей длине судна прижат вплотную к бортам корпуса судна.

Результаты наблюдений при взрывах по левому борту даются в табл. 15 и по правому борту в табл. 16.

В последний раз производились наблюдения за корпусом при взрывных работах 25 августа.

Взрывные работы велись во льду впереди по курсу судна для выхода к разводьям. Учет влияния взрывов на корпус судна в этом случае производился тенсомерами, установленными в форпике и в цепном ящике. В форпике были поставлены тенсометры за №№ 304, 305 с базой в 200 мм у обоих, по левому борту, на шпангоуте № 156 в расстоянии — первый (№ 305) на 0,7 м и второй (№ 304) на 1,7 м вниз от жилой палубы. В цепном ящике стояли также 2 тенсометра, по левому борту, на шпангоуте № 150, оба с базой в 100 мм и на расстоянии — один № 7 в 0,6 м и второй № 8 в 1,3 м вниз от жилой палубы.

Расположение взрывов видно по схеме, даваемой на рис. 9 в ст. Черногоубова, при чем взрывы №№ 1, 2, 3 и 4, произведенные методом электровзрывания одновременно, отмечены были одним отсчетом по тенсомерам и даются в таблице результатов наблюдений взрывом 1. Остальные 5 и 6 заряды взорваны были помощью бикфордова шнура. В таблице они приводятся под № 2 — взрыв 5 по схеме и под № 3 — взрыв 6.

Состояние льдов и метеорологические данные этого дня следующие:

Местоположение судна: долгота = $85^{\circ}14'$, широта = $80^{\circ}11'$.

Температура: воздуха — 1.2° , воды — 1.7° .

Плотность: воды 1.027, льда — 1.00.

Соленость воды: 32,35%.

Ветер: направление SSW силой в 3 балла.

Ледовое состояние — гладкое поле в 9—10 баллов при толщине в полях около 1—1.5 м и в торосах до 3 м.

Положение льда относительно борта судна: прижат к носу и бортам судна вплотную.

Результаты наблюдений даются в табл. 17.

Рассматривая приведенные таблицы наблюдений за корпусом судна помощью тенсометров типа Гугенбергера при взрывных работах можно видеть, что напряжения доходили до 775 кг/см^2 , при величине заряда 0,9 кг, взорванного на расстоянии 6 м от борта судна. Однако в других случаях взрывов на таком же расстоянии от борта судна напряжение, возникавшее в наборе корпуса и зафиксированное тенсомерами, было значительно меньше. Можно полагать поэтому, что при взрывах во льду имеет значение для корпуса судна не только величина заряда и расстояние взрыва от борта, — здесь сказывается безусловно характер забойки заряда (вода или лед), расположение льда относительно судна и очевидно структура льда. Было бы крайне желательно в будущем повторение подобных наблюдений с более полным анализом всех моментов при взрывах. Но даже на основании описанных наблюдений можно сказать, что для корпуса не опасны

Таблица 17

Результаты наблюдений помощью тенсочислителей за работой корпуса при взрывах 25 августа

Результаты наблюдений		В з р ы в ы		
		1	2	3
Результаты наблюдений	Расстояние взрывов от корпуса судна	160—500 м	110 м	80 м
	Забойка заряда	4 × 8 кг	8 кг	8 кг
	Величина заряда	Тенсочислитель № 305 3,95	Тенсочислитель № 304 4,70	Тенсочислитель № 7 16,0 № 8 18,0
	Отсчеты по тенсочислителям	Отсчеты при установке	До 10 м	Обильное
	Отсчеты после взрывов	{ <div> форпик { Тенсочислитель № 305 Тенсочислитель № 304 Тенсочислитель № 7 Тенсочислитель № 8 </div>	{ <div> 4,20 4,70 21,0 23,5 + 0,25 0,0 + 5,0 + 5,5 </div>	{ <div> 4,00 4,70 26,0 30,5 + 0,35 0,0 + 10,0 + 12,5 </div>
	Результаты отсчетов	{ <div> форпик { Тенсочислитель № 305 Тенсочислитель № 304 Тенсочислитель № 7 Тенсочислитель № 8 </div>	{ <div> 200 102 0,0 0,0 </div>	{ <div> 100 24 + 36 0 </div>
	Отсчеты по тенсочислителям	{ <div> 200 102 0,0 0,0 </div>	{ <div> 200 105 + 25 0,0 </div>	{ <div> 100 24 + 36 0 </div>
Результаты взрывов	База тенсочислителей в мм	200	200	100
	Цена одного большого деления шкалы в кг/см ² *	102	105	22
	Напряжения в кг/см ² , вычисленные по отсчетам по шкале тенсочислителей и цене деления шкалы	0,0	+ 25	+ 36
	Результаты взрывов	0,0	0,0	0
Результаты взрывов	Диаметр воронки	0,0	+ 120	+ 240
	Образование трещин	0,0	+ 121	+ 275
	Результаты взрывов	0,0	До 10 м	Обильное
	Образование трещин	0,0	Около 6 м	Обильное

* Примечание: для тенсочислителей №№ 7 и 8 цена дается для малого деления шкалы

уже взрывы зарядов аммонала до 8 кг весом на расстоянии около 15 м от борта судна. Более увеличенные заряды требуют и большего расстояния.

ГЛАВА III

АНАЛИЗ НАБЛЮДЕНИЙ: А) С ПРИБОРАМИ ЗА РАБОТОЙ КОРПУСА ВО ЛЬДАХ и Б) ОБЩИХ НАБЛЮДЕНИЙ ПРИ ХОДЕ СУДНА

§ 1. Наблюдения с приборами

Рассматривая наблюдения с помощью прогибомеров-движков, прогиби наружной обшивки в районах форпика и цепного ящика по приведенным выше таблицам 2, 3, 4, 5, 7 и 8 можно видеть, что наибольшая стрелка прогиби за все время плавания во льдах л/п «Садко» была равна 8 мм — в форпике и 5.4 мм — в цепном ящике при разных моментах наблюдений. Из указанных таблиц видно, что стрелки прогиби обшивки за один и тот же период хода во льдах, даже в соседних шпациях борта были совершенно различны по величине, давая значения их, порой отличающиеся друг от друга в несколько раз. Это явление говорит о совершенно разных величинах сил, приходившихся на соседние шпации судна. А так как шпация в районе форпика и цепного ящика, где наблюдались прогибы обшивки, равна 356 мм, то последнее обстоятельство со всей очевидностью говорит о том, что нагрузка на борт судна, при ходе последнего во льдах, имеет характер сосредоточенной, распределяющейся на небольшой площади, а иногда и на одной только шпации.

Дальнейшее рассмотрение отмеченных таблиц указывает также на то, что величина стрелок прогиби зависит от скорости хода судна и главным образом, от интенсивности форсировки встречающихся перемычек льда. По данным табл. 3, за время от 2 по 4 августа наблюдались особенно высокие величины стрелок прогиби в районе форпика. Действительно в этот период времени мы, идя в среднем со скоростью 4 узла по узким разводьям в 9-балльном льду, усиленно пробивались вперед. Неизбежность увеличения прогиби обшивки, а значит и шпангоутов, тем самым и повышения работы набора корпуса вообще при интенсивной форсировке полей тяжелого льда и торосистых перемычек подтверждается и сопоставлением вычерченных кривых скоростей хода судна и толщины льда по пути следования «Садко», с указанными таблицами. Кривые (рис. 12) вычерчены по средним скоростям и толщине льда за вахту по всему пути. На основании этих кривых и табл. 7, например, видно, что за время с 10 по 25 августа наибольшие прогибы обшивки, наблюдавшиеся в районе цепного ящика и форпика также, были за период с 11 по 15 августа (стрелка прогиби в районе цепного ящика равна 5.7 мм). И на самом деле мы 11 августа от 3 до 23 час. шли вперед в торосистых полях в 9—10 баллов по узким трещинам, развивая иногда скорость до 3—4 узлов и как неизбежно при ходе по разводьям, — били встречавшиеся перемычки.

Отмеченная зависимость повышения нагрузки — результата наблюдаемой стрелки прогиби от увеличения скорости судна — не противоречит и логике. Естественно желание использовать во льдах максимально малейшую расщелину, чтобы продвинуться вперед на большее расстояние. Но так как нет во льду прямых трещин, неизбежны по-

Таблица 18
Сводка наблюдений помощью прогибомеров-движков стрелок прогибы наружной обшивки в районе форпика и цепного ящика

Наименование	№№ основных таблиц, из которых взяты данные											
	Таблица 2		Таблица 3		Таблица 4		Таблица 5		Таблица 7		Таблица 8	
	Фор-пик	Цеп-ной ящик	Фор-пик	Цеп-ной ящик	Фор-пик	Цеп-ной ящик	Фор-пик	Цеп-ной ящик	Фор-пик	Цеп-ной ящик	Фор-пик	Цеп-ной ящик
Время производства отсчетов	28 - V.1		4 - VIII		8 - VIII		10 - VIII		25 - VIII		6 - IX	
Наибольшая толщина льда за время между наблюдениями в м	1.0		1.5		1.2		1.2		3.0		1.2	
Средняя толщина льда за время между наблюдениями в м	0.7		0.8		1.0		1.1		1.8		0.9	
Наименьшая толщина льда за время между наблюдениями в м	0.7		0.5		0.7		0.7		1.0		0.7	
Средняя скорость судна при ходе во льдах за время между наблюдениями в узлах	7.0		3.7		5.8		3.3		0.9		2.3	
Максимальная стрелка прогиби наружной обшивки за время между наблюдениями в мм	6.3	—	8.0	3.6	1.6	1.8	3.9	1.6	5.2	5.4	4.5	1.4
Средняя стрелка прогиби наружной обшивки за время между наблюдениями в мм	1.9	—	6.6	1.0	0.9	0.6	2.0	0.6	4.0	0.9	3.6	0.7
Минимальная стрелка прогиби наружной обшивки за время между наблюдениями в мм	0.2	—	4.8	0	0.3	0	0.7	0	1.5	0	2.4	0.1
Положение верхней кромки льда относительно установленного прогибомера-движка	В форпике — выше на 0.3 м. В цeнcм ящике выше на 0.1 м.			В форпике — выше			В форпике — на уровне движка. В цeнcм ящике ниже на 0.2 м.			В форпике ниже на 0.2 м. В цeнcм ящике ниже на 0.4 м.		

этому и удары об лед корпусом судна. Как результат приведенных рассуждений вытекает следствие — о зависимости прочности корпуса от величины скорости при ходе судна во льдах. Однако и скорость судна не представляет собой постоянной величины. Она является функцией и толщины льда и, главное, степени разреженности последнего. Влияние в основном разреженности льда на скорость хода судна прекрасно видно из кривой, приведенной на рис. 12. При толщинах льда в полях даже более одного метра мы все же шли вперед 11, 24, 25, 26, 29 августа и 3 и 4 сентября, до встречи с л/к «Ермак». Правда, разводя были крайне незначительны, а потому и шли мы с малой скоростью. Но результатом уменьшения скорости было то, что, как видно из сравнения данных таблиц 3 и 7, при большей скорости за время между 3 и 4 августа, по табл. 3, даже при меньшей толщине льда при этом (толщина льда была 0,5, 0,7 и 1,5 м) наблюдались большие стрелки прогибы, чем за время между 10 и 25 августа согласно данным табл. 7. Таким образом критерием для суждения о величине необходимой местной прочности судов, плавающих в Арктике, должно являться такое ледовое состояние, когда имеется разреженный лед, с большими разводя, позволяющими развивать нормальную для такой обстановки скорость примерно до 6 узлов. Что эта цифра не преувеличена, показывают таблицы. При крупно-мелко битом льде в 6 баллов «Садко» не раз давал скорость до 6—7 узлов. Однако при такой скорости совершенно неизбежны удары корпуса об лед, а значит именно на этот случай нужно обеспечивать и прочность судна. Если же иметь в виду сосредоточенность усилий, действующи при этом на судно и резко отличающихся даже на протяжении двух соседних шпаций в 356 мм каждая, выявляется и второе положение — о наиболее целесообразном наборе корпуса судна. Промежуточные шпангоуты меньшего профиля чем основные становятся уже явно недостаточными. Необходима установка их одинакового профиля с основными при уменьшенной длине шпации и профиле шпангоута средней прочности.

Для выявления величин усилий, действовавших на корпус судна при ходе во льдах, приводится дальше их расчет, произведенный по наблюдаемым стрелкам прогибы обшивки. Ввиду того, что наблюдения прогибы обшивки производились в форпике и цепном ящике, имеющих несколько разные конструкции набора (разной длины шпангоуты, в форпике шпангоуты имеют высокие флоры, а в цепном ящике, до подхода к килю, они опираются на площадку для якорной цепи и т. д.), подсчет усилий для каждого района произведен отдельно по разным схемам. Подсчет величин усилий произведен для максимального значения наблюдаемых стрелок прогибы для всех случаев отсчета. Эти значения стрелок прогибы и значение наибольшей, средней и наименьшей толщины льда и средней скорости судна за время между наблюдениями по всему пути л/п «Садко» даются в таблице № 18. Но так как за время хода во льдах по мере израсходования топлива осадка судна уменьшалась и положение верхней кромки льда относительно установленных прогибомеров-движков и второй палубы судна изменялось, период всех наблюдений за время пребывания во льдах ориентировочно разделен на три момента: первый — от начала наблюдений до 4 августа, когда верхняя кромка льда располагалась выше прогибомера на 0,3 м в форпике и на 0,1 в цепном ящике; второй — от 4 до 10 августа, когда лед в форпике приходился на уровне про-

гибомеров, а в цепном ящике был ниже их на 0.2 м и, наконец, третий — до конца наблюдений — в форпике лед был ниже на 0.2 м и в цепном ящике на 0.4 м. В зависимости от этих моментов расположения льда относительно прогибомеров и толщин льда по пути «Садко» произведен и подсчет величин усилий, действовавших на борт судна за время хода во льдах, причем подсчитаны усилия только при наибольшей и наименьшей толщинах льда. Таким образом для первого момента до 4 августа схема расчета величин усилий, действовавших на борт судна в форпике при максимальной толщине льда, будет иметь вид, изображенный на рис. 13. Здесь (см. также рис. 8 набора корпуса в форпике и в цепном ящике):

Рис. 13. Схема расчета нагрузки, действовавшей на борт судна в форпике.

l — длина пролета — расстояние между второй палубой и флорой шпангоута; эта длина принята, как указано на рис. набора в форпике, равной 2 м.

$(l-z)$ — расстояние установленного прогибомера от второй палубы; для форпика $l-z=1.3$ м.

