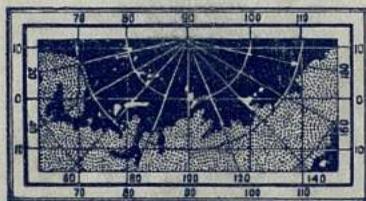


Сергиев 35-19  
104

ГИДРОГРАФИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ГЛАВСЕВМОРПУТИ ПРИ СНВ СССР

V  
**СЕВЕРНЫЙ  
МОРСКОЙ ПУТЬ**

СБОРНИК СТАТЕЙ ПО ГИДРОГРАФИИ И МОРЕПЛАВАНИЮ



V



35-19

104-5a

ГИДРОГРАФИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ГЛАВСЕВМОРПУТИ ПРИ СНК СССР

35-19

104-5a

# СЕВЕРНЫЙ МОРСКОЙ ПУТЬ

СБОРНИК СТАТЕЙ  
ПО ГИДРОГРАФИИ И МОРЕПЛАВАНИЮ

V





---



---

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Всеволод Львович Модзалевский (1879—1936) . . . . .	5
<b>Научный отдел . . . . .</b>	<b>7</b>
И. А. Киреев. Экспериментальный способ определения дрейфа . . . . .	7
Н. Н. Алексеев. К островам Врангеля и Геральда на п/х „Совет“ . . . . .	22
С. Д. Лаппо. О течениях моря Лаптевых и Карского моря . . . . .	72
А. С. Чечулин. Наблюдение за крупным морским зверем с борта ледокола „Красин“ во время экспедиции в Берингово и Чукотское моря в 1934 г.	83
А. Ф. Лактионов. Экспедиция на л/п „Садко“ . . . . .	90
В. А. Фаас. К вопросу организации аэрофотосъемочных работ в Арктике . . . . .	96
А. И. Краснов. Электро-навигационные приборы на судах Севморпути . . . . .	105
А. М. Носков. Об одном из способов совокупного определения времени и широты места, возможном к применению в условиях Крайнего Севера . . . . .	116
Н. Н. Сысоев. К расчету дневных створов . . . . .	121
<b>Заметки . . . . .</b>	<b>125</b>
Малая модель глубомера Люкаса . . . . .	125
В. Парицкий. ГУСМП „Декадный Метеорологический и Ледовый Бюллетень“ №№ 1—16 за 1935 г. и „Месячный Бюллетень“ №№ 1—4 за 1935 г.	126
<b>Библиография . . . . .</b>	<b>128</b>

---

---

## CONTENTS

W. L. Modzalevsky (1879—1936) . . . . .	5
<b>Section of science</b> . . . . .	<b>7</b>
I. A. Kirejev. The experimental method of definition of the drift . . . . .	21
N. N. Alekseev. To the Vrangell and Herald Islands on board the steamer " Soviet " . . . . .	71
S. D. Lappo. Streams of the Laptev and Kara Seas . . . . .	81
A. S. Chechulin. The observation of big sea beasts from the ice-breaker " Krasin " during the expedition to Bering and Chuckchee Seas in 1934 . . . . .	89
A. F. Laktionov. The expedition of the ice-breaking steamer " Sadko " . . . . .	96
V. A. Faas. Organization of the aero-photo survey in the Arctic . . . . .	104
A. I. Krasnov. The electronavigation apparatus at the ships of the Chief Administration of the Northern Sea Route . . . . .	115
A. M. Noskov. One of the methods of the point definition of the time and latitude of the place which is possible to apply under the conditions of the Far North . . . . .	119
N. N. Sisoiev. To the calculation of the day line . . . . .	121
<b>Notices</b> . . . . .	<b>125</b>
<b>Bibliography</b> . . . . .	<b>128</b>

---

**Всеволод Львович МОДЗАЛЕВСКИЙ**  
(1879 — 1936)

12 января, после продолжительной болезни, скончался групповой капитан Карско-Ленской части Морского управления Главсевморпути Всеволод Львович Модзалевский.

В. Л. Модзалевский родился в 1879 г. Получив специальное морское образование, он до 1922 г. служил в Военном флоте. Во время гражданской войны покойный был Начальником Службы Связи и одно время Начальником Штаба Военно-Морских сил Балтийского моря. По демобилизации в 1922 г. В. Л. Модзалевский перешел на службу в Совторгфлот, за время работы в котором был капитаном ряда пароходов в заграничных плаваниях.

В 1929 г., когда возник вопрос о проводке из-за границы через Карское море судов для создававшегося речного флота Акционерного общ. „Комсеверпуть“, последнее пригласило В. Л. Модзалевского для их проводки. Он отлично справился с этой ответственной задачей и доставил морем в Сибирь через льды Карского моря новый речной теплоход „Анастас Микоян“, имевший на буксире пароход „Партизан Щетинкин“. Предприятие это, с одной стороны, положило начало дальнейшей проводке подобных судов в устье рек Оби и Енисея, с другой — вовлекло В. Л. Модзалевского в ряды активных работников по освоению Северного морского пути.

В 1930 г. покойный командовал одним из переводимых на Енисей новых теплоходов, а в 1931 г. руководил самостоятельной проводкой туда же двух малых речных буксиров.

В 1933 г., когда была решена переброска из Енисея в Лену речных судов, — поход, требовавший большой опытности и смелости от его руководителя, Главное управление Северного морского пути предложило его выполнить В. Л. Модзалевскому. Это весьма трудное пла-

вание было выполнено В. Л. Модзалевским в качестве Начальника речной части 1-ой Ленской экспедиции в рекордный срок.

Теплоход „Первая Пятилетка“, имея большой лихтер на буксире, прошел через льды Карского моря, пролив Вилькицкого и море Лаптевых в бухту Тикси, откуда он поднялся до Якутска. Только благодаря решимости и исключительному искусству управления во льдах — качеств, которыми В. Л. Модзалевский обладал в полной мере, — так успешно прошло это историческое по своему значению плавание. Во время него были произведены и ценные научные наблюдения гидрографического характера, на осуществлении которых настаивал покойный. Поход этот был отмечен ЦИК'ом ЯАССР, наградившим В. Л. Модзалевского почетной грамотой.

В 1934 г. В. Л. Модзалевский был руководителем Обской части Карской экспедиции, а в минувшем, 1935 г. он был старшим групп-капитаном в ответственной 3-ей Ленской операции.

Деятельное участие покойный принимал в деле подготовки новых кадров Главсевморпути, заведую в зимнее время учебной частью Курсов по повышению квалификации штурманов и механиков при Ленинградском управлении.

В лице В. Л. Модзалевского мы потеряли выдающегося полярного капитана-навигатора, хорошего товарища, человека широкообразованного и скромного, искренне преданного делу освоения Северного морского пути.

*П. В. Орловский*

*Н. И. Евгенов*

И. А. КИРЕЕВ

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДРЕЙФА

### 1. Необходимость определения дрейфа

Независимо от цели похода, при плавании во льдах важно как можно чаще определять дрейф. Особое значение этот вопрос приобретает при исследовательских работах, связанных с промером и гидрологическими наблюдениями.

Допустим, что судно, направляясь из обсервованного пункта  $A$  в точку  $B$ , пришло в точку  $B'$  (рис. 1), причем в точках  $a$ ,  $b$  и  $c$

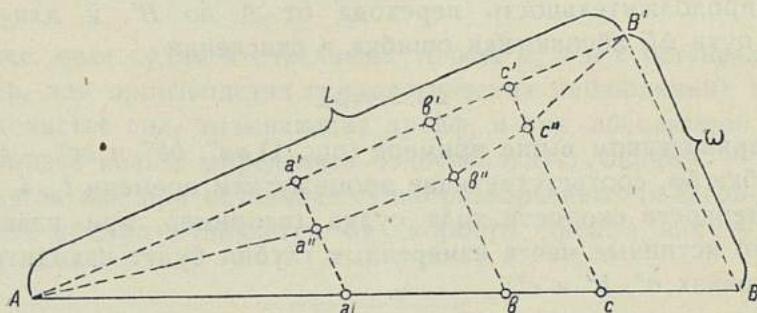


Рис. 1.

измерены на ходу глубины, которые необходимо точно нанести на карту. Если решить задачу обычным методом, показанным на чертеже, т. е. если считать, что абсолютная ошибка в счислении нарастает пропорционально пройденному расстоянию, и принять истинные места измеренных глубин в точках  $a'$ ,  $b'$  и  $c'$ , то это будет лишь довольно грубое и в большинстве случаев недостаточно точное решение, не соответствующее точности определения конечного обсервованного пункта  $B'$ . Только в частном случае, при полном отсутствии дрейфа,

приведенное выше решение было бы практически правильным; определив относительную ошибку в счислении

$$(1) \quad \gamma = \frac{\omega}{L},$$

можно было бы для любого отрезка пути  $\Delta L$  получить абсолютную ошибку

$$(2) \quad \Delta\omega = \gamma \cdot \Delta L,$$

азимут которой равен азимуту  $\omega$ . Очевидно, что в этом частном случае причина появления невязки  $BB'$  заключалась бы, главным образом, в неверности поправки компаса, и если бы поправка компаса была точно известна, то судно пришло бы в точку  $B$ .<sup>1</sup>

Допустим сперва, что поправка компаса верна; тогда

$$(3) \quad \omega = f(d),^2$$

где  $d$  — скорость и направление дрейфа под влиянием ветра, или течения, или под влиянием их равнодействующей. В простейшем случае, когда скорость и направление дрейфа на всем пути  $L$  не меняются, относительная ошибка в счислении

$$(4) \quad \gamma = \frac{\omega}{t},$$

где  $t$  — продолжительность перехода от  $A$  до  $B'$ , и для любого отрезка пути  $\Delta L$  абсолютная ошибка в счислении

$$(5) \quad \Delta\omega = \gamma \cdot \Delta t.$$

Если в приведенном выше примере (рис. 1)  $aa''$ ,  $bb''$  и  $cc''$  — абсолютные ошибки  $\Delta\omega$ , соответствующие промежуткам времени  $t_a$ ,  $t_b$  и  $t_c$  при неравномерности скорости хода судна (например, при плавании во льдах), то истинные места измеренных глубин будут находиться где-либо в точках  $a''$ ,  $b''$  и  $c''$ .<sup>3</sup>

При отсутствии уверенности в компасе расчет становится сложнее, так как ошибка, происходящая вследствие неверности поправки компаса, пропорциональна пройденному расстоянию, а дрейф зависит лишь от промежутка времени  $t$ . Таким образом, относительная ошибка представит некоторую функцию от коэффициентов пропорциональ-

<sup>1</sup> Пренебрегаем ошибкой, происходящей вследствие влияния рулевого.

<sup>2</sup>  $d$  жирным шрифтом обозначает „дрейф“, встречающееся далее в настоящей статье  $d$  обычн. шрифта соответствует „дифференциалу“.

<sup>3</sup> При тех же условиях, но при постоянстве скорости хода судна, абсолютные ошибки  $\Delta\omega$  были бы равны соответственно  $aa'$ ,  $bb'$  и  $cc'$ , и истинные места измеренных глубин находились бы в точках  $a'$ ,  $b'$  и  $c'$ .

ности, выражающих связь между влиянием обеих причин. Но нам неизвестны эти зависимости, и трудно дать какое-либо практическое правило, основанное на эмпирических выводах. С некоторой долей вероятности можно было бы допустить, что в открытом море и при безветрии обе причины действуют одинаково, т. е. принять, что

$$(6) \quad \gamma_L = \frac{0,5 \cdot \omega}{L}$$

$$(7) \quad \gamma_t = \frac{0,5 \cdot \omega}{t}$$

и тогда

$$(8) \quad \Delta\omega = \gamma_L \cdot \Delta L + \gamma_t \cdot \Delta t.$$

Истинный путь расположится в этом случае между прямой  $AB'$  и ломаной  $Aa''b''c''B'$  (рис. 1). Но там, где можно предполагать наличие поверхностных течений, или при свежем ветре ничего нельзя сказать о коэффициентах пропорциональности; возможно, что влиянием неверности поправки компаса следует в этом случае пренебречь, особенно, если поправка была недавно определена, но не менее вероятно, что ввиду общеизвестных затруднений, связанных с действием компаса в Арктике, даже при наличии дрейфовых условий, „компасный дрейф“ будет иметь преобладающее значение. Таким образом, при нанесении на карту точек  $a$ ,  $b$  и  $c$  всегда останется ряд сомнений.