$(l-c)$ — расстояние верхней кромки льда (нагрузки) от опоры (от второй палубы); величина переменная и для форпика и максимума толщины льда $l-c=1$ м.

c — длина нагрузки на балку — толщина льда.

Величины усилий, действовавших на борт судна в цепном ящике, также при максимальной толщине льда, подсчитаны по схеме, изображенной на рис. 14.

l — расстояние между второй палубой и настилом в цепном ящике; как указано на эскизе набора цепного ящика $l=3.2$ м.

$(l-z)$ — расстояние установленного прогибомера от второй палубы; для цепного ящика $(l-z)=1.1$ м.

$(l-c)$ — то же, что и в предыдущей схеме.

c и a — координаты положения нагрузки.

Подсчет усилий произведен по формуле:

$$f_{\text{изм}} = f_{\text{шп}} + f_{\text{пл}}$$

где $f_{\text{изм}}$ — стрелка прогиби обшивки, измеренная помощью прогибомера;

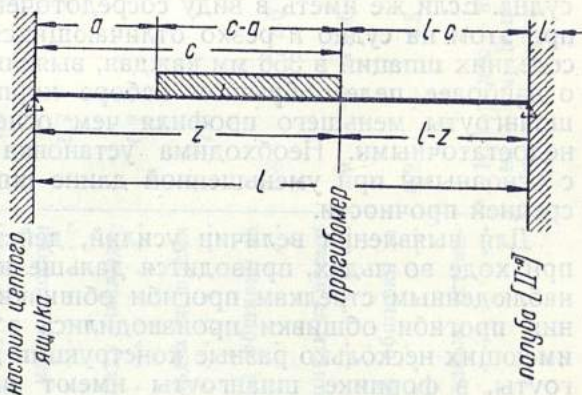
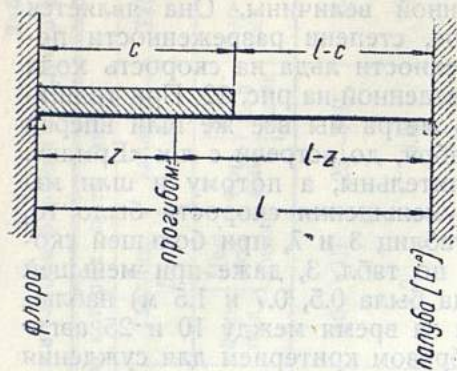
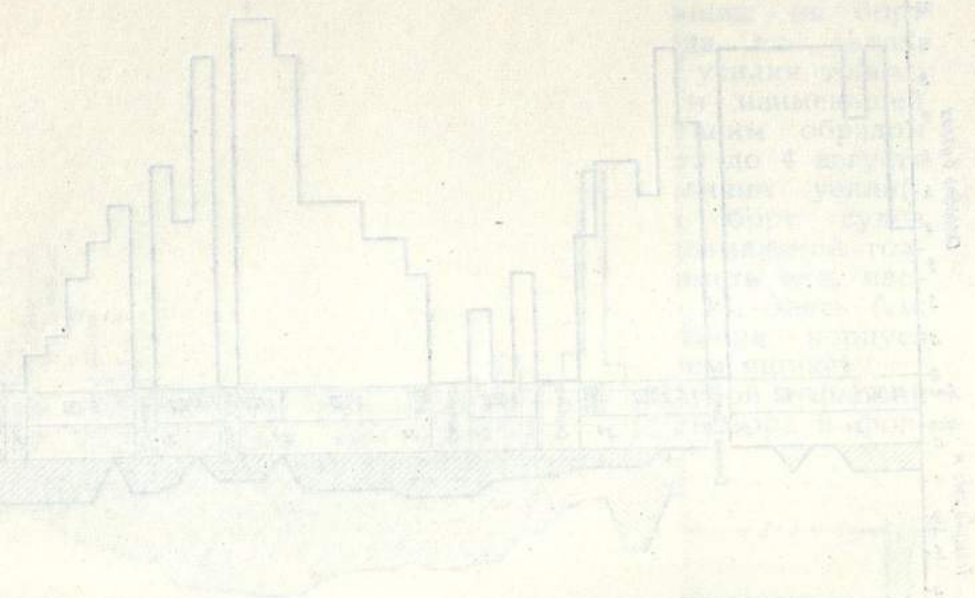


Рис. 14. Схема для расчета нагрузки, действовавшей на борт судна в цепном ящике.



Вид с юго-запада (с юго-запада)

Вид с юго-запада (с юго-запада)

Н. П. Шандриков. Наблюдения по кораблестроительной части на л/п „Садко“ во время экспедиции 1934 г.

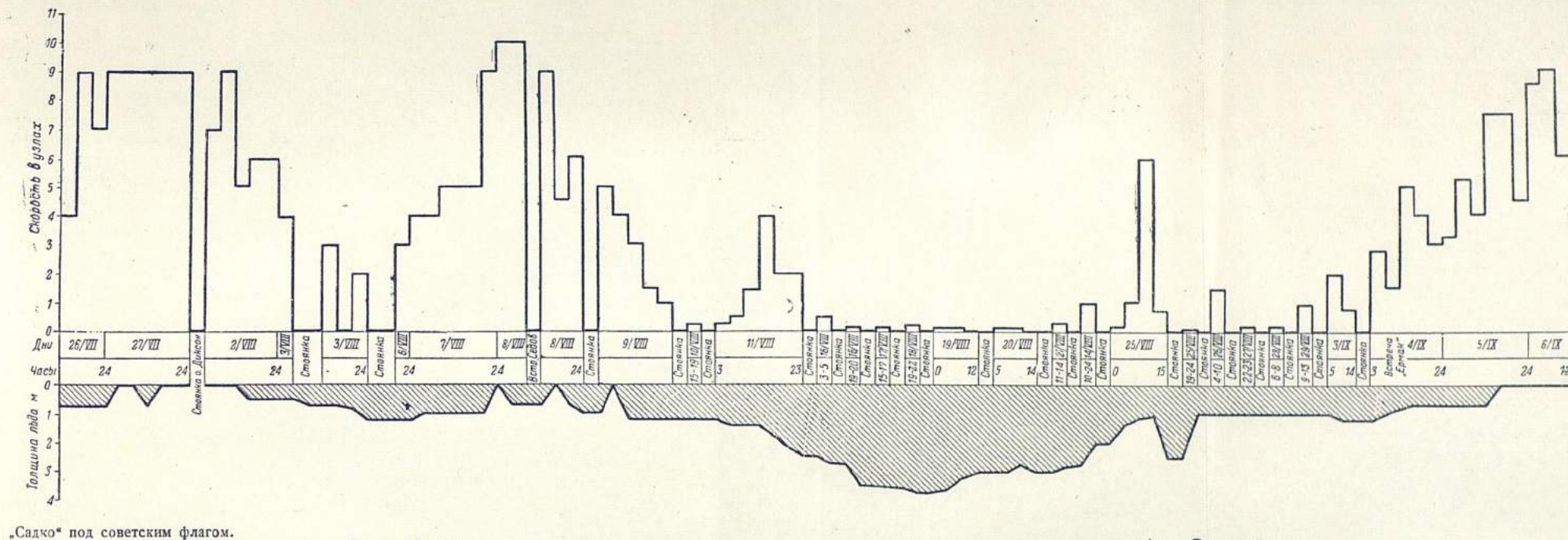


Рис. 12. Кривые скорости судна и толщины льда на пути следования л/п „Садко“ (скорость и толщина льда — в среднем за вахту).

$f_{\text{шп}}$ — стрелка прогиби шпангоута в районе установки прибора;

$f_{\text{пл}}$ — стрелка прогиби листа наружной обшивки.

В свою очередь для $f_{\text{шп}}$ принято среднее значение стрелок прогиби, подсчитанных, как для балки, с закрепленными концами и со свободно опертыми, для форпика, по формулам: для шпангоута, закрепленного по концам.

$$f_1 = \frac{qB}{24} \left\{ \frac{z^2}{l^2} \left[\frac{z}{l} z - 2 \left(2 - 2 \frac{c^2}{l^2} + \frac{c^3}{l^3} \right) \frac{cz}{l} + \frac{c^2}{l} \left(6 - 8 \frac{c}{l} + 3 \frac{c^2}{l^2} \right) \right] \right\}$$

(См. «Справочник по судостроению», том II, стр. 110).

Для шпангоута со свободно опертыми концами:

$$f_2 = \frac{qB}{24} \left\{ \left(2 - \frac{c}{l} \right)^2 \cdot \frac{c^2}{l^2} z - 2 \left(2 - \frac{c}{l} \right) \frac{c}{l} \cdot \frac{z^3}{l^2} + \frac{z^4}{l^3} \right\}$$

(См. Бубнов — «Теория упругости» часть 1, стр. 111).

Тогда

$$f_{\text{шп}} = \frac{f_1 + f_2}{2}$$

Для шпангоутов цепного ящика $f_{\text{шп}}$ подсчитана также как среднее значение стрелок прогиби балок с закрепленными и свободно опертыми концами по формулам:

для шпангоута, закрепленного по концам

$$f_1' = \frac{qB}{24} \left\{ \frac{z^2}{l^2} \left[\frac{z}{l} \cdot z - 2 \left(2 - 2 \frac{c^2}{l^2} + \frac{c^3}{l^3} \right) \frac{cz}{c} + \frac{c^2}{l} \left(6 - 8 \frac{c}{l} + 3 \frac{c^2}{l^2} \right) \right] - \left\| \frac{(z-c)^4}{l^3} \right\|_c \right. \\ \left. - \frac{qB}{24} \left\{ \frac{z^2}{l^2} \left[\frac{z}{l} \cdot z - 2 \left(2 - 2 \frac{a^2}{l^2} + \frac{a^3}{l^3} \right) \frac{az}{l} + \frac{a^2}{l} \left(6 - 8 \frac{a}{l} + 3 \frac{a^2}{l^2} \right) \right] - \left\| \frac{(z-a)^4}{l^3} \right\|_c \right\} \right\}$$

для шпангоута с свободно опертыми концами:

$$f_2' = \frac{qB}{24} \left\{ \left(2 - \frac{c}{l} \right)^2 \cdot \frac{c^2}{l^2} z - 2 \left(2 - \frac{c}{l} \right) \frac{c}{l} \cdot \frac{z^3}{l^2} + \frac{z^4}{l^3} - \left\| \frac{(z-c)^4}{l^2} \right\|_c \right\}$$

В этих случаях закрепления $q = p \cdot b$, где b — шпация для форпика и цепного ящика = 0.356 м; коэффициент жесткости шпангоута

$$B = \frac{l^3}{E \cdot I}$$

где $E = 2,15 \cdot 10^7$ тн/м² и $I = 5,05 \cdot 10^{-5}$ м⁴.

Тогда

$$f'_{\text{шп}} = \frac{f_1' + f_2'}{2}$$

Стрелка же прогиби листа наружной обшивки $f_{\text{пл}}$ подсчитана, как для пластины, закрепленной на жестком контуре и как для пластины «упруго» закрепленной. В последнем случае, под «упругим» закреплением понимается среднее значение стрелок прогиби пластины, закрепленной на жестком контуре и пластины, одной кромкой закрепленной и другими тремя свободно опертой. Стрелка прогиби в том и другом случае определяется для форпика и цепного ящика по формуле

$$f_{\text{пл}} = k_1 \cdot \frac{F \cdot b^4}{E \cdot I}$$

и зависит только от коэффициента k , изменяющегося в зависимости от способа закрепления и размеров пластины.

* «Справочник по судостроению», т. II, стр. 269.

Также для двух случаев закрепления пластины (заделка шпангоута принята и сейчас и выше как средняя между заделкой концов и свободно опертыми концами), подсчитаны и усилия, действовавшие на борт судна при наименьшей толщине льда. Только в этом случае расчет производится по схеме, изображенной на рис. 14, причем для форпика $l - z = 1,3$ м.

Толщины льда для первого момента расположения его по высоте борта для расчета взяты из табл. 2 и 3, по одному наибольшему (1,5 м) и наименьшему (0,5 м) из обеих таблиц, для форпика и цепного ящика в отдельности.

Подсчитанные величины усилий по максимальным и минимальным значениям стрелок прогиби наружной обшивки в форпике и цепном ящике, для первого момента расположения льда по высоте борта, даются в табл. 19.

Для второго момента расположения льда по высоте борта, когда верхняя кромка его находилась на уровне прогибомера-движка в форпике, а в цепном ящике была ниже движка на 0,2 м, схемы расчета величин усилий взяты следующие:

Для форпика — изображенная на рис. 13, где при наибольшей и наименьшей толщинах льда $c = 0,7$ м, а $l - c = 1,3$ м; для цепного же ящика — изображенная на рис. 14. В последнем — имелось два случая расчета: первый — при наибольшей толщине льда в 1,2 м, когда $c = 1,9$ м, $l - c = 1,3$ м и $a = 0,7$ м и второй — при наименьшей толщине льда в 0,7 м, когда c также равно 1,9 м, но $a = 1,2$ м. Вычисленные для второго момента расположения льда величины усилий даются в таблице 19.

Наконец для третьего момента расположения льда по высоте борта, когда верхняя кромка его по обшивке форпика была ниже на 0,2 м установленных там прогибомеров и на 0,4 м ниже прогибомеров в цепном ящике, расчет величин усилий, приведенных также в таблице 19, велся для 5 случаев толщины льда и его расположения относительно прогибомеров. В первом случае, при наибольших и наименьших толщинах льда за этот момент (см. табл. 18) нагрузка на борт форпика была рассчитана на схеме, изображенной на рис. 13. При всех толщинах льда для форпика, согласно схеме, c будет одно и то же и равно 0,5 м. Для цепного ящика, при толщине льда в 3,0 м расчет был сделан по схеме, изображенной также на рис. 13, при $c = 1,7$ м, $z = 2,1$ м и $l = 3,2$ м. В третьем случае, при наибольшей толщине льда в 1,2 м расчет велся по схеме, изображенной на рис. 14 и для нее $a = 0,5$ м, а c , как и для всех случаев толщины льда и его расположения относительно борта цепного ящика при третьем моменте, равно 1,7 м. Далее при наименьшей толщине льда в 1,0 м, нагрузка определена была по схеме, изображенной на рис. 14, и в этом случае $a = 0,7$ м. Наконец для толщины льда в 0,7 м нагрузка на борт цепного ящика определялась по той же схеме и a было равно 1,0 м.

Из таблицы 19 видно, что наибольшие величины нагрузки на борт судна в форпике и цепном ящике воспринимались в первый и третий моменты плавания «Садко» во льдах. Это подтверждает высказанное уже предположение, что наибольшие усилия на корпус судна должны возникать именно при ходе в разреженном льду и усиленных форсировках перемычек, и еще раз свидетельствует, что нагрузка

на борт судна, на каковую должна быть рассчитываема прочность корпуса в районе носа судна, должна базироваться на скорости хода судна во льдах.

Наибольшие величины нагрузок, наблюдавшиеся за время плавания, объясняются также расположением льда по высоте борта и положением его в пролете между опорами шпангоута и листа наружной обшивки. В силу этого наибольшие величины их, как видно из табл. 19, были даже при наименьшей толщине льда, но располагавшегося ближе к середине пролета.

Величины нагрузок, приведенные в таблице, подсчитаны для двух случаев закрепления пластины-листа наружной обшивки. Однако наиболее вероятно именно «упругое» (если можно так выразиться) закрепление пластины, так как для выполнения условия закрепления на жестком контуре необходимо было бы предположить, что углы поворота на опорах тогда должны быть равны нулю, т. е. нужно было бы предполагать равномерность нагрузок на соседние шпации. Этого же не наблюдается — стрелки прогиби в соседних шпациях разные.

Нельзя также допустить, что лист свободно оперт на опорные контуры. В этом случае моменты на опорах не должны быть. Между тем при толщине листа наружной обшивки в 32 мм, неизбежно сопротивление листа соседней шпации, а значит и появление на опоре момента. Надо полагать поэтому, что более близким действительности будет именно «упругое» закрепление, т. е. среднее значение разбросанных случаев закрепления листа на опорах.

Правильность «упругого» закрепления листа на опорах подтверждается также и величинами усилий, действовавших на борт судна в районе форпика и цепного ящика и подсчитанных по данным наблюдений при ходе во льдах помощью тенсометров типа Гугенбергера (см. табл. 9). Подсчет указанных усилий приводится ниже. Согласно его, наибольшие величины нагрузки достигали 27.8 т/м^2 и 28.3 т/м^2 на один и тот же шпангоут в форпике. Эти цифры отвечают наибольшим отклонениям стрелок тенсометров, установленных в разных местах по высоте указанного шпангоута.

Таким образом, если остановиться на «упругом» закреплении пластины, на опоре, будем иметь из табл. 19 наибольшую за время хода во льдах величину нагрузки на борт судна в районе носа, равную 37.9 т/м^2 . Эта величина, как видно из табл. 18, приходится на первый момент пребывания во льдах, когда скорость хода л/п «Садко» в среднем колебалась от 3 до 4 узлов.

Отсюда, имея в виду приведенные выше рассуждения о значении скорости хода судна во льдах, и именно в разреженных, для местной прочности корпуса, можно прийти к заключению о необходимой величине последней. Приняв за предел скорости в разреженных льдах скорость в 6 узлов и зная о пропорциональной зависимости живой силы от квадрата скорости, мы и получим, что местная прочность судов, предназначенных для арктического плавания, в носовой части корпуса должна быть рассчитываема на нагрузку в $85\text{—}150 \text{ т/м}^2$, или в среднем не менее чем на 120 т/м^2 .

Трудно сказать без соответствующих наблюдений о длине района корпуса судна в носу, который должен был бы иметь такую прочность. Однако удары об лед, наблюдавшиеся на л/п «Садко» и в осо-

бенности описанный в начале этой работы, говорят о том, что этот район должен распространяться почти до миделя судна без цилиндрической вставки, или до последней — на судне со вставкой; во всяком случае значительно далее в корму от цепного ящика.

Что же касается прочности борта судна в корму от указанного района, т. е. в средней части, то поскольку в этом месте удары об лед могут быть случайными и только при разворачивании судна, а значит при малой скорости — бесспорно прочность должна быть несколько менее прочности носовой части. Величина же этой прочности должна определяться на основе наблюдений усилий, возникающих при сжатии, так как при сжатии в этом районе могут появиться значительные усилия на борт.

Тем не менее можно полагать, что средняя часть экспедиционного ледокольного судна должна быть большей прочности, чем на «Садко». Как этого достигнуть — увеличением ли числа бортовых стрингеров или уменьшением длины шпации — это должно определиться в результате дальнейших наблюдений за этой частью судна и теоретической разработкой этой проблемы.

Величины приведенных выше усилий, действовавших на борт судна в районе форпика и цепного ящика и определенных по данным наблюдений помощью тенсочисленников типа Гугенбергера, подсчитаны по схеме, приведенной на рис. 15.

Для форпика нагрузка на шпангоут подсчитана по формуле:

$$P = \frac{q}{b}$$

где b — расстояние между шпангоутами = 0.356 м
и q — распределенная нагрузка на единицу длины; находится из формулы для изгибающего момента, имеющей вид:

для балки с жестко-заделанными концами:

$$M_1 = \frac{q l^2}{12} \left\{ 6 \frac{z^2}{l^2} - 6 \frac{c}{l} \left(2 - 2 \frac{c^2}{l^2} + \frac{c^3}{l^3} \right) \frac{z}{l} + \frac{c^2}{l^2} \left(6 - 8 \frac{c}{l} + 3 \frac{c^2}{l^2} \right) \right\} - \frac{q}{c} \left(\frac{c}{2} (z - c)^2 \right)^2$$

и для балки, свободно опертой по концам:

$$M_2 = - \frac{q}{2} \left\{ \left(2 - \frac{c}{l} \right) c \cdot z - z^2 + \frac{1}{c} (z - c)^2 \right\}$$

Для расчета нагрузки взято значение $M = \frac{M_1 + M_2}{2}$

В этих формулах:

l — пролет балки; в форпике — длина шпангоута от флоры до 2-й палубы, принята равной 2.0 м = l ;

z — отстояние места установки нижнего тенсомера от флоры; $z = 0.5$ м;

c — толщина льда; на основании табл. 7, после остановки в 15 час. 30 мин. (перед тем как идти в 19 час. 42 мин.), толщина льда была

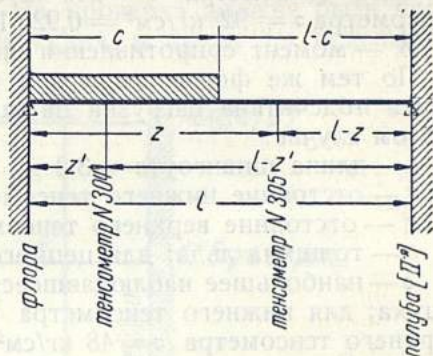


Рис. 15. Схема для расчета нагрузки, действовавшей на борт судна в форпике.

равна 2.5 м, но в силу того, что наблюдения с тенсометрами производились 25 августа, когда (см. табл. 18) верхняя кромка льда принимается на расстоянии в 1.5 м вниз от 2-й палубы, имеем $c = 0.5$ м;

z — (по схеме) — отстояние места установки верхнего тенсометра от флоры; $z' = 1.3$ м;

В свою очередь: $M = \sigma \cdot w$

где σ — напряжение в шпангоуте, наблюдавшееся при помощи тенсометров. Для подсчета нагрузки на борт судна при ходе во льдах, из табл. 9 взято наибольшее значение за все время наблюдений — для нижнего тенсометра $\sigma = 210 \text{ кг/см}^2 = 2,10 \cdot 10^3 \text{ т/м}^2$, и для верхнего тенсометра $\sigma = 92 \text{ кг/см}^2 = 0,92 \cdot 10^3 \text{ т/м}^2$;

W — момент сопротивления шпангоута; $w = 280 \text{ см}^3 = 2.8 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3$.

По тем же формулам и при среднем значении изгибающего момента подсчитана нагрузка на шпангоут и в цепном ящике. Только в этом случае:

l — длина шпангоута $= 3,2$ м;

z — отстояние нижнего тенсометра от флоры; $z = 1,9$ м;

z' — отстояние верхнего тенсометра от флоры; $z' = 2,6$ м;

c — толщина льда; для цепного ящика $c = 1,7$ м;

σ — наибольшее наблюдавшееся напряжение в шпангоутах цепного ящика; для нижнего тенсометра $\sigma = 154 \text{ кг/см}^2 = 1,54 \cdot 10^3 \text{ т/м}^2$ и для верхнего тенсометра $\sigma = 48 \text{ кг/см}^2 = 0,48 \cdot 10^3 \text{ т/м}^2$;

w и b — имеют те же значения, что и выше.

Посчитанная по приведенным схеме и формулам нагрузка на борт судна при ходе во льдах имеет значения:

для форпика:

по наблюдениям с нижним тенсометром $p = 27.8 \text{ т/м}^2$;

по наблюдениям с верхним тенсометром $p = 28.3 \text{ т/м}^2$;

для цепного ящика:

по наблюдениям с нижним тенсометром $p = 3.3 \text{ т/м}^2$;

то же с верхним тенсометром $p = 4.2 \text{ т/м}^2$.

Следует отметить, что последняя цифра несколько сомнительна. Дело в том, что отклонения стрелки верхнего тенсометра в цепном ящике, как видно из табл. 9, не превышали 2 малых делений шкалы тенсометра. Это отклонение при переходе к напряжениям соответствует 48 кг/см^2 , что и взято при подсчете величины нагрузки на борт судна.

Но тенсометры имеют мертвый ход, и по данным тарировки он у некоторых тенсометров соответствует примерно 2 малым делениям шкалы. Отсюда получается, что взятая для подсчета величины нагрузки на борт цифра напряжений в шпангоуте может быть несколько ниже. Это распространяется на все величины нагрузки на борт, полученные путем подсчета по данным наблюдений тенсометрами, ибо во всех случаях при подсчете брались показания тенсометров без учета мертвых ходов их.

Однако эта погрешность не может превышать в конечном результате каких-либо 4 тн/м^2 нагрузки, так как мертвый ход, как указано выше, не больше 2 малых делений шкалы, а значит это не превышает 48 кг/см^2 ; последняя же цифра и дает приведенную величину нагрузки.

Но так или иначе, даже с учетом отмеченной возможной погрешности, все же величины нагрузки на борт, вычисленные по данным наблюдений с тенсометрами, очень близки к величинам нагрузки,

определенным по результатам наблюдений с прогибомерами-движками, приводимыми в табл. 19.

Последнее обстоятельство подкрепляет правильность допущенной в расчете величин нагрузки на борт, в отношении закрепления концов шпангоутов и листов по контурам. Значит дает некоторое основание считать более или менее истинными и цифры, принятые при заключении о наибольшей величине нагрузки на борт судна в районе носа. В конечном итоге подтверждает и указанный выше стандарт местной прочности, не менее 120 т/м^2 , для носовой части экспедиционных судов арктического плавания.

Конечно, приведенная величина стандарта прочности требует проверки и может быть корректировки. Но проверка должна быть проведена уже на конструкциях корпуса судна, и лучше на отдельном

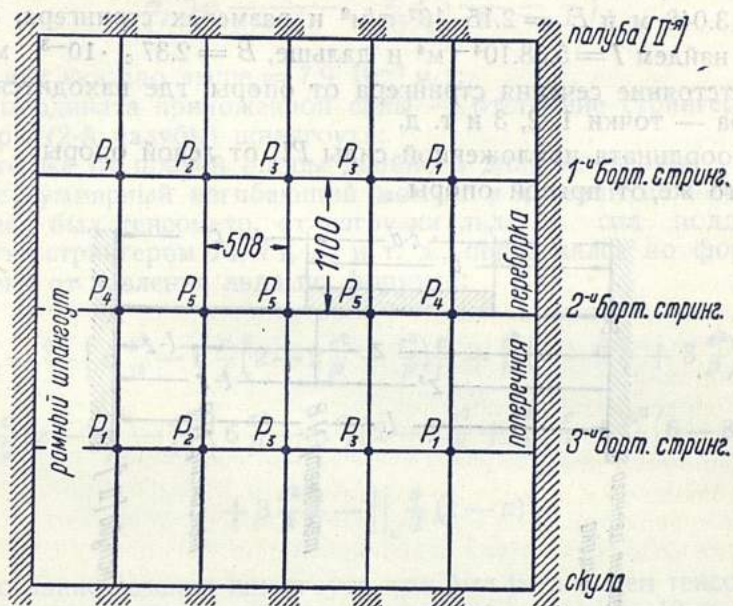


Рис. 16. Схема для расчета нагрузки, действовавшей на борт судна в машинно-котельном отделениях.

отсеке его, специально сделанных, для того, чтобы иметь возможность проверить, кроме величины необходимой прочности, также и допущения, принимаемые в расчете этой прочности.

Подсчитаны также величины усилий, действовавших на борт судна при сжатии. Расчет их произведен по схеме, приведенной на рис. 16, как плоское перекрытие при условии жесткого закрепления концов стрингеров — перекрестных балок и шпангоутов — балок главного направления. Приравнивая стрелки прогибей стрингеров в узлах 1—6 к стрелкам прогибей соответствующих шпангоутов в тех же узлах, мы получим 6 уравнений, решая которые определим величины в функции от q сил P_1 — P_6 — реакций стрингеров, вызванных действием на последние шпангоутов, нагруженных давлением льда. Имея же значение реакций P_1, P_2, P_3, P_4 и т. д., можно найти суммарный изгибающий момент в сечении шпангоута, где установлен тенсометр, от дей-

где $B_{ш}$ коэффициент жесткости шпангоута; при размерах шпангоута, согласно рис. 10, и его длине $l=4.4$ м будет $I=5.10^{-5}$ м⁴ и $B_{ш}=7.9 \cdot 10^{-2}$ м/т;

z — отстояние от опоры места определения прогиби соответствующего шпангоута — точки 1, 2, 3 и т. д.;

c — длина нагрузки (толщина льда) на шпангоут, согласно табл. 7; толщина льда 17 и 18 августа была $=1.8$ м и 23 августа была $=2.5$ м.;

a — отстояние нагрузки от опоры; при толщине льда в 1.8 м имеем $c=4.2$ м; $a=2.4$ м; при толщине льда в 2.5 м, $c=4.2$ м и $a=1.7$ м.

Прогиб от реакций стрингера P_1, P_2, P_3 и т. д. по формуле, уже приводившейся для определения прогиби стрингера:

$$v_i'' = -\frac{P_i \cdot B_{ш}}{6} \cdot \frac{z^2}{l^2} \left(3 \frac{c \cdot c'}{l^2} - \frac{z}{l} \right),$$

где $B_{ш}$, как указано выше, $=7.9 \cdot 10^{-2}$ м/т;

c — координата приложенной силы — отстояние стрингера от левой опоры (2-й палубы) шпангоута;

c' — то же от правой опоры двойного дна) шпангоута.