Далее, если судно в счислимых точках  $a$ ,  $b$  и  $c$  останавливалось (например, для производства гидрологических наблюдений), то даже при постоянстве сил, вызывающих дрейф, и при абсолютной надежности компаса нельзя определять относительную ошибку  $\gamma$  по формуле (4), так как при остановке судно разворачивается лагом к ветру, и скорость дрейфа отличается от скорости дрейфа на ходу; следовательно

$$(9) \quad \gamma = \frac{\omega}{\varepsilon \cdot t_1 + \delta \cdot t_2},$$

где  $t_1$  — общая продолжительность движения,  $t_2$  — общая продолжительность остановок, а  $\varepsilon$  и  $\delta$  — соответствующие показатели скорости дрейфа. Тогда

$$(10) \quad \Delta\omega = \gamma \cdot (\varepsilon \cdot \Delta t_1 + \delta \cdot \Delta t_2)$$

и истинный путь изобразится некоторой ломаной  $Aa'a''b''b'b''c''c''B'$  (рис. 2). Формулу (10) нетрудно преобразовать для вычисления положения любой точки, но для применения этой формулы надо знать величины  $\varepsilon$  и  $\delta$ . Таким образом, если из предыдущих примеров нельзя было сделать неоспоримого вывода о необходимости изучения условий

дрейфования, то в последнем (и при этом довольно простом) примере эта необходимость выступает с полной очевидностью.

Наконец, при ненадежности поправки компаса, при наличии дрейфа, вызванного различными причинами (ветер, течение, движение льдов) и отличающегося непостоянством по величине и по направлению, и при одновременном непостоянстве скорости хода судна, т. е. при условиях, при которых чаще всего происходит плавание во льдах, — не может существовать ни одного достаточно точного аналитического метода, позволяющего без непосредственного определения

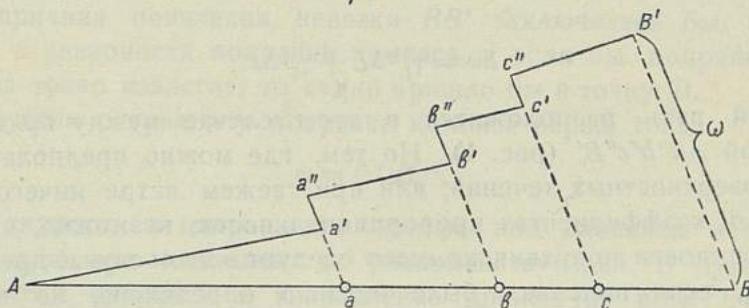


Рис. 2.

дрейфа нанести на карту вероятный путь хотя бы с точностью до  $\pm 3$  миль. На картах северных полярных морей до сих пор можно видеть десятки галсов, вытянутых по прямой линии; многие из них не заслуживают доверия, так как известно, что они были сделаны в свежую погоду без обсервации и при несомненном наличии течения. Впрочем подобные так называемые „цепочки“ все же имеют некоторую ценность, так как они хотя бы до некоторой степени характеризуют тот или иной профиль дна. Но ничего кроме отрицательного значения не имеют всякого рода иные галсы и отдельные глубины, измеренные в различных точках по счислению. Ценный во многих отношениях путь, по которому дрейфовала „св. Анна“, не может быть полностью нанесен на карту, так как в промежуточных точках, в которых глубины измерялись по счислению, не определялись элементы дрейфа, между тем связь между элементами ветра и местоположениями судна, определенными по обсервациям, выражена недостаточно ясно.

## 2. Существующие способы определения дрейфа

Элементы дрейфа могут быть получены путем непосредственных наблюдений или же косвенным методом, т. е. сравнением счислимого места с обсервованным.

Наибольшей точностью должны обладать данные, полученные путем навигационных определений при плавании вдоль берега. Однако здесь надо иметь в виду, что во-первых, эти данные заслуживают доверия лишь в том случае, если место определяется по углам (секстаном) или если точно известна поправка компаса,<sup>1</sup> и во-вторых, они имеют, главным образом, научноисследовательское значение (изучение поверхностных течений в прибрежной зоне), практическое же их значение невелико, коль скоро судно знает свое место и независимо от этих данных, которые не могут в полной мере пригодиться и в будущем, так как в состав сил, вызывавших дрейф в прибрежной зоне, входили переменные элементы приливо-отливных течений.

Таким образом, надежные навигационные определения места имеют существенное практическое значение лишь в том случае, когда судно привязывает счисление к берегу после более или менее продолжительного перехода без обсервации и получает, таким образом, надежную конечную точку галса.

Что касается астрономических определений места, то, конечно, они незаменимы даже в том случае, если дрейф несколько раз в сутки определяется экспериментальным методом. Однако сам по себе этот способ не является универсальным для точного нанесения на карту всего пути, так как промежуточные точки (особенно при длительном дрейфе во льдах) приходится разносить или по промежутку времени и по связи с элементами ветра, или только по промежутку времени. К тому же степень точности астрономических наблюдений во многих случаях не соответствует желаемой точности определения элементов дрейфа.

В конечном итоге следует признать, что вероятный путь судна может быть вычислен с достаточной для практических целей точностью лишь в результате комбинированного применения всех существующих способов определения дрейфа, причем главную роль играют навигационные и астрономические определения места, а экспериментальные способы определения дрейфа имеют вспомогательное значение, позволяя уточнить вычисления промежуточных точек.

Нельзя сказать, чтобы техника экспериментального определения дрейфа в современном ее состоянии находилась на высоте. Суще-

<sup>1</sup> Примером, свидетельствующим о ненадежности иных данных, являются наблюдения над скоростью и направлением течения, произведенные в 1933 г. при плавании „Белухи“ в районе о-вов Арктического института, „Известий ЦИК'а“ и Уединения. Главным образом вследствие ненадежности поправки компаса были получены несуществующие на самом деле, сильно преувеличенные скорости течения свыше 2–3 узлов; место судна определялось по пеленгам (впрочем и опорные точки на берегу были известны неточно).

ствуют два способа, и каждый из них имеет свои достоинства и свои недостатки. Не касаясь здесь метода, который применялся челюскинцами и который изложен в работе П. К. Хмызникова, рассмотрим сущность общеизвестного, простейшего способа определения дрейфа с помощью механического лота при условии, что лотлинь не имеет слабину.

### 3. Определение элементов дрейфа с помощью механического лота

Прообразом этого способа является общеизвестный прием, который вошел в употребление с незапамятных времен и который имеет целью установление факта дрейфования судна, стоящего на якоре.

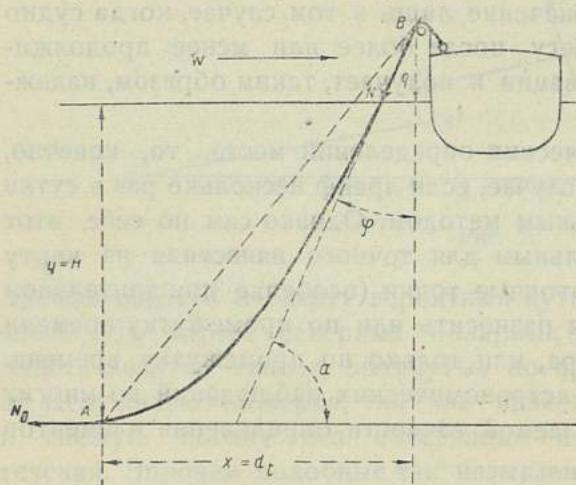


Рис. 3.

Очевидно, что если судно не стоит на якоре, то для определения скорости дрейфа достаточно измерить механическим лотом глубину, заметить момент падения груза на дно, дать лотлиню некоторую слабину и заметить момент, когда лотлинь вытянется; по полученному промежутку времени, по измеренной глубине и по длине вытравленного лотлиня вычисляется горизонтальное расстояние от

груза до вертикали, проведенной через счетчик; это расстояние и дает величину дрейфа за отмеченный промежуток времени.

В 1934 г. на „Седове“ было произведено 54 подобных наблюдений, причем сверх перечисленных выше элементов измерялся также и угол  $\varphi$  (рис. 3), т. е. угол отклонения от вертикали надводной части лотлиня, и в одном случае было определено натяжение лотлиня  $N$ .

С первого же наблюдения возникло сомнение в целесообразности этого способа. Дело в том, что понятие о моменте, когда лотлинь вытягивается, страдало некоторой неопределенностью, и момент этот замечался не по каким-либо четким несомненным признакам, а в соответствии с субъективными ощущениями наблюдателя, который рукой нажимал на лотлинь и стопорил секундомер в тот момент, когда ему казалось, что лотлинь вытянулся. Очевидно, что этот „момент“ длился по крайней мере несколько секунд, что влекло за собой ошибку

в вычислении  $x = d$ . Правда, было замечено, что в первое время, когда лотлиню дана большая слабина, угол  $\varphi$  естественно был небольшим и менялся крайне медленно, а перед вытягиванием лотлиня этот угол резко увеличивался, быстро достигая известного максимума, после чего изменений  $\varphi$  уже почти не наблюдалось (и самое наблюдение считалось законченным); но по существу это обстоятельство не меняло дела.

Далее, возникло сомнение, касающееся понятия о вытягивании лотлиня. Известно, что для вытягивания свободно подвешенного троса требуется очень большое усилие (измеряемое в данном случае сотнями и тысячами килограммов); между тем реакция  $N_0$  (рис. 3), зависящая от веса груза и его способности оторваться от грунта, в лучшем случае не превышает нескольких десятков килограммов, следовательно груз поползет по грунту несколько раньше, чем лотлинь вытянется по прямой  $AB$ . Лотлинь всегда будет иметь некоторый провес, и теоретически вытянуть его в прямую линию невозможно: он будет вытягиваться до тех пор, пока соответствующее усилие не превысит разрывной крепости лотлиня, другими словами, если груз не может оторваться от грунта, то лотлинь лопнет прежде, чем вытянется втугую.<sup>1</sup>

Итак, задача сводилась к определению момента, когда груз начинает ползти по дну. Возник вопрос, не происходит ли в этот момент резкого увеличения натяжения лотлиня и является ли в таком случае показание динамометра достаточно точным сигналом.

На основании одного лишь опыта, который удалось произвести в 1934 г. на „Седове“, от ветить на этот вопрос с полной уверенностью

<sup>1</sup> Проверить это положение можно различными приемами, из которых самым наглядным явился бы экспериментальный способ. Для этого следовало бы измерить динамометром натяжение лотлиня  $N$  (рис. 3). Натяжение  $N_1$ , приложенное к точке  $A$  составит  $N_1 = N - p_0 \cdot H$ , где  $p_0$  — вес одного погонного метра лотлиня и  $H$  — глубина.

Горизонтальная составляющая силы  $N_1$  (назовем ее  $k$ ) стремится буксировать груз по дну. Очевидно, что груз поползет в тот момент, когда наступит равенство

$$(11) \quad k \text{ пред.} = f(P_0 - Q),$$

где  $f$  — коэффициент трения, зависящий от качества грунта,  $P_0$  — вес груза в воде и  $Q$  — подъемная сила (вертикальная составляющая силы  $N_1$ ).

Сила  $N_1$  почти горизонтальна, поэтому  $Q \approx 0$  и практически

$$(12) \quad k \text{ пред.} \approx f \cdot P_0$$

Если  $P_0 = 10$  кг и  $f = 0,6$ , то, например, при диаметре лотлиня 3 мм на глубине  $H = 100$  м груз поползет по грунту уже при  $N = 9$  кг, причем длина вытравленного лотлиня будет около 130 м. Совершенно ясно, что для того, чтобы вытянуть по прямой линии лотлинь длиной 130 м, усилия в 9 кг далеко недостаточно.

не представляется возможным. Сущность опыта заключалась в следующем:

1) после измерения и после того, как лотлиню была дана требуемая слабина, был включен динамометр<sup>1</sup> на участке между блоком счетчика и вьюшкой, т. е. показание динамометра соответствовало полной силе натяжения лотлиня;

2) перед измерением глубины, когда груз находился навесу, натяжение  $N$  составило 10 кг; в дальнейшем, когда судно медленно дрейфовало, натяжение упало и, примерно, соответствовало весу вытравленного лотлиня, а перед тем, как лотлинь вытянулся, вновь достигло 10 кг и держалось на этом уровне еще несколько секунд, в течение которых еще продолжалось наблюдение.

Отсюда можно сделать следующее предварительное заключение: если сила  $W$ , вызывающая дрейф судна, действует равномерно, причем скорость дрейфа  $d$  в общем невелика (не более 1 м/сек), то явление отрывания груза от грунта происходит безболезненно, при постепенно нарастающем натяжении, которое в конечный момент не превышает известного предела, приблизительно соответствующего весу груза.<sup>2</sup> Теоретически этот вывод представляется довольно правдоподобным, но надо заметить, что на практике наблюдались и иные явления. Так, например, по данным П. И. Калининского, при отрывании от грунта (на реке) гидрометрического груза весом 25 кг натяжение возрастало до 70 кг. Впрочем, здесь существовали несколько иные условия, так как внешняя сила  $W$  была приложена внезапно; в этих случаях натяжение всегда возрастает, примерно втрое.<sup>3</sup>

Не подлежит сомнению, что экспериментальным путем, измеряя натяжение  $N$  и угол  $\varphi$ , можно получить все необходимые данные для точного вычисления дрейфа  $d$ , особенно если лабораторным путем определен для различных грунтов коэффициент трения  $f$ . Не отказываясь в принципе от производства подобных опытов, надо испытать и иной, чисто аналитический путь, а именно: зная уравнение кривой, по которой располагается лотлинь, выяснить условия, при которых величина дрейфа  $d$  может быть определена в каждый данный момент и при этом прежде, чем сила  $K$  начнет достигать величины

<sup>1</sup> Фабрики „Геодезия“ с делениями через 5 кг, позволяющими сделать наглаз отсчет с точностью до 1 кг; динамометр снабжен максимальной стрелкой.

<sup>2</sup> В данном случае в величину конечного натяжения  $N$  вошел вес вытравленного лотлиня (около 2 кг); по приближенным подсчетам коэффициент трения составил  $f \approx 0.6$  (грунт ил).

<sup>3</sup> Об этом говорят многочисленные наблюдения, касающиеся действия некоторых тралов.

$K_{\text{пред}}$ ; в этом случае отпадут все сомнения, касающиеся так называемого „момента вытягивания“ лотлиня.

Допустим, что судно, дрейфующее под влиянием внешней силы  $W$ , в некоторый момент, изображенный на рис. 3, остановилось. В таком случае задача решается крайне просто, так как лотлинь рассматривается как свободно подвешенная нить, причем нагрузка равномерно распределена по дуге  $l$  нити;<sup>1</sup> при этих условиях лотлинь имеет форму цепной линии. Зная ординату  $y = h + H + q$  (где  $H$  — глубина и  $q$  — высота блока над поверхностью воды), длину вытравленного лотлиня  $AB = l$  и угол  $\alpha = 90^\circ - \varphi$ , получаем все данные для вычисления дрейфа  $d_t$ , так как достаточно определить расстояние  $h$  точки  $A$  от начала координат, т. е.

$$(13) \quad h = \frac{(H+q) \cdot \cos \alpha}{1 - \cos \alpha},$$

чтобы вычислить дрейф  $d_t$  по формуле

$$(14) \quad sh^2) \frac{d_t}{h} = \frac{l}{h}$$

и

$$(15) \quad d \text{ (в узлах)} = 1,9428 \cdot \frac{d_t}{t},$$

где  $t$  — промежуток времени в секундах от момента падения груза на дно до момента измерения угла  $\varphi$ .

### Пример

$H = 51$  м,  $q = 5$  м,  $l = 80$  м,  $\varphi = 24^\circ$ ,  $t = 2$  мин. 8 сек.

1. $\lg (H+q)$	= 1.7482	9. $d_t : h$	= 1.481 <sup>3</sup>
2. $\lg \cos \alpha$	= 9.6093	10. $\lg \frac{d_t}{h}$	= 0.1706
3. $\lg (H+q) \cdot \cos \alpha$	= 1.3575	11. $\lg h$	= 1.5842
4. $\lg (1 - \cos \alpha)$	= 9.7733	12. $\lg d_t$	= 1.7548
5. $\lg h$	= 1.5842	13. $\lg t$	= 2.1072
6. $\lg l$	= 1.9031	14. $\lg d$ (в м)	= 9.6476
7. $\lg sh \frac{d_t}{h}$	= 0.3189	15. $\lg 1.9428$	= 0.2887
8. $sh \frac{d_t}{h}$	= 2.084	16. $\lg d$ (в углах)	= 9.9363
			$d = 0.86$ узла

<sup>1</sup> Под нагрузкой здесь подразумевается вес  $p_0$ , причем незначительной разницей между весом надводной части лотлиня и весом соответствующего отрезка лотлиня в воде можно пренебречь.

<sup>2</sup> Символ  $sh$  означает гиперболический  $\sin$  от аргумента  $\left(\frac{d_t}{h}\right)$ .

<sup>3</sup> Определяется по таблицам гиперболических функций обратным входом в таблицы.

Формулы (13) и (14) выведены в предположении, что судно в момент измерения угла  $\varphi$  стоит на месте. В действительности судно дрейфует, следовательно, лотлинь находится под влиянием некоторой силы  $W$ , вследствие чего натяжение лотлиня возрастает. Если  $W=0$ , то натяжение лотлиня, направленное от блока к грузу (на рис. 3— по линии  $BA$ ), пропорционально глубине, т. е.

$$(16) \quad N = p_0 \cdot H,$$

а при  $W > 0$  натяжение, направленное по линии  $AB$ , выразится некоторой величиной

$$(17) \quad N = f(W) - p_0 \cdot H.$$

Кроме того, вследствие движения судна с некоторой скоростью  $d$  лотлинь испытывает сопротивление воды, которое на 1 пог. метр лотлиня выразится величиной

$$r_1 = 60 \cdot \omega \cdot d^2 \cdot \sin^2 \alpha,$$

где  $\omega$ —диаметр лотлиня в метрах,  $d$ —скорость дрейфа в м/сек и  $\alpha$ —угол встречи. При этом надо иметь в виду, что лотлинь, имеющий некоторую слабину, непрерывно меняет свою форму, причем скорость горизонтального перемещения различных частей лотлиня неодинакова: для нижней точки лотлиня эта скорость равна нулю, в то время как для верхней точки она равна скорости дрейфа судна  $d$ .

Таким образом все явление в целом становится весьма сложным, и возникает вопрос, можно ли применять на практике формулы (13) и (14), коль скоро не соблюдено основное условие, согласно которого натяжение цепной линии выражается формулой (16). Другими словами, требуется выяснить, может ли существовать такая цепная линия, элементы которой находятся в состоянии равновесия под влиянием сил  $p_0 \cdot dl$ ,  $N$  (форм. 17) и  $r_0 \cdot dl$ , и если нет, то в какой мере соответствующая кривая отличается от цепной линии, и какова будет ошибка в определении дрейфа, если принять эту кривую за цепную линию и применить формулы (13) и (14).

Анализ относящихся сюда явлений привел бы к выводу дифференциальных уравнений, весьма сходных с теми, по которым вычисляется поправка за наклон лотлиня. Последний вопрос будет подробно разобран в другой работе, поэтому здесь можно ограничиться несколькими замечаниями.

Единственным надежным методом, позволяющим с достаточной для практических целей точностью учитывать явления гидродинамики, как известно, является всесторонний экспериментальный метод, и ни один из существующих способов чисто аналитического вычисления формы кривой, образуемой лотлинем, не может претендовать на абсолютную непогрешимость; при этом различные методы аналитических

вычислений, разнообразие которых вызывается расхождениями во взглядах различных исследователей, приводят иногда к существенно разным величинам конечного результата. Чем больше экспериментальных данных учитывается при аналитических вычислениях, тем надежнее становятся эти вычисления; одним из существенных элементов является в данном случае натяжение лотлиня, но на эту сторону обращено мало внимания. Между тем, исключив из всех уравнений эту переменную величину  $N$ , можно решить все основные вопросы, касающиеся как поправки за наклон лотлиня, так и определения дрейфа.

В работе проф. В. Л. Поздюнина<sup>1</sup> имеется вывод, который относится к условиям стоянки судна на якоре и который может быть применен с некоторыми оговорками и для того момента, когда, при определении дрейфа, измеряется угол  $\varphi$ .

Разница между условиями стоянки на якоре и условиями определения дрейфа заключается в том, что судно, стоящее на якоре, не перемещается, следовательно, элементы якорной цепи находятся в состоянии равновесия под влиянием сил  $p_0 \cdot dl$  и  $N$  (форм. 17), а сила  $r_0 \cdot dl = 0$ . И все же, несмотря на влияние некоторой силы  $f(W)$ , якорная цепь имеет форму цепной линии, для которой В. Л. Поздюнин получил следующую зависимость, выраженную здесь в принятых выше обозначениях:

$$(18) \quad \frac{l^2 - (H+q)^2}{2 \cdot a^2} = Ch \frac{x}{a} - 1,$$

$$\text{где} \quad a = \frac{W}{p_0}.$$

Здесь известны все величины, кроме  $x$ , а что касается силы  $W$ , то с помощью дальнейших преобразований ее можно вычислить, если измерен угол  $\varphi$ . Таким образом, формула (18) позволяет определить  $x$ .

Очевидно, что если эту формулу можно применить для данного случая, и если в момент измерения угла  $\varphi$  определено натяжение

$$N = W \cdot \operatorname{cosec} \varphi,$$

то, вычислив  $x = d_i$ , получаем контроль вычислений, сделанных по формулам (13) и (14).<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Корабельная архитектура. Судовые устройства, вып. II—IV, Л., 1927.

<sup>2</sup> Иначе, как путем непосредственного измерения, определить натяжение  $N$  нельзя, так как преобразования, которые делаются в формуле (18) для условия стоянки на якоре, относятся к тому положению, когда судно пришло на канат. Но „прийти на груз“ судно не может, так как груз поползет по грунту значительно раньше, чем вся система будет находиться под действием полной силы  $W$ . Так, например, для л/п „Седов“, при скорости ветра 10 м/сек, полное давление ветра  $W$  на боковую поверхность судна, стоящего лагом к ветру, составляет 3170 кг; ясно, что по отношению к лотлиню, разрывная крепость которого не превышает 80—100 кг, и по отношению к силе, удерживающей груз на дне (формула 11), эту величину давления ветра можно рассматривать как  $W = \infty$ .

Приведенный выше пример вычисления дрейфа по формулам (13) и (14) относится к тому единственному случаю (19/IX 1934 г.), когда было измерено натяжение  $N=10$  кг. Преобразовав формулу (18) в соответствии с существующими при определении дрейфа условиями, получаем выражение

$$(19) \quad ch \frac{d_t + p_0}{N \cdot \cos \alpha} = \frac{[l^2 - (H+q)^2] \cdot p_0^2}{2 \cdot N^2 \cdot \cos^2 \alpha} + 1.$$

Подставив сюда значение  $N=10$  кг и  $p_0=0,028$  кг (для лотлиня диаметром 3 мм), получаем ту же величину дрейфа  $d=0,86$  узла, что и по формулам (13) и (14).

На основании одного опыта нельзя делать заключения, которое в данном случае сводилось бы к следующему.

Ввиду незначительности наблюдаемых на практике скоростей поперечного дрейфа (не более 2—3 м/сек)<sup>1</sup>, влияние сопротивления воды ( $r_0$ ), которое испытывает, главным образом, верхняя часть лотлиня, настолько невелико, что искажение формы цепной линии, по которой располагается свободно подвешенный лотлинь, не отражается на точности вычисления дрейфа по формулам (13) и (14).

Дальнейшими опытами остается лишь подтвердить справедливость этого предварительного заключения, которое, повидимому, останется в силе, о чем свидетельствует ряд нижеследующих признаков.