Далее суммарный изгибающий момент в сечении шпангоута, где установлен был тенсометр, от нагрузки льда и сил поддержания шпангоута стрингером P_1, P_2, P_3 и т. д., определялся по формулам:

Момент от давления льда по формуле:

$$M_1 = \frac{ql^2}{12} \left\{ 6 \frac{z^2}{l^2} - 6 \frac{c}{l} \left(2 - 2 \frac{c^2}{l^2} + \frac{c^3}{l^3} \right) \frac{z}{l} + \frac{c^2}{l^2} \left(6 - 8 \frac{c}{l} + 3 \frac{c^2}{l^2} \right) \right\} - \\ - \left\| \frac{q}{c} \frac{z^2}{2} (z - c)^2 - \frac{ql^2}{12} \left\{ 6 \frac{z^2}{l^2} - 6 \frac{a}{l} \left(2 - 2 \frac{a^2}{l^2} + \frac{a^3}{l^3} \right) \frac{z}{l} + \frac{a^2}{l^2} \left(6 - 8 \frac{a}{l} + \right. \right. \right. \\ \left. \left. \left. + 3 \frac{a^2}{l^2} \right) \right\} - \left\| \frac{q}{2} (z - a)^2 \right\| \right.$$

где z отстояние сечения шпангоута, где был установлен тенсометр, от опоры; для машинного отделения, как видно из табл. 10 и 11, в одном случае $z=0.6$ м и во втором $z=1.7$ м; для котельного отделения $z=0.5$ м;

c и a — как и выше.

Момент от реакции стрингера P_2 и P_3 по формуле:

$$M_2 = P_2 \left(\frac{c \cdot c'}{l} - z \right),$$

где P_2 — реакция стрингера в узле 3, определенная, как указано выше и равная $0.252 \cdot q$;

c и c' — координаты приложения этих сил от опор:

$$c=1.1 \text{ м и } c'=3.3 \text{ м.}$$

Момент от реакции P_6 стрингера, по формуле

$$M_3 = P_6 \frac{c^{12}}{l} \left(\frac{c}{l} - \frac{3c+c'}{l} \cdot \frac{z}{c} \right)$$

быть использовано для отдельного плавания. Не может быть оно используемо также только в течение навигации на Севере, т. е. в течение нескольких месяцев в году, оставаясь остальное время года на приколе. Значит, оно должно быть судном круглогодового заграничного плавания, следовательно — судном мореходным, не боящимся качки и рентабельным в эксплуатации.

Приведенные предпосылки заставляют делать вывод о необходимости для Севера двух типов грузо-пассажирских судов.

Один тип — это суда большой грузоподъемности, средней прочности, но большей, чем требуется Регистром, и хорошей мореходности. Это суда основной трассы Северного морского пути и их назначение — итти за ледаколом. Указанные моменты дают представление об основных характеристиках судов данного типа. Чтобы обеспечить им хорошую мореходность и большую грузоподъемность, они должны быть прямостенные, с цилиндрической вставкой и мощность их может быть не выше такой, которая давала бы им скорость необходимую, чтобы справляться с течением при шторме в море. При увеличении мощности примерно до 3 тысяч лошадиных сил у спроектированного и строящегося парохода «Севморпуть 1» — этот тип будет вполне подходящим по своим качествам и прочности указанному выше назначению.

Второй тип судов, нужных Главсевморпути на Севере — это суда для целей научных и экспедиционных.

Для этих целей суда первого типа не могут быть используемы. В силу своей длины, прямостенности борта и цилиндрической вставки корпуса, совершенно необходимых для их мореходности, суда первого типа не в состоянии будут двигаться без помощи ледакола в тяжелых льдах. В этом отношении наблюдения за ходом л/п «Садко» определенно показывают, что застревание судна во льдах происходит в большинстве случаев только благодаря цилиндрической вставки и прямостенности борта корпуса.

Значит, суда второго типа, экспедиционные, которым предстоит преодолевать порой очень тяжелые льды самостоятельно, не должны быть прямостенными и не должны иметь цилиндрическую вставку. Наличие их у судов бесспорно увеличивает площадь трения льда о борт судна и требует большей мощности для преодоления этого трения. И это в ту пору, когда может происходить сжатие льдов и когда во льдах машина работает вообще с неполной мощностью. Необходимость образования обводов борта по кривой неоднократно также подтверждалась наблюдениями на «Садко». Во время застревания последнего во льдах часто можно было видеть, что лед держит судно именно в районе скулы, в районе относительно резкого излома обводов борта при переходе к днищу. Казалось, что будь скула более закруглена, этих застреваний не было бы, легче происходило бы скольжение борта о кромку льда и явно реже были бы остановки судна.

Кроме этих мотивов, в вопросе о форме обводов экспедиционных судов должны быть приняты во внимание и моменты выжимания судна льдами. Экспедиционное судно не будет большого водоизмещения, а значит, о возможности для него быть выжатым на лед уже можно говорить.

Теперь о длине. Обычно плавание во льдах происходит по разводьям. Они же имеют крайне изломанное направление и предста-

вляют собой порой вид трещин во льду. Естественно, поэтому, что чем меньше длина судна, тем большая возможность продвижения его во льдах. И при плавании на «Садко» часто можно было наблюдать, как судну, чтобы пройти в некоторых местах, приходилось делать до 10 перемен хода. Это объяснялось только длиной судна — ширина канала во льду не позволяла повернуться почти под прямым углом. Приходилось по частям окалывать судном угол ледяного поля, мешавшего выходу на более широкую воду.

На основании этих наблюдений можно полагать, что длина ледокольного п/х «Садко» является предельной для специальных судов Арктического плавания.

Вопрос о длине и для судов первого типа, о каковых шла речь выше, не является маловажным. Когда «Садко» шел за «Ермаком», после встречи с последним, были случаи застревания первого в извилинах канала, образуемого «Ермаком». Это при длине «Садко» в 77 м, меньшей, чем у «Ермака». Можно предполагать, что суда с большей длиной чем у ледокола будут иметь и более частые остановки, а значит будут усложнять и проводку их во льдах. Следовательно и у этих судов длина должна иметь предел и, полагаю, не превышающий 100 м.

При плавании во льдах часто приходится идти в полях сплошного льда. Наблюдая за ходом «Садко» во льдах, можно было видеть, что он, дойдя до льда, некоторое время толкает его перед собой, затем небольшой частью длины своего носа всходит на лед и в силу этого, обламывая лед небольшими кусками, тяжело и с большими затратами мощности движется вперед. Эти факты указывают на то, что у него носовые обводы неудовлетворительны. Но если попытаться представить его имеющим более острое образование носовых шпангоутов, по форме — более ледорезное, то тогда потребовалось бы снабдить его и машиной большей мощности, чем имеется на «Садко», ибо работа ледореза в конечном счете сводится к разбиванию льда и раздвиганию его.

Эта операция должна производиться порой и при малом разбеге судна. А чтобы получить эффект и в этом случае, ему необходимо иметь как можно большую мощность на гребном валу, дабы развить потребную для этого живую силу. Наиболее характерным типом судна-ледореза является в настоящее время «Литке». У последнего же мощность машин по отношению к водоизмещению примерно в 2 раза больше последнего. Явно, такая мощность на экспедиционных судах сделает их крайне неэкономичными, ибо мощность в таком случае будет поглощать почти всю грузоподъемность.

Между тем существующие ледоколы, не линейные, имеющие мощность машин, по отношению к водоизмещению порядка единицы, показывают, что успешное продвижение во льдах зависит именно от обводов и обводов ледокольных. Можно поэтому говорить со всей определенностью, что экспедиционные суда должны иметь ледокольную или близкую к ним форму носа, сохраняя при этом мощность машин, численно равную водоизмещению.

Перед встречей с ледоколом «Ермак» на «Садко» были серьезные затруднения с топливом. Были опасения, что оставшегося угля не хватит, чтобы выбраться из льдов, посадить зимовку на о. Уединения и притти к о. Диксон, где только можно было пополнить запасы угля. Нужно сказать, что при подобных экспедициях невоз-

можно будет взять с собой такое количество угля, которое обеспечивало бы судно при всех случайностях. Совершенно естественно является поэтому мысль о замене угля жидким топливом, как более калорийным и увеличивающим район плавания судна. Кроме того и размещение жидкого топлива в большом количестве, необходимом для специальных рейсов, значительно легче чем твердого.

Отсюда вытекает и следствие, — экспедиционные суда должны иметь дизель-электрическую установку, как наиболее экономичную. Преимущества этой установки заключаются еще и в том, что она кроме экономичности и удобства управления судном дает наименьший относительный вес на тонну водоизмещения, а значит повышает грузоподъемность судна при тех же элементах.

Заканчивая вопрос о судах второго типа — экспедиционных, — следовало бы указать на необходимость при образовании обводов борта у них по кривой устройства на этих судах креновых систерн. Именно на судах экспедиционных, использующих для хода во льдах главным образом разводья и в силу этого наиболее подверженных частым застреваниям, креновые систерны могли бы дать исключительный эффект. На судах этого типа креновые систерны были бы небольшие по объему, могли бы быть используемы как систерны питьевой воды и увеличивали бы в некоторой части по длине судна безопасность в случае пробоин, повышая также и прочность, о какой говорилось в предыдущем параграфе.

Кроме летних месяцев, когда описываемые суда используются как экспедиционные, в остальное время года они могли бы быть приспособлены по своей прочности и ледовым качествам, как зверобойные суда и таким образом являлись бы в конечном итоге типом зверобойно-экспедиционных судов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании описанных наблюдений и их анализа можно сделать в основном такие выводы:

Для плавания в полярных морях, кроме ледоколов, необходимы грузо-пассажирские суда двух типов: тип судна, предназначенного для движения за ледоколом по основной трассе Северного морского пути и второй тип — экспедиционно-зверобойного судна.

Основные особенности этих типов судов следующие.

Суда основной трассы пути имеют большую грузоподъемность, нормальную мощность машин, примерно равную половине водоизмещения, прямостенные борта, цилиндрическую вставку, несколько заостренные по сравнению с обычными коммерческими судами носовые обводы и ложкообразный нос и предназначаются к плаванию круглый год не только в Арктике, но и за границей. Прочность их должна быть однако несколько выше прочности торговых судов, допускаемых Регистром СССР для плавания в ледовых условиях неполярных морей.

Суда же экспедиционно-зверобойные должны иметь длину не более 75—80 м, грузоподъемность — около $\frac{1}{3}$ водоизмещения, мощность машин равную водоизмещению, формы обводов шпангоутов, образованных по кривой, без цилиндрической вставки, ледокольную, или близкую к ней форму носа и прочность носовой части не ниже

указанной в предыдущей главе, т. е. эта прочность должна быть около 120 т/м^2 .

Следует однако отметить, что эта цифра требует проверки при последующих наблюдениях, которые совершенно необходимы для правильного решения первостепенного вопроса о прочности грузо-пассажирских судов и ледоколов Арктики. И можно полагать, что эти наблюдения, с проверкой их на опытных конструкциях, дадут наиболее быстрое и самое полное разрешение этого вопроса, над которым многие в настоящее время работают, стремясь разными путями получить на него ответ.

Н. Г. ЧЕРНОГУБОВ

Ст. инженер НЭС

ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТЧЕТ ПО ВЗРЫВНЫМ РАБОТАМ ВО ЛЬДАХ АРКТИКИ

ВЗРЫВАНИЕ ЛЬДОВ ПОЛЯРНЫХ МОРЕЙ

1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Научно-экспериментальный сектор Союзвзрывпрома принял на себя научно-исследовательские работы по взрыванию льдов на пути следования л/п «Садко» и изучение действия льдов на корпус судна, имея конечной целью разработку методики взрывных работ в условиях полярных плаваний.

Необходимо отметить, что отдельные попытки применения взрывного метода работ в полярных плаваниях имели место в экспедициях «Персея», «Сибирякова» и др., но эти попытки носили случайный характер и не давали возможности установить эффективность или необходимость применения взрывчатых веществ при тех или иных условиях. Отчетные материалы указанных экспедиций в части взрывных работ были скудны и не подвергались систематизации и обработке.

Здесь уместно указать на необходимость организации в Главсевморпути специальной ячейки, ведающей вопросами снабжения экспедиции взрывчатыми материалами и принадлежностями для взрывания, так как, если при работах на суше неудовлетворительность снабжения влечет за собой дополнительные мероприятия, отдаляющие срок окончания работ и вызывающие излишние расходы, то в условиях полярного плавания исправление дефектов снабжения после отплытия экспедиции невозможно.

Так как «Садко» не был оборудован специальными помещениями для хранения взрывчатых материалов, то в силу необходимости аммуниции был размещен в твиндеке носового трюма, а капсули и прочее имущество в отдельной выделенной для этой цели каюте.

Ни твиндек носового трюма, ни отдельная каюта для хранения взрывчатых материалов не могут считаться удовлетворительными помещениями для этой цели как в техническом отношении, так и с точки зрения безопасности.

Для устранения опасности нами были приняты меры, облегчающие положение, как-то: распорки, мягкие прокладки из войлока, брезента и проч.

Характеристика льдов Арктики

Ледяной покров полярных морей находится в постоянном движении под влиянием ветров и течений. С наступлением полярного лета (июнь, июль, август) начинается таяние и движение ледяного покрова.

Летом, между ледяными полями и льдинами различной величины и мощности образуются свободные ото льда пространства, беспрерывно меняющие ширину, длину и свое направление.

Доктор Берген, пробывший почти год на льдине в гренландском течении в германской экспедиции, говорит, что около одной трети поверхности полярного моря покрыто водой и две трети покрыты льдом. В труде Макарова «Ермак во льдах» указано, что напоры льдов, сила которых находится в прямой зависимости от приливно-отливных явлений, не во всех частях моря достигает одинакового напряжения. Лед можно разделить на ледяные горы глетчерного происхождения, ледяные поля и торосы. Ледяные поля могут состоять из льда одногодовалого и льда старого или многолетнего.

Вейпрехт в своем исследовании «Die Metamorphosen des Polar» дает следующую таблицу зависимости между количеством мороза и толщиной ледяного покрова (количество мороза обозначено градусами по Реомюру):

500°	дает толщину льда	63 см
1 000°	"	92 см
2 000°	"	134 см
3 000°	"	165 см
4 000°	"	189 см
5 000°	"	209 см
10 000°	"	290 см
15 000°	"	359 см
20 000°	"	410 см

Первые 500° мороза дают толщину льда в 63 см, а последние 500° лишь 5 см.

Он же считает, что среднее количество морозов в Ледовитом океане 4500°. В самой холодной части Ледовитого океана за летнее время лед может уменьшиться в своей толщине на 1—1,5 м. Предельная толщина полярного сплошного льда равна 260 см.

Кроме сплошного льда в полярных морях приходится иметь дело с торосами. Торосы образуются от давления льда под влиянием ветров; на их образование влияют также приливы и отливы.