Прежде всего надо заметить, что наблюденная величина дрейфа относится к короткому промежутку времени, и при ведении счисления за окончательную величину принимается средний вывод из двух наблюдений, произведенных в начале и в конце данного отрезка пути. Таким образом, если даже допустить, что точность одного наблюдения практически составляет всего около  $\pm 10\%$ , то окончательный результат теоретически будет несколько точнее. Но этим требованиям отвечают не только формулы (13)—(15), но и любая менее точная формула, особенно если наблюдение производится как можно ближе к тому моменту, который характеризуется понятием о моменте вытягивания лотлиня. В этих случаях ошибка менее 10% получается даже по простейшему, так называемому тригонометрическому способу, когда лотлинь принимают за прямую линию и, не измеряя угла  $\varphi$ , вычисляют его по простой зависимости

$$\cos \varphi = \frac{H+q}{l},$$

<sup>1</sup> Обычно дрейф определяется в то время, когда судно стоит с застопоренной машиной лагом к ветру.

Представление о величине нормального дрейфа ледокольных пароходов типа „Седов“ дает табл. 1, приложенная к моей статье о ветровом дрейфе (сборник „Северный морской путь“ № 3, 1935 г.).

откуда

$$df = (H + q) \cdot tq \varphi^1$$

Таким образом, если говорить о моменте, приближающемся к моменту вытягивания (т. е. когда горизонтальная составляющая  $K \approx K_{\text{пред}}$ , но не достигает величины  $K_{\text{пред}}$ ), то разность между величинами  $d_i$ , определенными каким угодно из перечисленных выше способов, если и имеет практическое значение, то лишь при очень больших скоростях дрейфа или вообще при малых значениях промежутка времени  $t$ .

#### 4. Практические замечания

1) При каждом определении дрейфа необходимо измерять угол  $\varphi$ . Если имеется динамометр, то желательно, чтобы каждое определение дрейфа сопровождалось измерением натяжения лотлиня; при этом раз навсегда измеряются значения  $N$  в положении первом, когда лот приготовлен к измерению глубины (т. е. когда нижняя грань груза касается поверхности воды), и в положении втором, когда груз полностью погружен в воду (т. е. когда точка прикрепления лотлиня к грузу касается поверхности воды). В дальнейшем натяжение определяется лишь в момент измерения угла  $\varphi$ . Динамометр следует включать на участке между блоком и вьюшкой. Все эти данные помогут уточнить приведенные выше выводы, особенно для упомянутых ниже сложных случаев.

2) Исследование формул (13)—(15) показывает, что если желательно определить дрейф с точностью до  $\pm 0,05$  узла, то ошибки в определении угла  $\varphi$  и промежутка времени  $t$  не должны превышать соответственно  $1^\circ$  и  $1^s$ . Отсюда видно, что для измерения угла  $\varphi$  должен применяться специальный угломер, а что касается промежутка времени  $t$ , то очевидно, что при данном методе, когда по секундомеру фиксируется произвольный момент взятия отсчета  $\varphi$ , ошибка в определении  $t$  всегда будет меньше одной секунды.

3) Вопрос о длине вытравливаемого лотлиня решается на месте в зависимости от измеренной глубины и от предполагаемой скорости

<sup>1</sup> Именно этим способом в 1934 г. и вычислялся на „Седове“ дрейф во время плавания (т. е. для надобностей текущего счисления), но нам было известно, что этот способ преувеличивает  $d_i$ , поэтому, впредь до производства соответствующего исследования, всякого рода округления конечного результата всегда делались в меньшую сторону. В настоящее время выяснилось, что произошедшие отсюда ошибки ни в одном случае не превысили 4%. К аналогичным выводам пришел и Е. С. Гернет, определявший дрейф в 1934 г. на „Садко“ совершенно таким же методом (вытравливание лотлиня и определение момента вытягивания лотлиня); не измерялся лишь угол  $\varphi$ , которому не придавалось существенного значения (см. Отчет экспедиции 1934 г. на л/п „Садко“).

дрейфа. Чем больше промежуток времени  $t$ , тем точнее результат, но увеличивать  $t$  за счет оттягивания момента измерения угла  $\varphi$  нельзя, так как можно пропустить момент, когда груз оторвется от грунта; таким образом выгоднее увеличивать  $l$ , однако до известного предела, чтобы не слишком затягивать стоянку. Практически, чтобы рассчитать  $l$ , надо прибавить к величине  $(H + q)$  от 50 до 100%; меньший предел относится к меньшей (предполагаемой) скорости дрейфа; при этом промежуток времени  $t$  будет от 30 сек. до 8 мин. (для глубин менее 200 м). Травить лотлинь надо постепенно, чтобы не образовалось колышки; если в систему включен специальный счетчик, не скрепленный с осью вьюшки, то при потравливании барабана надо рукой протаскивать ходовой конец лотлиня, чтобы счетчик не имел мертвого хода.

4) Из опыта плавания на „Седове“ (1934 г.) неизвестно случаев определения дрейфа на глубинах свыше 200 м, однако нет оснований считать, что технически это невыполнимо.

5) Как уже упоминалось, момент определения угла  $\varphi$  избирается произвольно, но необходимо, чтобы лотлинь в достаточной мере натянулся.<sup>1</sup>

6) При каждом определении дрейфа следует наблюдать скорость и направление ветра. Эти данные представляют для изучения течений особую ценность в тех случаях, когда имеются таблицы ветрового дрейфа.

7) Направление дрейфа легко определяется с точностью до  $5^\circ$  любым угломером. Ориентировав угломер по диаметральной плоскости и поставив нуль к носу, определяют угол  $\beta$  между диаметральной плоскостью и вертикальной плоскостью, проведенной через натянувшийся лотлинь. Если дрейф определяется с правого борта, то направление дрейфа

$$a(\text{пр. б.}) = H \cdot K + 180^\circ + \beta.$$

При определении дрейфа с левого борта

$$a(\text{лев. б.}) = H \cdot K + 180^\circ - \beta.$$

8) При обработке наблюдений полезно иметь в виду следующее:

а) Если дрейф определен при измерении глубины, то при наличии ветра для его вычисления с успехом можно пользоваться таблицей 34-ой мореходных таблиц, принимая

$$\begin{aligned} \text{плавание} &= l \\ \text{Р. Ш.} &= H + q \\ \text{отшествоие} &= d_t \end{aligned}$$

<sup>1</sup> Конечно, нельзя производить наблюдения, если лотлинь имеет слабинку, в чем легко убедиться, выбирая вручную ходовой конец лотлиня.

Уменьшив полученную величину  $d$ , на 5%, получают вполне достаточный для практических целей результат. Здесь надо иметь в виду, что бесполезно вычислять  $d$  по каким-либо точным формулам коль скоро наблюденная величина дрейфа относится только ко времени стоянки судна, так как на ходу составляющая дрейфа, вызванная влиянием ветра, изменится, между тем продолжительность перехода при промере глубин обычно бывает значительно больше, чем продолжительность остановки. В штиль надо пользоваться формулами (13) и (14).

б) При всякого рода продолжительных остановках, например для производства гидрографических наблюдений (особенно на суточной станции), при вынужденном дрейфе во льдах и пр., результаты ежечасных наблюдений следует вычислять по формулам (13) и (14).

9) Пример использования наблюденных элементов дрейфа дан в подготавливаемой к печати статье: „Точность счисления при гидрографических работах в Арктике“.

10 мая 1935 г.  
Ленинград.

I. A. KIREJEV

#### THE EXPERIMENTAL METHOD OF DEFINITION OF THE DRIFT

#### Summary

It is very important while navigating in the pack for the purpose of making preciser the calculation to define as often as possible the speed and the direction of the drift. From all existing experimental methods of definition of the drift we discuss here the wellknown method, based on the principle of using the mechanical lead.

Is the steamer stops in clear water or in the pack, while measuring the depth by means of the mechanical lead one has to mark the moment when the load sinks to the ground, to relax a little the leadline and to mark the moment when it stretches; by means of these data: the obtained period of time, the measured depth and the length of the eroded leadline the horizontal distance between the load and the steamer is being calculated; this distance is the distance that gives us the size of the drift during the marked interval of time. Working up the observations one has to take into account the conditions under which the observations were made. Usually the size of the drift  $d$ , corresponding to the interval of time  $t$  is being calculated according to the formulas 13 and 14, drawn as a result of the supposition that the leadline is situated along the chain line. In some particular cases quite sufficient results gives the simplest trigonometrical method, that is when we consider the leadline to be a direct line and the result diminishes by 5%.

To use the observed elements of drift „The Instruction for the calculation in written form in the pack“ is composed.

Н. Н. АЛЕКСЕЕВ

## К ОСТРОВАМ ВРАНГЕЛЯ и ГЕРАЛЬДА на п/х „СОВЕТ“

### I. Плавание в 1928—1932 годах.

На границе между Восточносибирским и Чукотским морями, в 120 милях к северу от Азиатского материка, расположен всхолмленный с юга и низменно-равнинный с севера о. Врангеля. В 33 милях к востоку от него возвышается небольшой скалистый островок Геральда. Сравнительная удаленность этих островов от обычных путей судов, совершавших плавание к устьям рр. Колыма и Лена, повлекла за собой полную их отчужденность от территории дореволюционной России, в состав которой они входили. Оба острова оставались совершенно безлюдными до того момента, пока их пушные богатства не привлекли к себе внимания канадских промышленников.

После Октябрьской революции, пользуясь тем, что все внимание советского правительства на Дальнем Востоке было отвлечено на ликвидацию остатков интервенции, канадцы, высадив на о. Врангеля группу хищников-браконьеров, объявили его принадлежащим английскому правительству. В 1924 г. на остров была снаряжена первая советская экспедиция под руководством Б. В. Давыдова, которая, сняв канадских пришельцев, вновь подтвердила принадлежность острова к советской территории. Через два года на острове была основана советская колония, которая и приступила к плановой эксплуатации на нем охотничьего хозяйства. Люди и грузы были доставлены на остров на пароходе „Ставрополь“ под командой капитана П. Г. Миловзорова. Пароход этот 4 августа 1926 г. прошел Берингов пролив и направился прямым курсом к о. Геральда, который открылся в тумане в конце следующего дня. За время плавания от мыса Дежнева до о. Геральда был определен снос судна на 26,5 миль по истинному румбу 58°. При подходе к самому острову встретился мелкобитый лед; 6 августа „Ставрополь“ вошел вначале в разреженный, а затем довольно сплоченный крупнобитый, торосистый лед.

Желая выяснить общее распределение льда на подступах к о. Врангеля, „Ставрополь“ пошел вдоль ледяной кромки, которая тянулась сначала на юг, а затем склонилась к юго-западу. Пройдя 116 миль, пароход оказался в ледяном заливе. Пасмурная и туманная погода ограничивала видимый горизонт 1—2 милями. Полагая, что лед, окружавший о. Врангеля, на юге соединен со льдом, прижатом к материковому берегу, „Ставрополь“ вновь направился к о. Геральда.

В этот момент наблюдавшийся свежий юго-восточный ветер быстро изменился на легкий северо-западный. 7 августа, войдя во льды, „Ставрополь“ подошел на 4-5 миль к южному берегу о. Геральда и изменил курс на мыс Уэринг на о. Врангеля. Лед в проливе между островами был средней сплоченности, но к югу был гораздо тяжелее. Переход от о. Геральда к мысу Уэринг занял около 7 часов. В двух милях не доходя мыса, „Ставрополь“ направился среди разреженного льда на юг, огибая юго-восточный берег о. Врангеля; лед делался все более сплоченным и, наконец, пароход вынужден был стать на якорь в полумиле от берега на глубине 12 м у мыса Гаваи. Северо-западный ветер стих. Льды медленно дрейфовали с востока на запад и постепенно разрежались. 8 августа „Ставрополь“ продолжал свой путь, лавируя среди ледяных полей в расстоянии от 1 до 0,25 мили от берега. В 13 ч. 20 мин. „Ставрополь“ прибыл в бухту Гавань Роджерса. Период времени с 8 по 16 августа был занят разгрузкой судна при штилевой погоде, за исключением 13 августа, когда наблюдался довольно сильный северо-восточный ветер. Произведенная ледовая авиаразведка установила, что при штилях лед повсеместно разрежается вокруг острова.

16 августа „Ставрополь“ снялся из бухты Гавань Роджерса и среди разреженного льда полным ходом прошел до мыса Гаваи.

В 20 часов поднялся шквалистый северо-западный ветер, еще более разредивший льды у восточных берегов острова, что позволило пароходу, не уменьшая хода, подойти на траверз мыса Уэринг. С этого момента начал сгущаться туман. Пароход изменил курс на о. Геральда и, пройдя 21 милю, вошел в сплоченный лед. Следуя далее на восток малым ходом, „Ставрополь“ через 10 миль встретил более разреженный лед.

Кроме обслуживания советской колонии в бухте Гавань Роджерса, в задание „Ставрополя“ входило обязательное посещение о. Геральда с целью подъема на нем флага СССР.

Наличие к северо-западу от острова банки и густой туман вынудили стать на якорь на глубине 44 м. Вокруг парохода находился мелкобитый разреженный лед.

В 6 часов 17 августа туман несколько разрежился, и показалась юго-восточная оконечность о. Геральда. Пароход немедленно снялся с якоря, прошел вдоль восточного побережья острова почти до его северо-восточного мыса и, в расстоянии полумили от берега, стал на якорь на глубине 20 м. Посланная на берег судовая шлюпка не смогла найти места, пригодного для высадки и установки сигнальной мачты, вследствие чего пароход направился вдоль берегов острова с целью обследовать его южную сторону. Берега представились в виде

мощных отвесных скал, совершенно исключавших возможность высадки. Туман зрядами временами вынуждал прекращать разведку и становиться на якорь. К вечеру 16 августа пароход остановился на глубине 27 м в 1 миле от юго-западной части острова, и здесь удалось, наконец, произвести высадку. Мачта с флагом СССР была установлена 17 августа на южной стороне юго-восточного мыса острова. В 6 часов „Ставрополь“ снялся к мысу Шмидта и в 8 часов вышел из разреженного льда. 19 августа пароход прошел Берингов пролив.

Смену первых советских колонистов на о. Врангеля выполнил в 1929 г. ледорез „Литке“ под командой капитана К. А. Дублицкого. 5 августа ледорез прибыл в с. Уэлен. По сообщению местной гидрометеорологической станции движение льда в Беринговом проливе началось только 4 июня. В год же вышеописанного плавания „Ставрополя“ неподвижного ледового покрова в проливе и Северном Ледовитом океане в районе мыса Дежнева не наблюдалось вовсе. У мыса Сердце-Камень взлом берегового припая произошел в 1926 г. в конце июня и у мыса Отто Шмидта — в начале июля. В 1929 же году сплоченный дрейфующий лед даже у мыса Дежнева держался до 26 июля. Таким образом выяснилось, что ледовый режим Чукотского моря в год плавания „Литке“ был менее благоприятен, нежели при плавании парохода „Ставрополь“. Сплоченный лед угнало ветром к северу за несколько дней до прибытия ледореза.

Желая выяснить границу распространения чистой воды вдоль берегов Чукотского полуострова, „Литке“ направился к мысу Сердце-Камень. Мелко- и крупнобитый лед был встречен в 20 милях к северо-востоку от этого мыса. Встретив кромку льда, ледорез изменил курс к банке Геральда.

7 августа в 50 милях к юго-востоку от о. Геральд была встречена восточная граница льдов, окружавших о-ва Врангеля и Геральда. В тот же день ледорез вошел в сплошной девятибалльный лед и лег в дрейф. В состоянии последнего судно находилось 16 суток. За это время „Литке“ делал несколько попыток форсировать лед с целью подойти ближе к берегам о. Врангеля, но в большинстве случаев это не давало сколько-нибудь ощутительных результатов. Анализ дрейфа „Литке“<sup>1</sup> говорит за то, что к югу от о. Геральда движение льда идет по кривой против часовой стрелки. Скорость дрейфа в значительной степени зависит от ветров и в среднем может быть принята около 0.2 узла. Естественно, что в центре циркуляции скорость дрейфа будет меньше, нежели на ее периферии.

<sup>1</sup> Г. Е. Ратманов. К гидрологии Восточносибирского моря. ГГИ. Исследование морей СССР, в. 13, 1930.

24 августа, воспользовавшись некоторым разрежением льда, „Литке“ начал пробиваться обратно на восток, желая выйти на чистую воду. За сутки работы ледорез продвинулся только на 10 миль. На следующий день форсирование льда продолжалось по генеральному курсу на северо-восток и после полудня — на юго-восток. 26 августа появился густой туман, заставивший вновь лечь в дрейф, направление которого было на северо-запад, запад и юго-запад, со скоростью до 0.4 узла. Количество льда уменьшилось до 3 баллов. К вечеру туман начал разрежаться, и „Литке“ получил возможность несколько продвинуться к юго-восточной оконечности о. Геральда. 27 августа вновь появился густой туман. Ледорез находился в дрейфе среди 7—9 балльного льда. Последние сутки дул слабый юго-восточный ветер. Льды дрейфовали на северо-северо-запад со скоростью от 0.6 до 0.9 узла.

28 августа туман неожиданно рассеялся, и оказалось, что ледорез унесен вместе со льдом на 12 миль севернее о. Геральда. Определив свое место, „Литке“ пошел на запад, держа курс на северо-восточную оконечность о. Врангеля. Окружавший ледорез утром восьмибалльный мелкобитый лед к полудню сплотился до 10 баллов. По мере продвижения корабля далее к о. Врангеля, лед стал заметно разрежаться и, при подходе к косе Бруч в 18 часов, исчез совсем.

Переход от косы Бруч до бухты Гавань Роджерса занял одну ночь, причем „Литке“ шел в 1 миле от берега, имея мористее кромку сплоченного, торосистого льда.

До 5 сентября производилась разгрузка и постройка на берегу новых помещений для нужд колонии. 5 сентября вечером „Литке“ покинул бухту Гавань Роджерса. На обратном пути ледорез остановился на ночь у мыса Гавай среди разреженного крупно- и мелкобитого льда. Мористее располагались многолетние сплоченные ледяные поля.

6 сентября „Литке“ весь день форсировал тяжелый лед, держа курс на восток и юго-восток. К северу от о. Геральда море оказалось сплошь забитым льдом. Все эти дни дул северный ветер не свыше 2—3 баллов. 7 сентября ледорез вышел из тяжелого льда в 20 милях к юго-западу от о. Геральда, а в дальнейшем — и на чистую воду. Таким образом восточная граница льда располагалась на 25 миль севернее, нежели месяц тому назад. С момента выхода из льдов ледорез приступил к гидрологическим работам. 7 сентября был выполнен гидрологический разрез на юго-восток от о. Геральда на протяжении около 100 миль. 8 сентября курс „Литке“ был изменен на мыс Отто Шмидта, направление нового разреза на протяжении

75 миль было западное-юго-западное. Встретив кромку сплоченного льда в 50 милях к востоку-северо-востоку от мыса Отто Шмидта, ледорез пошел вдоль нее с гидрологическими работами к мысу Дежнева. 9 сентября был пройден Берингов пролив.

Новую смену колонистов в бухте Гавань Роджерса в 1932 г. было намечено произвести на пароходе „Совет“ под командой бывшего капитана ледореза „Литке“ К. А. Дублицкого. „Совет“ является старым пароходом, построенным в Англии в 1903 г. Он имеет 4500 т водоизмещения и машину в 2700 ИНР. По выходе парохода из Владивостока, еще при проходе Тихим океаном в районе Курильских островов, обнаружилось, что центровая линия гребного вала судна имеет изгиб, вследствие чего происходит усиленная разработка дейдвуда и значительное поступление воды в коридор гребного вала. Сложность сборов экспедиции и отсутствие на Дальнем Востоке другого, более подходящего для полярных плаваний судна, вынудили „Совет“ продолжать свой рейс

19 августа в Беринговом море, при подходе к заливу Лаврентия на Чукотском полуострове, был встречен первый лед, дрейфовавший узкой полосой вдоль берега с севера на юг. В заливе Лаврентия „Совет“ нагнал часть судов Северовосточной экспедиции Наркомвода под начальством Н. И. Евгенова. Из сообщения последнего выяснилось, что ледовой режим Чукотского моря в навигацию 1932 г. чрезвычайно неблагоприятен для плавания. Суда экспедиции Наркомвода несколько раз пытались пройти к мысу Сердце-Камень, но каждый раз их выносило вместе с дрейфующим сплоченным льдом в Берингов пролив.

15 августа „Совет“, пробившись с большим трудом из сплоченного льда, заполнившего внешнюю часть залива Лаврентия, подошел к мысу Пеек, где встретил стамухи на глубине от 9 до 11 м. В этом пункте необходимо было произвести выгрузку магнитной обсерватории для проведения работ по программе 2-го Международного полярного года. К концу дня из-за мыса Дежнева показался дрейфующий сплоченный лед, быстро заполнивший всю бухту к западу от мыса Пеек. „Совет“ вынужден был прекратить грузовые операции и сняться с якоря. Глубокой ночью и в тумане удалось выйти на чистую воду в Беринговом проливе. Дальнейший путь к о. Врангеля был проложен вдоль струи теплого Берингового течения, идущего через пролив к мысу Хоп и далее к банке Геральд.

Встреча со льдом, блокировавшим о-ва Врангеля и Геральда, произошла 18 августа в 1 час 30 минут в 40 милях к юго-востоку от последнего. „Совет“ малым ходом продолжал двигаться во льдах на север, но уже в 3 часа, вследствие сгущения льда и опустивше-

гося тумана, вынужден был лечь в дрейф. При штиле и чрезвычайно слабом северо-северо-западном ветре мелкобитый лед вместе с парходом дрейфовал со значительной скоростью сначала на юг, потом на юго-запад, запад и, наконец, на север, описав в течение 18 часов полную замкнутую кривую по ходу часовой стрелки. Скорость дрейфа замедлялась при движении на юг и сильно возрастала при повороте на север. В 13 часов туман разрешился и „Совет“ возобновил движение к о. Геральда, который открылся в расстоянии только 7 миль в 19 часов. С этого момента характер льда резко изменился. Встречавшийся до сих пор лед представлял из себя мелкобитые куски, подвергнувшиеся таянию под влиянием солнечного нагрева и теплого течения. Этот лед сравнительно легко раскалывался под ударом форштевня парохода. У острова же Геральда „Совет“ вошел в район, заполненный обломками многолетних ледяных полей. Продвижение парохода сделалось чрезвычайно трудным. В 6 милях к юго-западу от острова „Совет“ изменил курс к восточному берегу о. Врангеля. Наблюдавшаяся пасмурная погода к 3 часам 19 августа сменилась сплошным туманом; пароход стал на ледовый якорь. С 6 до 7 часов 30 минут судно снова пробивалось на северо-запад, но тяжелый лед вынудил прекратить работу.

Пользуясь наличием во льду большого количества озер с талой пресной водой, „Совет“ начал наполнять ею свои цистерны. Около полудня, несмотря на значительный шум на пароходе, в расстоянии не более чем в 100—120 м от его борта, появились три медведя, которые и были убиты. Весь день 19 августа стоял полный штиль.

20 августа в 15 часов 30 минут „Совет“ возобновил движение к мысу Уэринг и в 18 часов 10 минут подошел к кромке сплошного, чрезвычайно торосистого многолетнего льда. Ночью температура воздуха понизилась до —3—4° Ц, шел мелкий снег, было замечено образование молодого льда.

Утром 21 августа с парохода по направлению к о. Врангеля была выслана пешая ледовая разведка, которая выяснила, что в 3 милях к северо-западу от местонахождения судна имеется узкая полынья, тянущаяся к западу.