Вейпрехт говорит, что в середине мая он мог прорубить во льду углубление и только на глубине 2,5 м встретил воду. 25 мая уже на глубине 0,5 метра встретила вода, а в конце мая вода покрывала на 0,25 метра поверхность льда. При взрывных работах на ледокольном пароходе «Садко» в августе в Карском море мы встречали зачастую воду уже на 20—40 см от поверхности. Надо иметь в виду, что лед, образовавшийся из соленой воды, имеет большую вязкость, но значительно меньшую крепость, чем лед из пресной воды. Макаров на основании своих опытов по изломам ледяных брусков, не приводя цифр, все же ссылается, что лед из раствора поваренной соли удельного веса 1.026 при температуре около 3° Цельсия в три раза слабее на излом, чем лед пресноводный, и что излишняя вязкость соленого льда с избытком компенсируется меньшей крепостью и в общем можно признать, что лед морской воды слабее пресноводного. Он

также приходит к заключению, что 1 июня полярный лед сохраняет еще свою полную толщину и в то же время значительно растрескивается сверху и снизу. Опыты на кронштадтских ледоколах показали, что 40 см весеннего льда равны по крепости лишь 30 см осеннего льда. После 1 июня лед Ледовитого океана становится все слабее и слабее. В августе лед бывает самый слабый, а далее он становится более крепким. В торосах между кусками льда наблюдается много пустых мест как выше уровня моря, так и ниже, что делает всю массу менее крепкой. Цельные льдины бывают самых разнообразных размеров, льдины в 3—4 мили встречаются очень редко, а в 300—800 метров довольно часто.

Все указанное следует иметь в виду при взрывании полярных льдов.

II. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Подготовка судовой взрывной команды

Для выполнения взрывных работ нами была произведена подготовка команды следующего состава:

Начальник взрывной команды	1 чел.
Взрывной техник. Нач. минной станции	1 "
Заведующий корабельной лабораторией	1 "
Взрывников	3 "
Лаборантов	4 "
Итого	10 чел.

Учебный план курсов был равен 40 час.

Курсы проводились по следующей программе:

I. Элементы взрывного дела: а) взрывчатые вещества, б) принадлежности для взрывания, в) понятие о расчетах зарядов, г) способы воспламенения зарядов.

II. Просушка аммонала, устройство оболочек, изготовление зарядных камер.

III. Ознакомление с контрольными приборами и взрывными машинками, способы испытания и проверки и работа с ними.

IV. Изготовление зажигательных трубок и практика поджигания биффордова шнура.

V. Практические взрывные работы на суше: а) взрывание грунтов, скальных глыб и гранитных валунов, б) взрывание массивов льдов и водяные взрывы.

VI. Организация и ведение взрывных работ в условиях ледовых полярных плаваний.

Курс проходил исключительно практически в сопровождении необходимых кратких объяснений. Наиболее сложные операции проводывались обучающим, который показывал на практике не только правильный метод работы, но и наиболее часто встречающиеся ошибки и способы их ликвидации. Каждый курсант должен был обучиться изготовлению зажигательных трубок, боевиков, зарядов, воспламенению трубок в определенный отрезок времени, монтажу электросети и взрыванию ею, применению контрольных приборов и т. п. На острове Диксоне в течение 4 дней команда получила основную практику освоения взрывных работ во льдах и ею были произ-

ведены наиболее сложные серийные взрывы до водяных фугасов на глубине 14—25 метров включительно.

Согласно приказа начальника экспедиции краткосрочные курсы были сформированы 30 июля. В состав слушателей входили лица весьма разнообразной профессии и подготовки. Были и инженеры, техники, радисты, матросы, кочегары и плотники. Ставя себе целью создать работоспособную взрывную команду, мы разделили слушателей персонально по специальностям. Обучение мы вели так, чтобы специалисты прежде всего подготовились к ответственной работе по своей узкой специальности, а потом уже овладели всеми прочими элементарными знаниями взрывного дела в рамках применения их при ледовых плаваниях.

Практика показала, что способ этот в данных условиях весьма целесообразен — взрывная команда после 2—3 практических работ приобрела определенные необходимые навыки.

Работы 15 августа по пробитию перемычки

15 августа в 2 часа дня л/п «Садко», находясь в 30 милях на NE от островов Каменева, попал в тяжелые торосистые льды 9—10 баллов. Мощность льда в полях была 2—2.5 м. Дальнейшее продвижение сделалось затруднительным, и командование дало распоряжение взорвать лед впереди ледокола в направлении видневшегося вдаль в 250 м небольшого участка чистой воды. Ледокол находился в слабом сжатии. Мы предполагали проделать канал длиной 600 м 10 зарядами аммонита при расстоянии между ними 50—60 м. Однако при рекогносцировке и разбивке трассы канала мы встретили в 300 м от носа корабля проталину и непосредственно за нею торосистое ледяное поле. Это обстоятельство ограничило длину намечаемого канала до 300 м. Параллельно с работами по взрыванию льда были организованы наблюдения по действию взрывов и влиянию их на корпус судна и его надпалубные постройки при помощи движков и тенсометров. Кроме того были организованы наблюдения для установления границ разлета кусков льда в целях безопасности надпалубных построек. Было решено сначала взорвать одновременно электровзрыванием пять зарядов на расстоянии 80 м от носа корабля, участок же канала в 80 м взорвать во вторую очередь отдельными уменьшенными зарядами при помощи бикфордова шнура. Ледовое поле было изъедено отдельными проталинами (несквозными), наполненными пресной водой, и мощность льдов в этих местах, видимо, была ослаблена, а поэтому заряды были заложены как бы на отдельных островках, что практически нарушало теоретические расчеты расстояния между зарядами. Ледовое торосистое поле резко меняло свою толщину на коротком расстоянии (от 2 до 3 м). При теоретических расчетах мы пренебрегли этой разностью в толщине льдов и определили заряд по формуле $C = xh^3$, где x — коэффициент, характеризующий крепость льда и силу взрывчатого вещества, и h — линия наименьшего сопротивления. При расчете значения коэффициента x мы приняли 0.73, исходя из предварительных опытов. Таким образом величина заряда была установлена:

$$C = xh^3 = 0.73 \cdot 2.92^3 = 18 \text{ кг.}$$

Заряды были расположены линейным порядком. Прилагаемая схема 1

(рис. 1) и таблица к ней 1 дают полную характеристику этой работы и технико-экономические показатели.

В данном случае мы даем более подробные технические детали, чтобы в дальнейшем не повторяться.

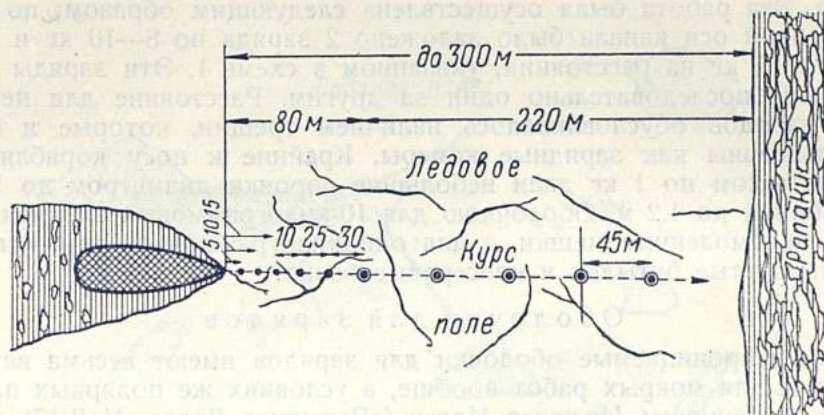


Рис. 1.

Изготовление зарядных камер

Способ приготовления зарядных камер в полярных льдах мощностью до 3 метров пешнями следует признать, как справедливо отмечают в своих работах тт. Малер и Рязанкин на страницах журнала «Взрывное Дело» № 9/17, совершенно неудовлетворительным. Поэтому мы отказались от пешни и применили способ изготовления зарядных камер взрывным методом (рис. 2). Сначала продельвается во льду небольшое углубление, в которое закладывается небольшой заряд (300—400 г), заключенный или в бутылку или в консервную банку. После взрыва образуется воронка, глубиной 1—1,5 м, в зависимости от крепости льда. В вязком льду углубление получается более мелкое и неправильной формы. Образованная воронка заполняется водой с плавающим на ее поверхности льдом. Отдельные льдины вылавливаются из воронки сачком, чтобы обнаружилась чистая вода, так как нет никакой надобности удалять весь плавающий лед. Если по условиям работы нужно получить зарядную камеру более глубокую (до 3 м), в полученной воронке на дне ее взрывают заряд величиною 700—800 г, после чего воронка еще более углубляется. Обычно 2—3 повторных взрыва пробивают толщу льда в 2—2,5 м. Такая зарядная камера пригодна для размещения основного заряда. Практика показала, что при льдах толщиной до 3 м зарядную камеру выгодно располагать не под лед, а во льду, принимая глубину зарядной камеры в $\frac{3}{4}$ толщины льда.

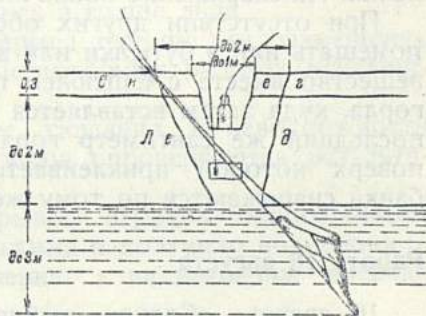


Рис. 2. Принцип приготовления зарядной камеры взрывным методом.

Удлинение канала

В результате описанных выше работ был получен канал длиной 250 м. Оставалось удлинить его на 80 м по направлению к носу корабля. Эта работа была осуществлена следующим образом: по продолженной оси канала было заложено 2 заряда по 8—10 кг и 3 заряда по 1 кг на расстоянии, указанном в схеме 1. Эти заряды были взорваны последовательно один за другим. Расстояние для первых двух зарядов обуславливалось наличием трещин, которые и были использованы как зарядные камеры. Крайние к носу корабля три заряда весом по 1 кг дали небольшие воронки диаметром до 1,5 м и глубиной до 1,2 м. Оболочкою для 10-килограммовых зарядов служили просмоленные мешки, а для однокилограммовых были использованы пустые бутылки и консервные банки.

Оболочки для зарядов

Водонепроницаемые оболочки для зарядов имеют весьма важное значение для мокрых работ вообще, в условиях же полярных плаваний в особенности. Инженер Малер («Взрывное Дело», № 9/17) делал вполне правильные выводы о необходимости заготовки для этой цели стандартных зарядов.

Стандартные оболочки должны заготавливаться для зарядов в 1, 3, 5, 10, 15 и 20 кг из оцинкованного железа.

Каждая оболочка имеет проушины, в которые продеваются жердь или планка, препятствующие всплыванию зарядов.

Во избежание проникновения воды через отверстие для бикфордова шнура в крышке оболочки устроен металлический конус, в который пропускается огнепровод, после чего остающиеся зазоры замазываются мастикой. Такая оболочка гарантирует заряды от увлажнения. На снаряжение оболочки тратится не более 5 мин.

При отсутствии других оболочек мелкие заряды до 1 кг можно помещать или в бутылки или в пустые консервные банки. Взрывчатое вещество вместе с капсюлем помещается в бутылку до узкой части горла, куда затем вставляется пробка, пакля или деревянная пробка; последний же сантиметр горлышка бутылки наполняется мастикой, поверх которой приклеивается пергаментная бумага. Консервные банки снаряжаются по тому же принципу.

Работа 16 августа

16 августа «Садко», выйдя из льдов и пройдя несколько по проложенному взрывным методом каналу, принужден был снова форсировать ледовую перемычку и застрял в очень тяжелых торосистых льдах.

Корабль окружало сплошное торосистое ледовое поле, около носа имелись ледяные глыбы, впереди и вправо от борта виднелись изъеденные льды, наполненные пресной водою, вдали виднелось небольшое разводье и корму подпирали скопившиеся тяжелые льдины, мешавшие кораблю дать задний ход. Эта обстановка требовала освободить судно как с носа, так и с правого борта достаточно широко, чтобы оно могло развернуться и пойти по измененному курсу.

Для производства работы была выработана схема, указанная на рис. 3. Для размещения зарядов были использованы щели, получив-

шиеся от взрыва предыдущих зарядов. Заряд 1, весом 10 кг удалось поместить в имеющуюся щель, расширенную мелким зарядом. Этот заряд после взрыва образовал еще 2 щели, куда были помещены заряды 2 и 3. В аналогичных щелях были заложены и взорваны заряды 4 и 5.

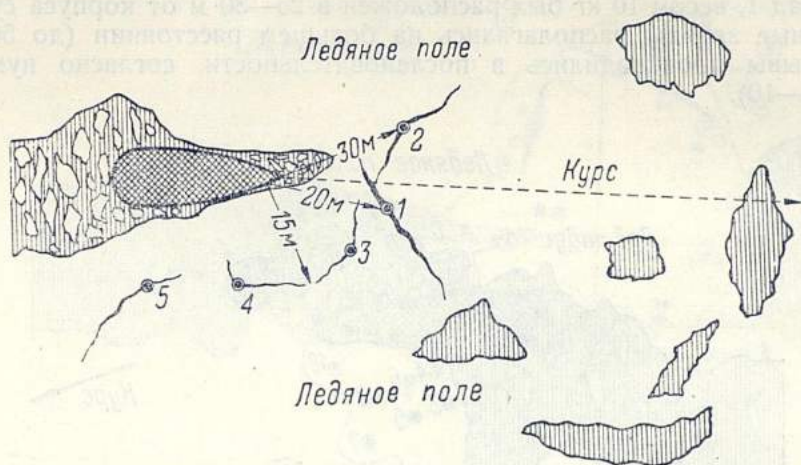


Рис. 3.

При описываемом взрыве линия зарядов располагалась весьма близко к корпусу судна (15—30 м). Тем не менее наблюдения за действием взрывов на корпус не показали сколько-нибудь опасного давления, что позволяет сделать вывод о безопасности взрывов в этих условиях.

Заряды во всех случаях располагались в толще льда.

Использование образующихся от взрыва трещин для размещения зарядов обуславливает применение при подобных работах исключительно огневого взрывания.

Имеющиеся в полярной литературе указания о невозможности образования трещин при взрывании льдов опровергаются результатами проделанной нами работы.

В результате указанных пяти взрывов зарядов общим весом в 45 кг судно было освобождено из зажима и получило возможность развернуться и двинуться по направлению к видневшейся впереди разводине.

Работа 18 августа 1934 г.

Судно было зажато в 10-балльных торосистых тяжелых льдах толщиной 3,5—4,0 м. Ввиду наблюдавшегося сжатия был объявлен общий аврал, и одновременно были начаты взрывные работы по взрыванию ледяного поля вокруг судна. Взрывные работы производились согласно схеме на рис. 4 и таблице 1.

План работы заключался в том, чтобы с правого борта мелкими зарядами освободить судно от сжатия, а с левого борта усиленными зарядами взорвать льды, чтобы судно могло, раздвигая их, развернуться по направлению курса. Для лучшего разрыхления ледяного

поля с правого борта были взорваны заряды 7 и 9. Отдельные льдины от правого борта после взрыва проталкивались вручную за корму.

Указанная работа, являвшаяся по счету нашей третьей работой, рассеяла существовавшие опасения повреждения корпуса от взрывных работ, производимых вблизи судна.

Заряд 1, весом 10 кг был расположен в 25—30 м от корпуса судна; остальные заряды располагались на большем расстоянии (до 50 м).

Взрывы производились в последовательности, согласно нумерации (1—10).

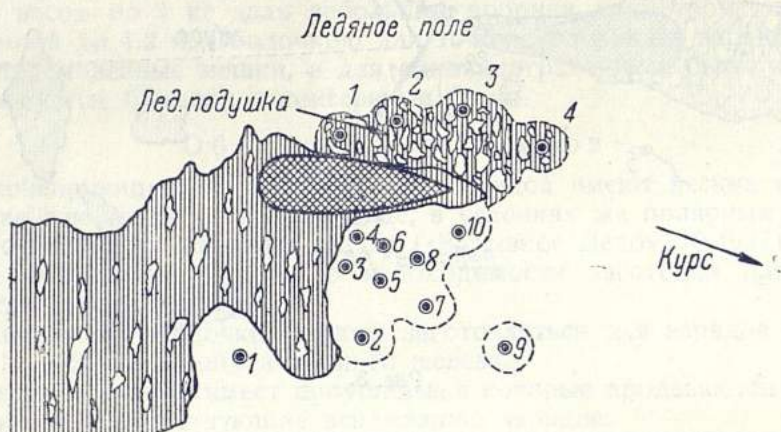


Рис. 4.

После взрыва замкового заряда (10, правый борт) судно освободилось из льдов и скользнуло назад. Усиленные заряды с обоих бортов образовали во льду обильные трещины, после чего судно двинулось по намеченному курсу.

Взрывные работы 19 августа

В ночь на 19 августа «Садко» с трудом пробивался в тяжелых торосистых льдах. Средняя мощность льдов была 3,2 м. Подводная часть торосов доходила до 12 и более метров. После долгих усилий судно было зажато льдами, причем корму отнесло влево и корпус уперся в ледовое поле. На 500—600 м кругом судно опоясывало сплошное ледовое торосистое поле. Между отдельными торосами по курсу судна виднелось небольшое раздолье, на которое и держал курс «Садко». Обстоятельства требовали применения взрывных работ. В этих условиях взрывание однолинейных зарядов не давало уверенности в успехе дела, ввиду чего нами была принята следующая схема работ. Влево от борта по границе подошвы торосов был расположен ряд зарядов весом по 10 кг каждый на расстоянии 60—80 м друг от друга (зар. 1—4). С правой стороны судна была также расположена линия зарядов, но на расстоянии 50 м от корпуса судна (заряды 5—6—7). После ослабления ледяного поля с обеих сторон по середине его на сближенных интервалах был дан ряд зарядов по 12 кг (заряды 8, 9, 10). Подробные условия взрывания приводим на рис. 5 и таблице 1.

Для размещения зарядов 1, 6, и 7 были сделаны искусственные камеры в толще льда. Выделка камер производилась при помощи взрывания зарядов, помещенных в консервных банках. Остальные заряды располагались в имевшихся трещинах.

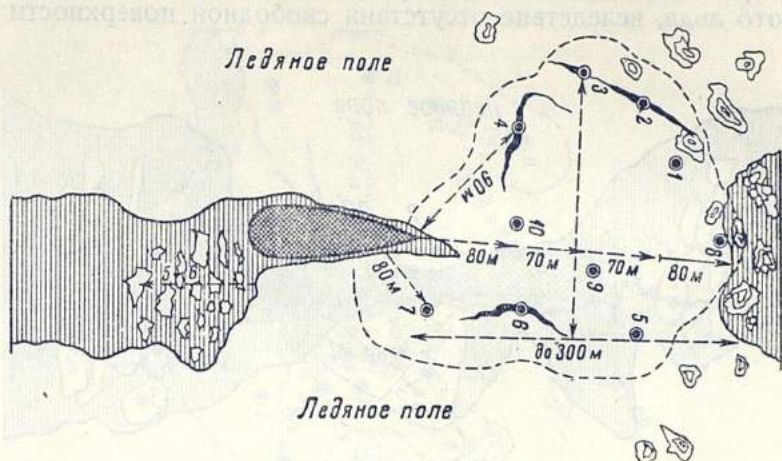


Рис. 5.

В результате окружавшее судно ледовое поле было ослаблено. С целью наиболее интенсивного разрушения уже оконтуренного взрывами поля три средние заряда (8—9—10) были взорваны при помощи электричества. Мелко битый лед, не имея свободного выхода, оставался на месте. «Садко» с трудом стал пробиваться к первой воронке, находившейся в 10 м от судна (заряд 10). В виду того, что лед находился у самой кормы судна, почти вплотную. «Садко» не мог взять с места необходимый разбег и беспомощно двигался взад и вперед, еще более измельчая мелко битый лед. После долгих усилий «Садко» едва выбился из ледяной каши и, дойдя до взорванного поля, пошел дальше.

На основании опыта этих работ необходимо сделать следующие выводы.

1) При зажиме судна во льдах лед следует взрывать вплоть до носа судна, так как даже небольшая перемычка (в 8—10 м) при отсутствии разбега в тяжелых льдах является серьезным препятствием.

2) Лед необходимо разбивать на крупные ледяные глыбы, не допуская его дробления, так как мелкий лед вследствие увеличенного коэффициента трения является гораздо большим препятствием для парохода, чем крупно битый лед.

Взрывные работы 21 августа

21 августа в 7 час. утра «Садко», идя по разводьям между торосистыми ледовыми полями застрял среди них. Впереди путь был прегражден двумя ледовыми мысами, сошедшимися почти вплотную друг к другу. Торосы имели высоту надводной части в 5—6 м. Сзади громадные льдины подплыли вплотную к корме (2—3 м), мешая пароходу давать задний ход для получения необходимого разбега. Было

дано распоряжение взорвать оба мыса и лед у кормы. Условия взрывания видны из прилагаемого рис. 6.

Три заряда (1—3), весом по 8—10 кг разрушили мыс с правого борта и три заряда по 900 г произвели такую же работу над мысом левого борта. Сложнее было предпринять что-либо для освобождения кормы ото льда, вследствие отсутствия свободной поверхности воды

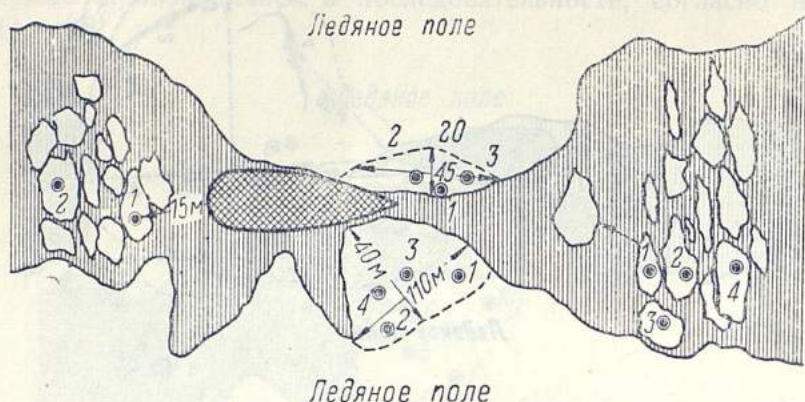


Рис. 6.

и невозможности пропустить куда-либо оторванные льдины. Два кормовых взрыва (заряды 1—2) не дали нужных результатов. Независимо от этого была сделана попытка сдвинуться с места, для чего «Садко» дал полный ход вперед, и пошел по разводьям.

Из проделанной работы следует сделать вывод, что разрушение торосистых полей невозможно, но ослабление их для получения возможности продвижения судна вполне достижимо.

Взрывные работы 22 августа

Судно было сжато тисками трехметрового льда. Воду под кормой стало затягивать льдинами. Поверхности чистой воды почти не было, в силу чего возникал вопрос куда проталкивать лед после взрывов. Околку льда начали производить обычным методом с правого борта. Толстый лед, покрытый снегом до 20 см, значительно затруднял взрывные работы из-за трудности как образования надежных трещин, так и вследствие того, что снеговой покров часто скрывал эти трещины. Способ опускания зарядов прямо в воду вплотную ко льду не давал нужного эффекта. В этой работе было взорвано большое количество вспомогательных зарядов для образования зарядных камер. Детали работы указаны на рис. 7 и таблице 1.

В этой работе нами были предприняты опыты взрыва зарядов весом 10 кг на расстоянии 50 м от корпуса судна. Взрывание не дало нужного эффекта и можно считать установленным, что: 1) зона безопасных расстояний находится в следующей зависимости от величины зарядов

100 г	500—900 г	1—2 кг	3—5 кг	8—10 кг	23 кг
1—1,5 м	8—10 м	15—18 м	20—25 м	30—35 м	30—40 м

и 2) зона разлета осколков льда имеет следующую зависимость от зарядов

1—2 кг	3—5 кг	8—10 кг	23 кг
25—30 м	50 м	80—100 м	100—150 м

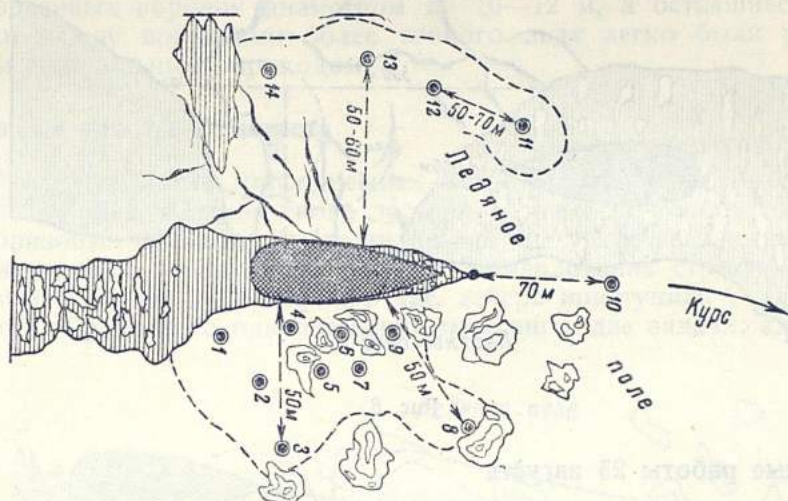


Рис. 7.

Начавшееся сжатие льдов не позволило немедленно воспользоваться взорванным полем для прохода судна и только на утро мы увидели на месте взрывных работ образовавшееся водяное пространство.

Взрывные работы 23 августа

23 августа ночью идя по разводьям в тяжелых льдах толщиной до 3 м, по пути следования «Садко» встретился с большим ледяным мысом (500 × 100 м), форсировать который ввиду ослабления некоторого количества заклепок в носовой части судна капитан не хотел и предпочел ликвидировать этот мыс взрывным методом. Этот вид взрывных работ является только некоторой разновидностью уже описанных нами работ и по существу наипростейший из них. Ледяной мыс при 3 свободных плоскостях легко и быстро был взорван тремя зарядами, весом по 23 кг, расположенных, как указано на рис. 8 и таблице 1. Крайние заряды отстояли от края воды на 40 м, средний делил мыс почти на две равные части. После взрыва льдины удачно отплыли вправо, образовался крупно битый лед, и «Садко» свободно прошел по этому льду.

Следует указать, что заряды 1 и 2 были расположены в щелях в толще льда, заряд 3 вследствие образования большой щели был погружен на длинном шесте под лед в воду на 1 м.

Из этой работы можно вывести заключение, что при толщине льдов до 1,5—2 м выгодно опускать заряды под лед, при толщине же льдов 2, 3 и более метров ледяной массив является настолько мощным, что при расположении зарядов во льду получается хороший

раскол ледяного покрова с образованием обильного количества трещин.

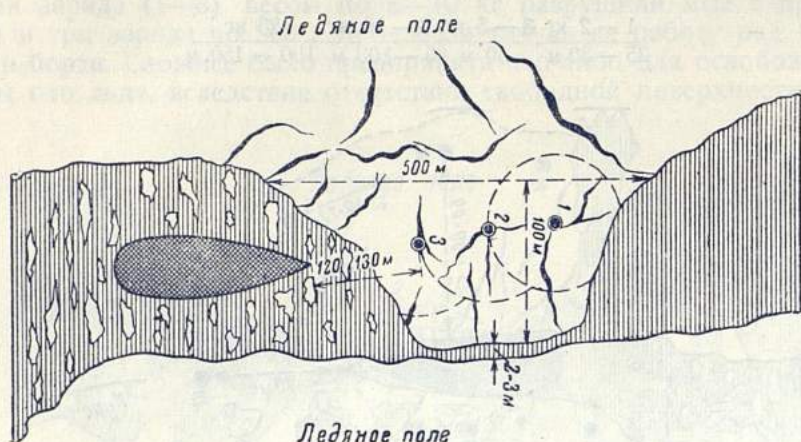


Рис. 8.

Взрывные работы 25 августа

25 августа «Садко» пробивался с трудом по едва заметным разводьям в 10-балльных льдах. Сплошное ледовое поле сверху было изъедено и покрыто небольшими озерками. Капитан предпочел взрывным методом перебить перемычку длиной около 500 м, с тем чтобы выйти на видневшуюся впереди небольшую разводину. Взрывные работы следовало закончить обязательно до наступления сжатия.

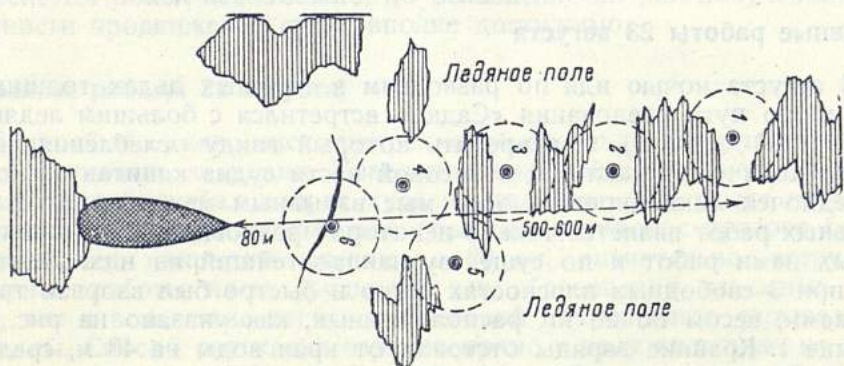


Рис. 9.