На созванном 21 августа судовом совете выяснилось, что состояние гребного вала и дейдвуда парохода почти совершенно исключает возможность работы в тяжелых льдах, требующей быстрой перемены ходов с переднего на задний. Направление дрейфа в течение двух последних суток определенно указывало на то, что „Совет“ неминуемо будет пронесен мимо юго-восточных берегов о. Врангеля в расстоянии не менее, чем 25—30 миль по направлению к проливу

Лонга, который был сплошь забит многолетним льдом. Таким образом исключалась всякая возможность достичь бухты Гавань Роджерса с юго-востока или юга, и совет единодушно пришел к выводу, что

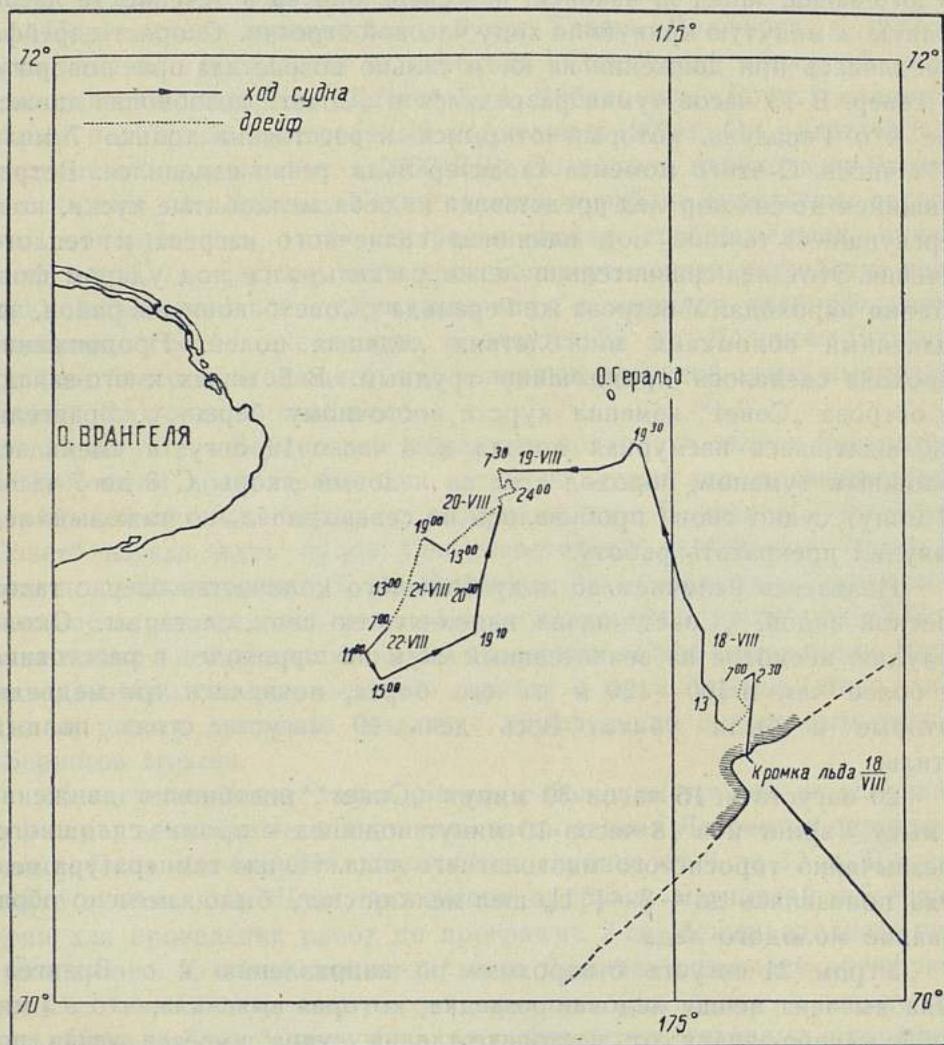


Рис. 1. Продвижение парохода „Совет“ к о. Врангеля с 18 по 22 августа.

необходимо во что бы то ни стало выйти из тяжелого дрейфующего льда и, поднявшись вновь к о. Геральда, выждать там более благоприятной обстановки.

В ночь на 22 августа опять появился молодой лед.

После полудня следующего дня пароход начал пробиваться на юго-восток. По мере движения вперед лед заметно разрежался; вскоре

курс был изменен к северу, и в 21 час вновь открылся о. Геральда. По всему видимому горизонту простирался крупно- и мелкобитый лед и отдельные паковые поля. В 23 часа пароход стал на ледовый якорь у кромки сплошного льда. Ночью был замечен дрейф льда на юго-запад. Во время определения пароходом своего местоположения обнаружилось, что на карте № 984 взаимоположение о-вов Геральда и Врангеля нанесено не совсем точно.

24 августа была предпринята попытка развернуться носом на юго-восток, но это не удалось.

25 августа с полудня вновь приступили к работе по разворачиванию парохода. Наиболее тяжелые нагромождения торосов подрывали аммоналом. Вследствие того, что весь лед находился в дви-



Рис. 2. Пароход „Совет“ в районе о. Врангеля.

жении сплошной массой, взрывы не дали сколько-нибудь ощутительных результатов, так как место подрыва льда моментально заполнялось новыми нагромождениями. Работы по освобождению парохода продолжались и весь день 26 августа. Пешая ледовая разведка в сторону о. Врангеля установила, что от парохода в этом направлении на 4—5 миль простирается сплоченный ледяной покров, состоящий из беспорядочных нагромождений крупнобитого льда и остатков паковых полей. При возвращении на пароход обнаружилось, что лед начал частично разрезаться. К 14 часам это разрежение позволило развернуть пароход и направиться по генеральному курсу на северо-запад к бухте Гавань Роджерса. Встречаемые на пути скопления торосов подрывались аммоналом.

В 4 часа 27 августа „Совет“ находился в 11—12 милях от места своего назначения, но начавшееся сжатие льда вынудило пароход снова лечь в дрейф. С борта невооруженным глазом был виден огонь костра, зажженного колонистами на берегу. Новая ледовая разведка установила, что между островом и пароходом находится сплоченный паковый лед на протяжении 4—5 миль, за которым расположен сплоченный же, но битый лед.

28 августа ледовая разведка на северо-запад от парохода обнаружила сплоченные обломки паковых полей; в северо-восточном направлении выяснено, что ледовый покров состоит из отдельных



К полудню 31 августа началось разрежение льда, и „Совет“ смог несколько пройти на юго-восток, ближе к кромке льда. В 16 часов наблюдалось незначительное сжатие льда, вынудившее прекратить движение парохода.

1 сентября „Совет“ вновь начал пробиваться на юго-восток. При заднем ходе пароход стукнулся об лед пером руля, что вызвало разрыв штуртроса и поломку буферной пружины его соединительной рамки. Исправление повреждения заняло около 3 часов, после чего до 19 часов 30 минут пароход продолжал свое движение на юго-восток. Вследствие израсходования части угля, удалось несколько уменьшить дифферент парохода на нос, что значительно улучшило его маневренность. 2 сентября с утра пароход довольно успешно продвигался на юго-восток. В полдень остановились на полчаса вследствие сжатия льдов. Осмотр борта показал, что по ватерлинии на правой скуле появилось несколько вмятин. В 21 час „Совет“ вышел на годовалый лед, имевший много разводьев. Через час удалось изменить курс на северо-восток с тем, чтобы подойти ближе к о. Геральда. Наступившая темнота и снегопад приостановили работу до рассвета.

3 сентября в 11 часов 30 минут „Совет“ вышел из льдов на чистую воду в 50 милях к юго-востоку от бухты Гавань Роджерса. Дальнейший курс был проложен вдоль кромки льда на северо-восток. Течение шло по направлению  $206^\circ$  со скоростью 0,3 узла. 4 сентября пароход вошел в разреженный лед и вследствие густого тумана стал на ледовый якорь в 20 милях на юго-запад от о-ва Геральда. С юго-юго-востока шла слабая мертвая зыбь.

Поднявшийся туман позволил возобновить движение к северу, и в 20 часов „Совет“ подошел к кромке сплошного льда.

5 сентября около 17 часов было замечено некоторое разрежение льда по направлению к восточным берегам о. Врангеля. „Совет“ пошел по образовавшимся разводьям, но в 19 часов была получена радиограмма от начальника острова с извещением, что по всему видимому горизонту в районе бухты Гавань Роджерса находится сплоченный торосистый лед; кроме того, начальник острова извещал, что к пароходу вылетит самолет экспедиции Арктического института под руководством С. В. Обручева, прибывший на остров с мыса Отто Шмидта. Последнее требовало, чтобы пароход вышел на чистую воду для посадки и приемки самолета. В ночь на 6 сентября при легком северном ветре и температуре воздуха от  $0^\circ$  до  $-2^\circ\text{C}$ , все видимое вокруг парохода пространство чистой воды покрылось сплошным молодиком толщиной в 3 см. В 2 часа к месту стоянки „Совета“ с северо-запада начал подходить битый лед. Пароход отошел к во-

стоку-юго-востоку на 3 мили. В 5 и в 9 часов снова отходили к востоку ввиду приближения скоплений льдов. В 10 час. 20 мин. из бухты Гавань Роджерса прилетел упомянутый выше самолет Комсевморпути „СССР-1“, доставивший на пароход 8 человек колонистов, 25 мест пушнины и различные коллекции, собранные на острове в течение трех последних лет.

На экстренно собранном судовом совете прилетевший начальник о. Врангеля А. И. Минеев сообщил, что разведкой с самолета уста-



Рис. 4. Самолет „СССР-1“ перед посадкой у борта парохода „Совет“.

новлена абсолютная непроходимость для парохода льдов, окружающих о. Врангеля, вследствие чего он настоятельно рекомендовал экспедиции возвращаться на юг, чтобы не рисковать судном, людьми и грузами. На острове иссякли запасы жидкого горючего, а также плавника в районе бухты Гавань Роджерса. Продовольствия

остались также весьма ограниченные запасы, вследствие чего начальник острова вынужден был отправить на материк всех европейцев-колонистов, за исключением себя, жены и кладовщика. Метеорологические наблюдения по программе 2-го Международного полярного года начальник острова взял на себя, но без посылки ежедневных метеосводок, так как вследствие отсутствия горючего и эвакуации радистов, радиостанция на острове была законсервирована. Вопрос о переброске самолетом кого бы то ни было из числа новых колонистов с парохода на остров, в силу изложенных причин, совершенно отпадал.

Во время заседания судового совета, с мостика сообщили, что подошедший лед грозит стоящему у борта парохода самолету, вследствие чего последнему пришлось срочно сняться. С самолетом с парохода были отправлены медикаменты, противоцинготное продовольствие и ружейные патроны, общим весом около 1,5 т.

После вылета самолета, судовой совет вынес постановление, что, несмотря на крайне неблагоприятную ледовую обстановку, пароход должен будет до возможно крайних сроков оставаться в районе о. Геральда, так как при длительных юго-восточных ветрах вполне вероятно, что появится возможность пройти в бухту Гавань Роджерса.

8 сентября „Совет“ вновь подошел по чистой воде вдоль кромки сплошного льда на видимость о. Геральда и стал на ледовой якорь. 9 сентября с 0 до 4 часов дрейф шел на юг, причем было замечено, что молодой, мелкий лед дрейфует значительно быстрее, нежели остатки многолетних полей, что может служить показателем наличия здесь глубинного течения, отличного от поверхностного и задерживающего ветровой дрейф льда с большой осадкой. В 10 часов при северо-северо-западном ветре со скоростью в 2—3 м в секунду, началось разрежение льда в направлении на запад и северо-запад. Пароход направился по разводьям к о. Врангеля, но к 13 часам вынужден был остановиться перед сплошным льдом. На следующий день при слабых ветрах от юга и юго-востока происходила значительная перегруппировка льда, заставившая пароход выйти на чистую воду.

Аварийное состояние гребного вала и дейдвуда парохода и наличие у него на борту большого количества пассажиров, среди которых были женщины и дети, заставили руководство экспедиции обратиться к шедшему из Архангельска ледокольному пароходу „Александр Сибиряков“ с просьбой взять к себе с „Совета“ пассажиров с тем, чтобы послед-

ний предпринял еще одну попытку достигнуть о. Врангеля с минимальным количеством людей на борту. 12 сентября начальник экспедиции на пароходе „Александр Сибиряков“, профессор О. Ю. Шмидт, сообщил, что он окажет всемерное содействие „Совету“ и предлагает произвести пересадку пассажиров в районе Уэлена, куда „Александр Сибиряков“ предполагает подойти на следующий день.