Работа подобная этой описывалась нами уже 15 августа и с точки зрения взрывной техники не представляет чего-либо нового. Выполнение ее ясно из прилагаемого рис. 9 и таблицы 1. Впереди судна в 80 м от носа была удобная щель, в которую и был заложен первый заряд весом в 8 кг. Ввиду того, что трещины не образовывались в желаемом направлении по оси канала, в этой работе зарядные камеры для всех остальных 5 зарядов были приготовлены, как мы опи-

сывали выше, взрывным способом (вспомогательные заряды в бутылках и консервных банках), а сами заряды были расположены на максимальном удалении друг от друга среди отдельных островков между озерами. Заряды 2—5 были весом по 14—16 кг.

В результате ледовое поле было достаточно раздроблено рядом образованных воронок диаметром до 10—12 м, а оставшиеся переемы между воронками более тонкого льда легко были разбиты самим ледокольным пароходом.

Взрывные работы 27 августа

27 августа после многодневных попыток выйти из 10-балльных ледовых полей «Садко» снова застрял в тяжелом торосистом поле. На горизонте вправо от борта виднелись две узкие разводины в перпендикулярном направлении к курсу. Командование стремилось скорее выйти на эти разводья. В 8 час. вечера приступили к взрывным работам. Предстояло одновременно выполнить две задачи: а) быстро

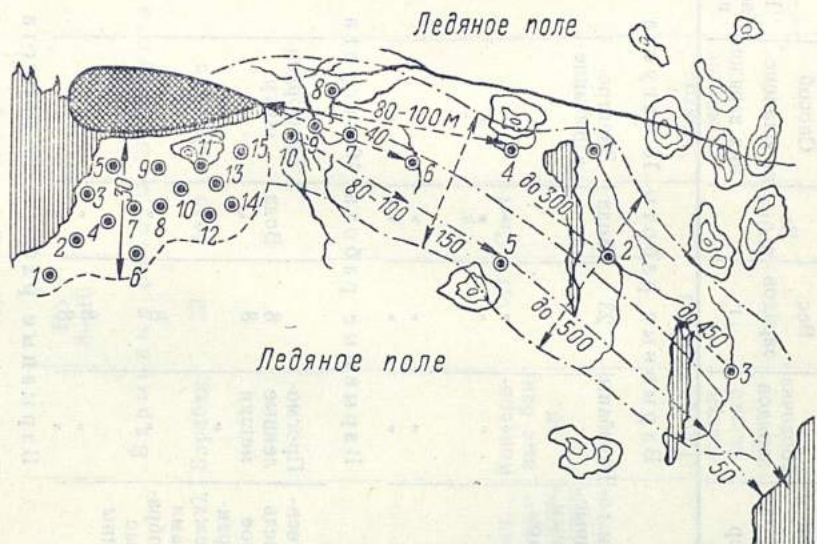


Рис. 10.

освободить судно, застрявшее в тяжелых торосистых льдах, б) одновременно взорвать переемы длиной до 500 м до границы первой разводины. Был объявлен общий аврал. Начальник экспедиции лично руководил всей операцией. Работы продолжались до 5 час. утра.

Прежними работами уже был выработан метод взрывной околки судна, но так как толщина торосистых льдов варьировала от 1,0 до 2,5 м, то освободить судно одним или двумя рядами мелких зарядов не представлялось возможным. Приходилось применять 3—4 ряда зарядов, размещая их гораздо гуще. Из прилагаемой схемы (рис. 10) видно, что каждый заряд работал с наибольшим количеством обнаженных плоскостей. Первыми взрывались заряды, расположенные дальше от борта судна, хотя их работа проходила в невыгодных условиях зажатия, но во льду это не имеет особого значения, а вме-

Таблица 1

Сводка результатов взрывных работ

№№ по пор.	Мощность льдов и его структура м	Глубина заложения зарядов м	Форма зарядных камер	Оболочки зарядов	Вес зарядов г	Забойка	Способ воспламенения зарядов	Радиус действия взрыва м	Результаты взрывов		
									Диаметр воронки м	Трещиноватость	Общая квадратура м²
Взрывные работы 15 августа											
1	До 2,5, вязкий, снизу крепкий	2 в воде	Лунки, изготовленные взрывным методом	Барабаны	23	Вода	Электро-взрывание	8 м	10—12—14	Более длинные трещины	До 4500
2	3 крепкий	2,5 во льду	"	"	"	"	"	11	"	Мало	"
3	2,8	2 в воде	"	"	"	"	"	—	"	Образовались трещины	"
4	3	2,5 в воде	"	"	"	"	"	—	"	"	"
5	2,7	2,5 в воде	"	"	"	"	"	—	"	"	"
Взрывные работы 16 августа											
1	3,5	2	Естественная щель	Просмоленные мешки	8	Вода	Бикфордов шнур	—	10	Средняя	До 150
2	Торосы замерен. до 3 м	2,5	Водное простр.-ство между льдинами	"	8	"	"	—	14	"	" 200
3	"	2,5	Вновь образоваемые трещины	"	8	"	"	—	9	"	" 340
4	"	2,80	"	"	8	"	"	—	9	"	" 360
5	"	2,50	"	"	8	"	"	—	9	"	" 360
Взрывные работы 18 августа											
1	2—2,5	1,70—2	Лунки трещины	Просмоленные мешки	18	Вода	Бикфордов шнур	8 кг заряды 5—6	До 12	Обильные	Не определялась
2	"	"	"	"	8	"	"	—	"	"	"
3	"	"	"	"	0,9	"	"	—	"	"	"
4	"	"	"	"	0,9	"	"	—	"	"	"
5	"	"	"	"	0,9	"	"	—	"	"	"

Взрывные работы 19 августа									
						По 8—10			
6	"	"	"	"	"	0,9	"	"	"
7	"	"	"	"	"	0,9	"	"	"
8	"	"	"	"	"	0,8	"	"	"
9	"	"	"	"	"	1,9	"	"	"
10	"	"	"	"	"	0,9	"	"	"
1									
2	2	1,5				23	Вода	Огневое	
3	2,5	1,75	"	"					
4	"	"	"	"			"	"	
5	В торосистых льдах больш.	"	Лунки, образованные взрыванием	Консервные банки	0,9		Снег	"	
6	"	"	"	"					
7	До 12—15	"	"	"	15			Электро-взрывание	
8	"	"	Трещины	Просоленные мешки	12		"	Огневое	
9	"	"	"	"					
10	"	"	"	"					

№№ по пор.	Мощность льдов и его структура м	Глубина заложения зарядов м	Форма зарядных камер	Оболочка зарядов	Вес зарядов кг	Забонка	Способ воспламенения зарядов	Результаты взрывов			
								Радиус действия взрыва м	Диаметр воронки м	Трещиноватость	Общая квадратура м²
Взрывные работы 20 августа											
1	До 2 м	1½—2	Воронки, образованные вспомогательными взрывами	Консервные банки	Вода	Бикфордов шнур	Воронки	До 2 м			
2	3 м	2—2.5	"	Бараны	23	Снег		4.5—5		Нет	Не определась
3	Крепкий				8—10	Вода	"	До 15 м		Были	До 4.400 м²
2	До 2	1.5	Трещины	Просмоленные мешки	0.9	"	Оторваны глыбы	До 2		Нет	900 м²
1	Крепкий	"	Лунки	Консервные банки или бутылки		"	Воронки				
1	То же			Бараны	23	"				Были	Не определась
2	Торосы	В щели до 2	Щели				Воронки	" 8—10			
Взрывные работы 22 августа											
1	Лед крепкий	Заряды 900 гр—1.5 м	Щели и вода	Просмоленные мешки, консерв. банки и бутылки	0,9	Вода	Огневое	Воронки	8—10—16 м	Средняя	Не устанавливалась
2	"	14 кг—170—2 м			0,9	"	"	—	"	"	"
3	"	23 кг—2—2.5 м			8	"	"	—	"	"	"
4	"	То же	То же		0,9	"	"	—	"	"	"
5	"	"	"		0,9	"	"	—	"	"	"
6	"	"	"		0,9	"	"	—	"	"	"
7	"	"	"		8	"	"	—	"	"	"
8	"	"	"		2	"	"	—	"	"	"
9	"	"	"			"	"	—	"	"	"

сте с тем это значительно облегчает работу всех остальных зарядов. На этой работе мы убедились, что, когда толщина торосов достигает 8—10—12 м, заряды 800—900 г при любой максимальной густоте их расположения все же недостаточны и несмотря на близость к корпусу судна мы вынуждены были брать заряды в 1—1.5 кг, которые при удачном расположении давали значительно больший эффект.

Второй одновременно проведенной работой была прокладка дугообразного канала по направлению намеченного курса судна.

В зону, где должен быть проложен канал, входили три отдельных тороса. Справа и слева были торосистые нагромождения.

Весь канал нужно было сделать за 2—2.5 час. до момента наступления разводья. После изучения местности нами был принят следующий план работ (см. рис. 10). Ввиду сплошного ледового поля и отсутствия в нем трещин (единственная трещина была обнаружена для заряда 3) с одной стороны и невозможности в ледовой толще в 3—12 м приготовить соответствующие зарядные камеры, мы решили начать взрывание именно с этой трещины, хотя она и была несколько в стороне. Первый заряд заложили в нее в расчете использовать образующиеся после его взрыва трещины. Вес заряда был принят в 14 кг. Заряд был взорван и очень удачно образовал трещину для заряда 2. В то же время от заряда 1 наметились трещины в направлении к разводьям. Эти трещины и были использованы нами для заряда 4. После этого был взорван заряд 5. Трещины еще более увеличились и в них был взорван заряд 6. Заряды 4 и 5 были заложены и взорваны вправо и влево от оси канала с целью получения непрерывного дробления льда. Заряд 6 с раздробленной для него зарядной камерой служил для дальнейшего пробития канала к носу. Носовая часть ледяного поля была соединена каналом, образованным серией зарядов, расположенных согласно схеме (при весе зарядов по 1—1.5 кг).

Эта работа хотя и является повторением работы 18—22 августа, но наличие торосистых льдин вносит в нее некоторые изменения.

Взрывные работы 10 сентября на ледоколе «Ермак»

В ночь с 6 на 7 сентября мы перенесли нашу работу на ледокол «Ермак».

10 сентября «Ермак», следуя на помощь л/п «Малыгину», затертому во льдах, сам застрял, форсируя торосистый участок ледового поля.

«Ермак», опираясь правым бортом о ледяное поле, с левого борта был зажат большими льдинами, несмотря на присутствие в 50 м громадной трещины.

В отличие от л/п «Садко» и др. ледокол «Ермак» обычно застревает своим миделем, а не скулами, как ледокольные пароходы. Отсюда и проистекает предпосылка, что взрывы для его освобождения должны быть более мощные, раскалывающие ледовое поле только на большие трещины. Схема взрывных работ представлялась в следующем виде (см. рис. 11). Заряды 1 и 2 весом 14—16 кг, помещенные в щели, не дали трещин. Параллельно шла подготовка взрывным методом камеры для заряда 3. Толщина льда более 3 м долго не позволяла получить соответствующей глубины камеры. Тогда мы решили на глубине до 1.5 м зарядить ее зарядом в 12—14 кг (расстоя-

ние до борта ледокола было всего 10 метров). Заряд этот пробил толщину льда, которая оказалась больше 5 м. Получились очень хорошие трещины, и в воронку, образованную зарядом, всплыли глыбы, слагающие торосистый лед, после чего «Ермак» пошел вперед.

Ледяное поле

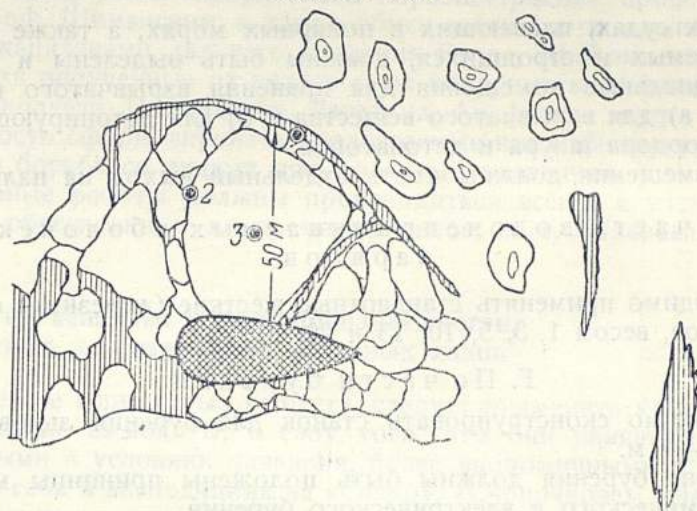


Рис. 11.

III. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Резюмируя проведенную нами работу по применению взрывного метода на судах «Садко» и «Ермак», следует прийти к заключению, что данная работа является первым шагом к систематическому внедрению применения взрывчатых веществ в условиях полярных плаваний.

Практика нашей работы на указанных судах показала, что без помощи взрывчатых веществ дальнейшее продвижение судна в некоторых отдельных случаях было бы невозможно.

Мы считаем необходимым проведение ряда дальнейших организационных мероприятий по изучению и освоению взрывной техники в полярных плаваниях, что указывается нами в следующих выводах.

А. По части взрывных работ

1. Взрывные работы в условиях полярных плаваний должны производиться всегда с учетом общей ледовой обстановки.

2. Взрывные работы при полярных плаваниях могут быть успешно применены в случаях:

- а) застревания судна в тяжелых льдах (взрывная околка);
- б) невозможности форсирования судном тяжелых льдов (взрывание перемычек);
- в) необходимости подхода судна к матерiku для производства оперативных заданий (взрывание берегового припая);
- г) освобождение судна из ледяных заторов и вывод его из льдов после зимовки (комбинированная работа — взрывная околка и взрывание перемычек);

д) необходимости устройства майн вокруг корпуса судна на время стоянок (периодическая взрывная оковка);

е) необходимости охраны судна при сжатии льдов (образование взрывным методом ледовой подушки).

Б. По части кораблестроения

На всех судах, плавающих в полярных морях, а также на вновь проектируемых и строящихся, должны быть выделены и оборудованы специальные помещения для хранения взрывчатого вещества, отдельно: а) для взрывчатого вещества и б) для детонирующих шну-ров, бикфордова шнура и детонаторов.

Оба помещения должны иметь отдельный выход на палубу.

В. По части водонепроницаемых оболочек для зарядов

Необходимо применять стандартные жесткие (железные) оболочки для зарядов, весом 1, 3, 5, 10, 15 и 20 кг.

Г. По части бурения

Необходимо сконструировать станок для бурения льдов на глубину до 5—8 м.

В основу бурения должны быть положены принципы механического, термического и электрического бурения.

Д. По организации взрывных работ и подготовке кадров

Организацию буро-взрывных работ в системе Главсевморпути следует передать на основе генерального договора тресту Союзвзрывпром.

Командный состав судов и экипаж необходимо обучить методике взрывания полярных льдов, для чего пропустить упомянутых лиц через специальные курсы.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ВЗРЫВНЫХ РАБОТ В ПОЛЯРНЫХ ЛЬДАХ ПРИ АРКТИЧЕСКИХ ПЛАВАНИЯХ ЛЕДОКОЛОВ И ЛЕДОКОЛЬНЫХ ПАРОХОДОВ

Проведенные Научно-экспериментальным сектором «Союзвзрывпрома» работы в первом полярном рейсе «Садко» и на ледоколе «Ермак» позволяют сделать некоторые выводы по типовым случаям взрывных работ, в которых могут нуждаться ледокольные пароходы и ледоколы современных конструкций.

Эти основанные на кратковременных опытных работах выводы не могут претендовать на роль окончательно установившейся методики и служат лишь первой попыткой подвести под эти новые средства научную базу.

В дальнейшем предлагаемая нами методика подлежит соответствующей доработке и уточнению.

Имея в виду необходимость проведения указанной работы, Научно-экспериментальный сектор треста «Союзвзрывпром» входит в Главсевморпуть с предложением, обеспечивающим плавание в Арк-

тике помощью скрытой энергии взрывчатых веществ, что позволит учесть возможность использования взрывного метода в полярных плаваниях при разрешении ряда важнейших вопросов, касающихся конструкции проектируемых и строящихся ледоколов, управления ими в различных условиях плавания и т. п. Все же экспертиза настоящих материалов авторитетами кораблестроения проф. Попковичем и проф. Шиманским, а также обмен мнений с отдельными полярниками, капитанами дальнего плавания Бурке, Шибинским, Койвунен и сведения полученные от целого ряда полярных капитанов (Дублицкого, Николаева, Пономарева, Легздина, Ануфриева и др.) дают нам возможность сформулировать предлагаемые ниже конструктивные указания по борьбе со льдами при полярных плаваниях.

Взрывные работы должны производиться всегда с учетом общей ледовой обстановки и во время приливов, т. е. образования «разводьев».

Взрывчатые вещества и взрывпринадлежности, применяемые для взрывания полярных льдов

В качестве взрывчатых веществ, следует применять исключительно обыкновенные аммониты, в силу того, что они являются наиболее безопасными в условиях плавания, более экономичными и прекрасно проявили себя в экспедициях на «Садко», «Сибирякове», «Челюскине», «Седове» и т. д.

При взрывных работах в Арктике необходимо применять азидовые капсулы № 8 и электродетонаторы с гупперовским или резиновым проводом. Так как подбор электродетонаторов с одинаковым сопротивлением совершенно необходим для обеспечения серийных взрывов (из нескольких зарядов), то на судне обязательна проверка электродетонаторов на сопротивление.

В качестве источников тока для электровзрывания должны применяться взрывные машинки ПМ-1, взрывающие одновременно при последовательном соединении до 1100 зарядов.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ТИПОВЫМ ВЗРЫВНЫМ РАБОТАМ ПРИ ПЛАВАНИИ ЛЕДОКОЛЬНЫХ СУДОВ В ПОЛЯРНЫХ МОРЯХ

1. Освобождение застрявшего во льдах судна (взрывная околка)

а) Освобождение застрявшего судна производится путем околки его при помощи взрывания серии зарядов.

Взрывная околка производится по одному борту, начиная с чистой воды, от кормы к носу, причем выбор борта зависит от наиболее благоприятных условий для взрыва: наличия чистой воды, удобства работы и т. п. Взрываемые льдины обычно отбрасываются силой взрыва, в противном же случае должно быть организовано отталкивание их вручную.

б) Величина зарядов и расстояние их от корпуса судна находятся в следующей зависимости:

Величина						
зарядов . . .	100 г	500 — 900 г	3 — 5 кг	8 — 10 кг	23 и более кг	
Расстоян.						
в метрах: . . .	1 — 1,5 м	8 — 10 м	20 — 25 м	30 — 35 м	30 — 40 м	

в) При толщине льда в 1.5 м заряды должны опускаться под лед в воду на глубину не менее половины толщины льда. Заряды при толщине льда от 1.5 до 3 м необходимо размещать в толще льда на глубине равной $\frac{3}{4}$ мощности ледяного слоя.

г) В навигационное время года (июнь, июль, август) вода во льдах обнаруживается уже на глубине 0.3 м от поверхности, поэтому заряды будут находиться в воде, которая будет играть для них роль хорошей забойки при условии глубины зарядной камеры от поверхности не менее 1.0 (лучше 1.5) м.

д) Все заряды должны помещаться в воду исключительно в водонепроницаемых оболочках.

е) При взрывании должен употребляться исключительно гуттаперчевый (водонепроницаемый) бикфордов шнур, причем длина отрезков его в каждом заряде должна быть не менее 1.5 м (2 мин. 30 сек. горения).

ж) Заряды следует опускать в воду не торопясь, применяя рекомендуемые нами стандартные заряды с грузами во избежание всплывания заряда на поверхность.

з) Высота разлета ледяных осколков при взрыве незначительна и зона разлета определяется:

При зарядах . . . 1—2 кг 3—5 кг 8—10 кг 23 и более кг

Безопасное
расстояние . . . 25—30 м 50 м 80—100 м 100—150 м

См: 1 вариант взрывной околки судна — схема 6 и 9, и 2 вариант околки судна усиленными зарядами — схема 2.

и) В случае если застрявшее во льдах судно должно несколько изменить курс, то взрывная околка его производится на более широкой площади — не менее 50 м. В носовой части околка судна должна быть произведена достаточно интенсивно, чтобы судно могло с места двинуться вперед без препятствия.

II. Образование искусственных проходов в гладких и торосистых ледяных полях и разрушение ледяных перемычек

а) Длина взрываемых рентабельно ледовых перемычек не должна превышать 500 м и в крайних случаях 1 км, так как перемычки длиной более 1 километра, вследствие большего расхода взрывчатых веществ и времени взрывать нецелесообразно, в особенности в стоячем ледовом поле.

б) Величина отдельных зарядов при взрывании ледовых перемычек колеблется от 18 до 20 кг. Употребление больших зарядов бесполезно, так как эффект взрыва не увеличивается.

в) Расстояние между зарядами не должно превышать 40—50 м и зависит от толщины и характера льда (наличие промоины или ровного ледового поля). Невзорванные, но достаточно ослабленные перемычки между воронками не должны быть более 5—7 м. С возрастанием толщины льдов следует применять два, а в особо тяжелых случаях и три ряда зарядов, располагая ряды в шахматном порядке. Сближение зарядов и густота их расположения зависит от общей ситуации всех ледовых условий и требует известного навыка в определении. Для ориентировки см. схему № 4 и № 8.

г) Глубина заложения зарядов делается такая же, как указывалось при описании взрывной околки, т. е. при опускании зарядов под лед в воду, заряды опускались на глубину не менее 1,5—2. При размещении зарядов в толщах льда заряды должны помещаться на $\frac{3}{4}$ толщи ледяного слоя.

Воспламенение зарядов должно производиться электрическое при помощи электродетонаторов.

д) При пробивании перемычек нельзя мелко дробить лед, так как ледяная каша, имея большую толщину, является для движения судна гораздо большим препятствием, чем крупно битый лед.

е) При застревании судна в тяжелых торосистых полях взрывной метод не может быть признан целесообразным для непосредственной борьбы с ними (ввиду необходимости затрачивать громадное количество взрывчатых материалов), но отдельные торосы как равно и проходы по торосистым льдам могут быть достаточно ослаблены взрывами.

ж) Величина зарядов для взрывания торосов колеблется в пределах 18—30 кг, причем способ взрывания рекомендуется электрический для одновременности взрыва. Заряды располагаются в форме треугольника. При выполнении указанных условий получается сильное сотрясение большого участка поля, но действие взрыва может иногда обнаружиться и не сразу, а течение, ветры и наконец движение воды от винта ледокола часто свободно раздвигают взорванные торосы и делают эти участки проходимыми не только для ледоколов, но и для ледокольных пароходов.

III. Образование проходов для судов в материковых припаях для производства погрузочно-разгрузочных операций

а) Этот вид взрывных работ сходен с работами при форсировании ледовых перемычек, или устройство каналов, но имеет некоторые особенности. Прежде всего необходимо убедиться в толщине припая (чем мельче дно, тем толще припай) и длине его, подлежащей взрыванию, так как в одном случае целесообразно высадку и разгрузку корабля производить на припай, а в другом случае необходимо в самом припае сделать проход достаточной ширины, для пропуска моторных лодок, кунгасов и др. мелких судов.

Узкие каналы могут быть образованы при применении мелких зарядов, весом до 1—2 кг при расстоянии между ними 6—7 м. Путем многорядного расположения зарядов можно получить канал желаемой ширины. Взрывание зарядов в этом случае рекомендуется электрическое.

IV. Освобождение судов из ледяных заторов и вывод из льда после зимовки

В нужный момент, в зависимости от общего процесса таяния льдов, судно может быть освобождено от льда путем взрывания вокруг его корпуса зарядов, величина которых, расстояние между ними и соответствующее углубление зависят от толщины льда. Из ранее преподанных указаний легко сделать необходимые выводы с соответ-

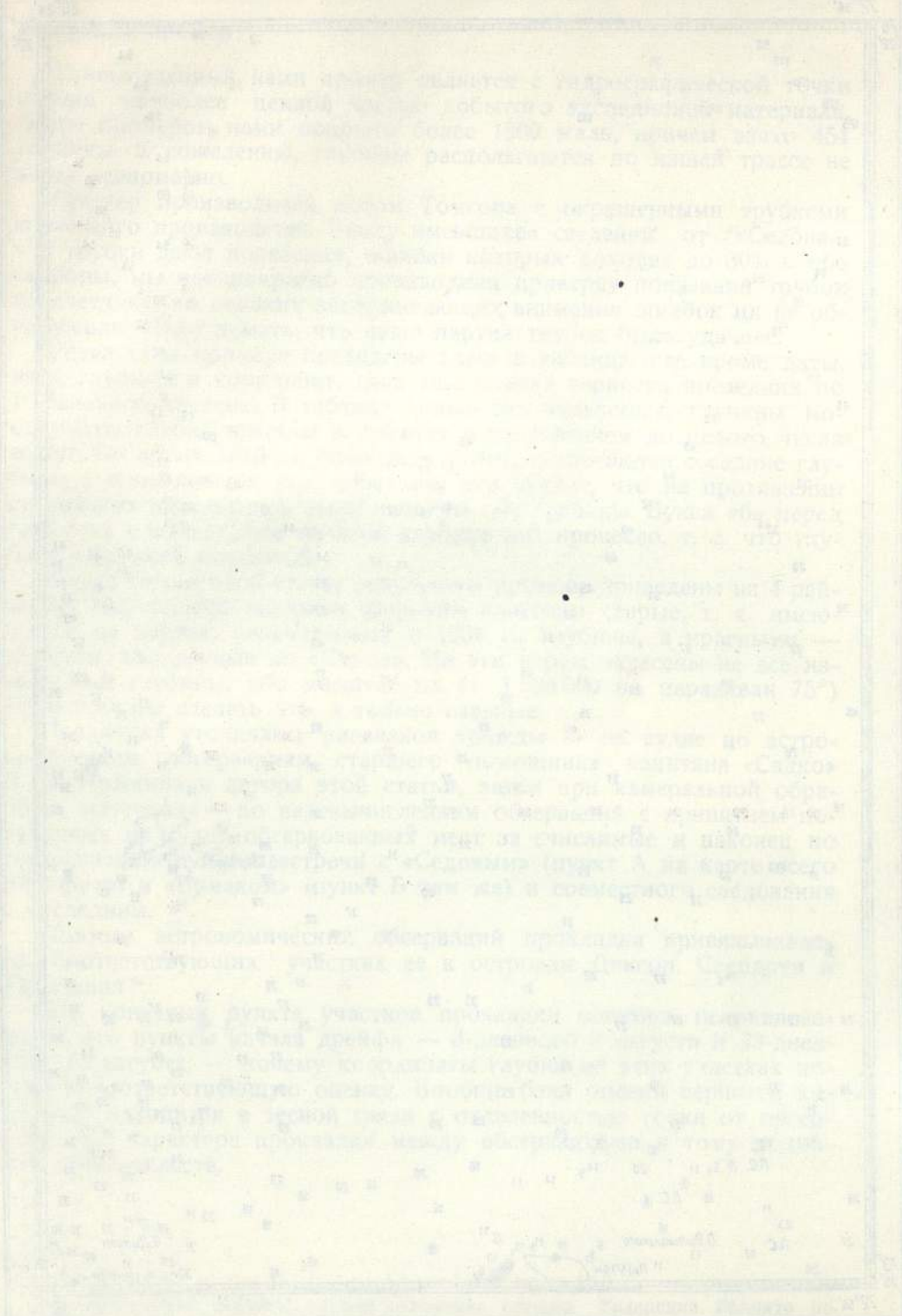
ствующими перерасчетами. Взрывание зарядов производится последовательно с расчетом действия их по линии наименьшего сопротивления на уже открытую воду.

V. Образование и поддержание майн (чистой воды) вокруг корпуса судна во время стоянок

Этот вид наипростейшей взрывной работы осуществляется путем производства периодических повторных взрывов кольцеобразно расположенных зарядов вокруг судна в соответствии с ранее указанными методами.

VI. Охрана судов от сжатия льдов.

Во время большого сжатия льдов судну угрожает опасность в особо тяжелых случаях — быть раздавленным. В этом случае со стороны противоположной направлению сжатия путем ряда взрывов образуется так называемая «ледяная подушка». Кромку льда, к которой прижимает судно, необходимо взорвать так, чтобы образовать полосу крупно-мелко битого льда, шириною не менее 50 м. Полоса эта после взрывания образует мягкую подушку льда и воды, которая в отношении корпуса судна играет роль пружины, не допуская его раздавливания. Заряды должны быть в 8—10 кг, расстояние между ними 10—12 м, и углубление их в зависимости от толщины льда. Расстояние первого ряда зарядов от корпуса судна должно быть не ближе 20—25 м. Лед должен быть взорван в мелко битые куски. Работу эту надо выполнять весьма быстро с тем, чтобы в случае образования разводьев судно могло двинуться по ним вперед.





35-5

110