12 сентября в 9 часов „Совет“ пошел на юг. Через 2 часа в машине сразу срезало 2 болта соединительного фланца гребного вала, что вынудило остановиться для ремонта. Так как все запасные болты были уже израсходованы, машинной команде пришлось сделать новые, что заняло почти 7 часов. По окончании ремонта выяснилось, что пароход может следовать далее только малым ходом. Остановка парохода произошла на широте  $70^{\circ}41'$  сев. и долготе  $176^{\circ}44'$  зап. среди ред-



Рис. 5. Убитые моржи на палубе парохода „Совет“.

кого битого льда, почти сплошь усеянного взрослыми моржами; было убито 7 штук моржей для прокорма имевшихся на пароходе ездовых собак. В 17 часов 15 минут „Совет“ прошел последние скопления льда в 150 милях к юго-востоку от о. Врангеля и взял курс к мысу Отто Шмидта.

13 сентября кромка сплошного, прижатого к материковому берегу льда была встречена в 25 милях к северу от мыса Ванкарем. „Совет“ последовал вдоль кромки к мысу Дежнева. В 22 часа было получено извещение, что „Александр Сибиряков“ в районе мыса Онман, форсируя лед, сломал себе все лопасти винта.

Несмотря на серьезность аварии, О. Ю. Шмидт заверил, что он силами команды и членов экспедиции надеется поставить новые лопасти в течение суток, после чего выйдет к „Совету“ для выяснения дальнейшего плана действий.

Весь день 14 сентября „Совет“ малым ходом шел вдоль кромки сплоченного льда, изредка пересекая отдельные его скопления, выдающиеся к северу. С 8 до 10 часов пароход был в дрейфе вследствие новой поломки болта гребного вала.

15 сентября судно продолжало путь к мысу Дежнева со скоростью от 1 до 3 миль в час. При подходе к Беринговому проливу начался густой снегопад; пароход несколько раз входил в отдельные полосы мелкобитого льда. За день в машине срезало еще 2 болта. В 18 часов 16 сентября, вследствие наступившей темноты и тумана, стали на якорь.

Битый лед дрейфовал к северу. 17 сентября туман рассеялся только к 17 часам. Вечером „Совет“ подошел к сел. Уэлен. Разреженный битый лед дрейфовал на восток-юго-восток со скоростью 1.5 узла; ветер был юго-юго-восточный и юго-западный при скорости 2—4 м в секунду.

18 сентября было получено сообщение, о том, что в районе о. Идлидья „Александр Сибиряков“ потерял винт и часть гребного вала. Вопрос о повторении попытки пройти к о. Врангеля совершенно отпадал, так как необходимо было срочно итти на помощь к „Сибирякову“; немедленно были приняты меры к выгрузке с „Совета“ на берег продовольствия для пассажиров, которым нужно было высадиться с парохода в сел. Уэлен, где и ждать возвращения „Совета“ вместе с „Сибиряковым“. Одновременно из Берингова моря был вызван находившийся там траулер „Уссуриец“.

В течение дня легкий юго-западный ветер совершенно очистил рейд Уэлена ото льда.

19 сентября ветер перешел к северу, подгоняя к берегу полосу сплоченного льда. „Совет“ перешел на южную сторону мыса Дежнева.

Сводная таблица дрейфов парохода „Совет“ в Чукотском море и Беринговом проливе в 1932 г.

Число и месяц	Часы	Направле- ние дрейфа	Средняя скорость дрейфа в узлах	Направле- ние и сила ветра в метрах в секунду	Приближенное местоположение
Август					
19	18—20	NNW — NNO	0.2—0.3	Штиль	71°08'2N
—	20—24	SW	0.3	Штиль	176°03' W
20	0—13	SW	0.2—0.3	NW — 3.6	71°01' N; 176°40'W
21	Среднее за сутки	SW	0.3	SW — 2.8	70°53' N; 176°44'W
22	„	SW	0.3	NO — 1.9	70°46' N; 176°58'W
24	„	SSW	0.2	N — 3.9	70°51'2N; 177°25'W
25	„	SW	0.4	NW — 3.0	70°45'2N; 177°40'W
26	„	SSO	0.4	ONO — 3.1	70°43' N; 177°42'W
27	„	SSO — SO	0.2—0.3	NO — 5.8	70°38' N; 177° 5'W
28	„	SSO	0.2	NNO — 6.0	70°38' N; 178°05'W
29	0—18	W	0.1	NNW — 0.5	
—	18—20	N	0.1	Штиль	70°34' N; 178°20'W
—	20—24	S	0.2	Штиль	
30	0—4	NNO	0.2	NNO — 7.0	70°32' N; 178°28'W
—	4—24	SW	0.2	N — 5.3	
31	Среднее за сутки	SW — SO	0.2—0.3	WS — 9.0	70°30'9N; 178°38'W
Сентябрь					
1	„	SW	0.3	NNW — 3.1	70°24'2N; 178°34'W
4	„	SW — SSW	0.4	NNW — 6.3	71°00' N; 176°10'W
7	„	SSW	0.1	N — 13.9	70°26' N; 178°10'W
9	„	S — SSW — SW	0.1	NO — 2.3	70°56' N; 77°00'W
11	„	S	0.2	S — 1.0	77°44' N; 177°19'W
19	13—1	S	2.0	NW — 2.3	сел. Уэлен
—	18	NNO	0.1	N — 10.0	сел. Нуукан
20	Среднее за сутки	OSO	0.2	NNW — 6.0	сел. Дежнев
21	5	NO	0.2	Штиль	
—	13	NO	0.3	SSO — 0.5	
22	7	OSO	0.2	W — 3.0	
23	13	SW	0.1	NNO — 3.0	
23	9	SW	0.2	N — 4.0	
—	13	SSW	0.2	NO — 3.0	65°41'5N; 170°12'5W
—	24	OSO	0.2	NNW — 4.0	

Бухта поста Дежнев также постепенно заполнилась льдом, который дрейфовал в ней на северо-северо-восток.

20 и 21 сентября „Совет“ простоял на рейде у поста Дежнев. Ветер несколько раз менял свое направление, вследствие чего бухта то очищалась, то вновь заполнялась битым льдом. „Сибиряков“ сообщил, что он дрейфует среди ледяных полей к мысу Дежнева. К концу дня 21 сентября к месту стоянки „Совета“ подошел траулер „Уссуриец“, под командой капитана С. И. Кострубова. Вследствие того, что „Уссуриец“ обладал вполне исправной машиной, совещание капитанов решило, что ему надлежит получить с „Совета“ запас продовольствия и выйти на помощь к „Сибирякову“.

Весь день 22 сентября шла перегрузка зимовочных запасов с парохода на траулер. Оба судна дрейфовали вместе со льдом на восток-юго-восток. На следующий день „Совет“ тронулся на юг, выйдя из льдов 24 сентября в 6 часов 30 минут на  $\varphi = 65^{\circ}25'$  и  $\lambda = 170^{\circ}38'$ .

Выше приводится таблица дрейфов парохода „Совет“ за время плавания в Чукотском море. Отсутствие возможности, вследствие неблагоприятных условий видимости, точно определять местоположение судна, привело к необходимости большую часть наблюденных дрейфов привести в виде средних величин за сутки. Вычисление средних скоростей и направлений ветров приведено ниже в разделе „Метеорологические условия плавания“. Местонахождение судна по возможности приведено к полудню.

## II. Обзор гидрологических станций 1932 г.

Глубоководные гидрологические работы, выполненные во время плавания парохода „Совет“ к о. Врангеля, охватывают район Чукотского моря, характеризующийся встречей холодных арктических и теплых южных вод. Специфичность рейса парохода, как снабженческого судна советской колонии на о. Врангеля, не позволила организовать гидрологические работы в соответствии с требованиями, предъявляемыми для океанографических исследований. Кроме того, чрезвычайная ледовитость восточной части советского сектора Арктики в навигацию 1932 г также неблагоприятно отразилась на качестве выполнения этих работ. Указанные причины вынудили располагать отдельные глубоководные наблюдения не в виде правильных разрезов, а проводить работу там, где это допускало само плавание парохода или ледовая обстановка. Исключение составляют станции № 2—8, расположенные по линии от входа в залив Коцебу на полуострове Аляска до о. Геральда и дающие в своей совокупности правильный гидрологический разрез.

Для получения наиболее полной характеристики распределения гидрологических элементов по пройденной пароходом площади Чукотского моря необходимо все, случайно разбросанные глубоководные наблюдения, привести в систему по отдельным районам. В пользу

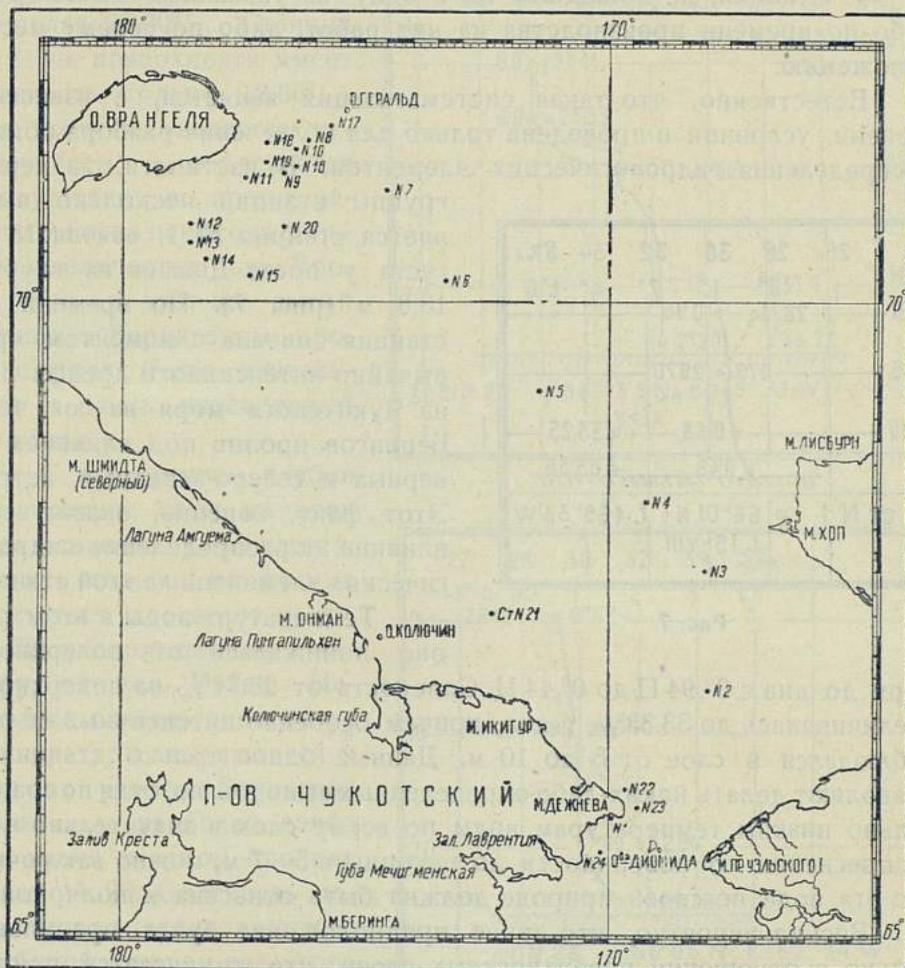


Рис. 6. Плавание парохода „Совет“ к о. Врангеля в 1932 г. Местоположение глубоководных гидрологических станций.

такого распределения станций говорят также и даты отдельных наблюдений, охватывающие период времени от 15 августа до 23 сентября. Наиболее целесообразным является разделение всех наблюдений на следующие группы станций (рис. 6.)

1. Станции, расположенные в непосредственной близости от мыса Дежнева (№ 1, 22—24).

2. Станции гидрологического разреза от залива Коцебу до о. Геральда (№ 3—8).

3. Станции в районе дрейфа парохода к юго-востоку от о. Врангеля (№ 9—20).

4. Станции, не вошедшие ни в одну из указанных выше групп либо по времени производства на них работ, либо по своему местоположению.

Естественно, что такая систематизация является, в известной степени, условной и проведена только для облегчения разбора общего распределения гидрологических элементов. В частности, из первой

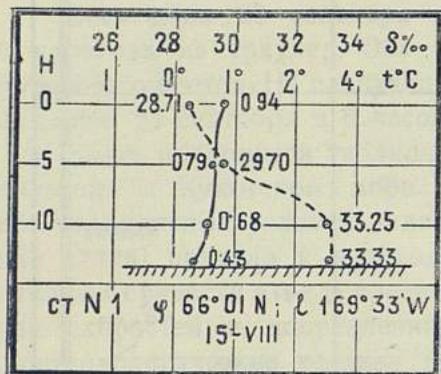


Рис. 7.

группы станций несколько выделяется станция № 1, взятая 15 августа у поста Дежнев на глубине 13,8 м (рис. 7). По времени эта станция совпала с моментом чрезвычайно интенсивного дрейфа льда из Чукотского моря на юг через Берингов пролив под влиянием северных и северо-западных ветров. Этот факт, конечно, оказал свое влияние на распределение гидрологических элементов на этой станции.

Температура воды в этом районе понижалась от поверхности моря до дна с  $0^{\circ}.94$  Ц до  $0^{\circ}.44$  Ц. Соленость от  $28.71\text{‰}$  на поверхности увеличивалась до  $33.33\text{‰}$  у дна, причем особенно интенсивный ее рост наблюдался в слое от 5 до 10 м. Данные одной только станции не позволяют делать каких-либо определенных выводов, но, судя по сравнительно низким температурам воды по всему слою и значительному ее распреснению от поверхности до глубины в 5—7 м, можно заключить, что эта вода по своей природе должна быть отнесена к полярной.

Весьма вероятно, что такое предположение будет правильным только в отношении поверхностных слоев, что же касается придонных, то вся площадь Берингова пролива имеет воды, пришедшие сюда с юга. В пользу такого заключения говорят сравнительно высокие солености станции в придонных слоях, порядка  $33.00\text{‰}$  и выше. Низкая температура придонных слоев воды может быть объяснена длительностью соприкосновения ее с арктической, прорывающейся на юг в непосредственной близости от берегов Чукотского полуострова при северных и северо-западных ветрах.

Группа станций, расположенных дальше от берега мыса Дежнева (рис. 3, ст. № 22—24) взята месяцем позже, чем станция № 1.

Данные этих станций приводят к выводу, что холодные арктические воды по поверхности моря подходят к самому мысу Дежнева. Все три станции этой группы дают на поверхности температуры от  $0.00^{\circ}\text{C}$  до  $-0.52^{\circ}\text{C}$ , при незначительной солености в пределах  $25.00\text{‰}$ . Станция № 24 на поверхности имеет соленость только  $12.86\text{‰}$ , что, конечно, является исключением и объясняется присутствием во время работы у борта парохода большого количества льда. Кроме того, в этот же самый период в Беринговом проливе имел место длительный и очень интенсивный снегопад.

С увеличением глубин температура воды на всех трех станциях повышается, причем своего максимума этот рост достигает на ст. № 22, расположенной к северу от сел. Уэлен. Несколько слабее повышение температуры выражается к югу от устья Берингова пролива и наиболее слабо выражена в самом проливе на ст. № 23. Соленость повсеместно увеличивается с глубиной, причем ход этого повышения повторяет ход изменения температуры.

Сопоставление приведенных данных приводит к выводу, что в конце лета и осенью теплые южные воды, двигаясь с юга на север через Берингов пролив, встречают известное сопротивление со стороны полярных.<sup>1</sup> Во всяком слу-

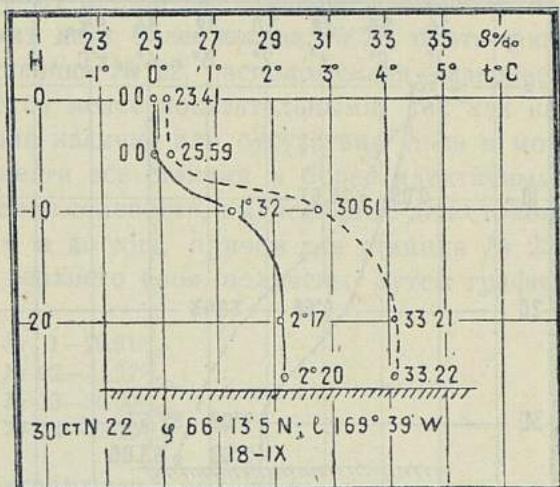


Рис. 8.

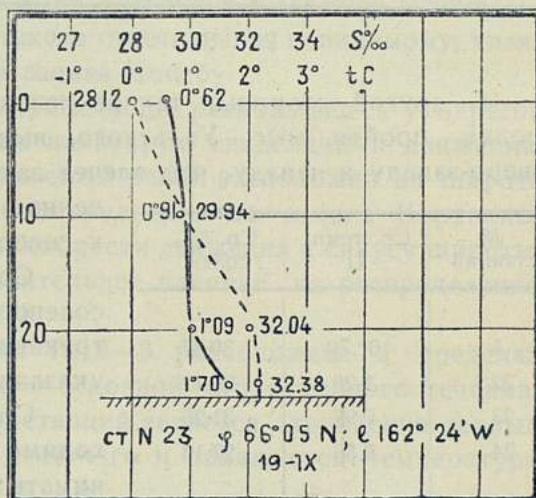


Рис. 9.

<sup>1</sup> Говорить о распространении этого явления на весь год за недостатком соответствующих наблюдений не представляется возможным.

чае этот подпор особенно ярко проявляется в непосредственной близости от массива мыса Дежнева. Частично полярные воды прорываются через пролив по поверхности моря на юг, имея довольно значительную скорость.

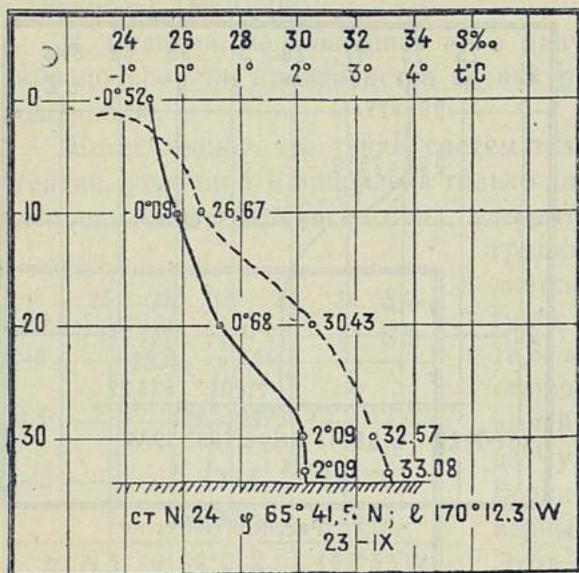


Рис. 10.

С другой стороны, теплое течение, в основном заполняющее пролив, пройдя мыс Уэльского, выделяет значительную струю к северо-западу и западу, что влечет за собой потепление воды, отмеченное на станции, расположенной к северу от сел. Уэлен.

№ станций	Ср. темп. Ц	Ср. ‰ <sub>00</sub> солен.
1	0° 70	30.37
22	1.26	30.12
23	0.98	31.25
24	0.56	27.13

Средние значения температур и соленостей воды, на четырех рассмотренных станциях дают величины, указанные в прилагаемой в таблице.<sup>2</sup>

Сравнивая эти показатели, необходимо данные по станции № 1 принимать только условно, так как наблю-

даний), и сумма этих произведений делилась на общую глубину станции.

<sup>1</sup> По заключению гидролога Г. Е. Ратманова, проводившего в Беринговом проливе исследования режима течений, холодный поток на юг, если и имеет здесь иногда место, то проходит, будучи влотною прижат к массиву мыса Дежнева, и к югу от последнего сразу же делает поворот на восток, возвращаясь вновь в Чукотское море.

<sup>2</sup> Все средние значения температуры и солености воды получены по методу Н. Н. Зубова, т. е. исправленные температуры и солености множились на толщину слоя воды, в котором они были взяты (слой между двумя соседними точками наблюдений), и сумма этих произведений делилась на общую глубину станции.

Пройдя мыс Дежнева, в силу полученной инерции, холодный поток продолжает движение на юг по меридиональному направлению, в то время как линия юго-восточной части берега Чукотского полуострова склоняется к западу. Это различие направлений течения и линии берега обуславливает распространение холодных вод по поверхности моря на широте о-вов Диомиды в большей степени, нежели на широте мыса Дежнева.<sup>1</sup>

дения на ней были произведены в середине августа, в то время как все остальные относятся к середине сентября. Тем не менее обращают на себя внимание низкие средние температуры как станции № 1, так и № 24, расположенные к югу от Берингова пролива и к западу от станций № 22 и 23. Из последних двух более южная, № 23, опять-таки дает температуру ниже, чем станция № 22, расположенная севернее.

Средние солености являются менее показательными, так как на их величину оказывает влияние наличие или отсутствие льда в момент наблюдений. Чтобы подвести все станции к более идентичным условиям, ниже приведены средние солености, вычисленные для столба воды, начиная с глубины в 5 м и до дна, причем для станции № 23 и 24 величины солености для верхнего слоя получены путем графической интерполяции.

ст. № 1—	29.91‰
„ № 22—	31.27‰
„ № 23—	30.90‰
„ № 24—	29.79‰

Полученные величины подтверждают положение о том, что южные воды, проходя Берингов пролив, прижимаются к берегу полуострова Аляска и к северу от мыса Уэльского выделяют значительную ветвь к западу. Причиной такого ответвления, повидимому, является мелководие входной части залива Коцебу.

Сильно распресненные полярные воды располагаются у берегов Чукотского полуострова и имеют некоторую тенденцию к движению на юг. Учитывая, что рассматриваемый район расположен на широте 66° 0 сев., является совершенно очевидным, что и сила Кориолиса пропорциональная, как известно, скорости движения и синусу широты, оказывает в данном случае значительное влияние на распределение вод двух встречающихся потоков.

Следующая группа станций № 3—8 расположена в пределах Чукотского моря по диагонали к основной струе теплого течения. Характерной особенностью всех станций является стремление теплых вод проникнуть в глубину, за счет чего и понижается температура воды на поверхности моря.

Нижеследующая таблица (на стр. 42) иллюстрирует сказанное.

Начиная от траверза мыса Хоп по истинному курсу 319°, на протяжении 180 миль, т. е. почти до момента встречи парохода со льдом, высокие температуры занимают все большую и большую толщу воды. Придонные температуры достигают своего максимума на станции № 5, расположенной к юго-западу от банки Геральда. К северу от станции № 6 мощность теплого слоя заметно снижается, и в районе льдов, сосредоточившихся к юго-востоку от о. Врангеля, весь столб

воды от поверхности моря до дна принимает отрицательную температуру.

№ станций	Температуры					
	Поверх.	10 м	20 м	30 м	40 м	50 м
3	9° 70	2° 72	0° 67	0° 56	0° 59	0° 61
4	8 .42	7 .80	0 .79	0 .60	0 .58	0 .46
5	5 .90	5 .86	5 .69	1 .89	1 .40	1 .44
6	4 .80	4 .63	3 .53	-0 .08	-0 .12	-0 .29
7	0 .03	4 .08	1 .80	0 .40	0 .44	0 .43
8	-0 .09 <sup>1</sup>	-0 .62	-1 .60	-1 .62	-1 .69	—

Ход изменений солености оставался почти без изменений на всех станциях, исключая последнюю станцию разреза № 8, расположенную среди сплоченных льдов. Эти изменения для всего разреза характеризуются повышением солености с увеличением глубины и в то же время — уменьшением ее по мере движения к северу.

Из всех перечисленных станций несколько выделяется своими низкими придонными температурами станция № 6. С глубины в 30 м на этой станции обнаруживаются отрицательные температуры, в то время как к северу и к югу от этой точки температуры воды на тех же слоях дают положительные величины. Аналогичные явления постоянно имеют место при наличии теплого течения среди значительно охлажденных вод и при резких изменениях глубин моря. В частности такие случаи встречаются в Баренцовом море в зоне распространения Гольфштрема.

Н. Н. Зубов<sup>2</sup> дает следующее объяснение этому явлению: „Максимальный приток теплых вод в Полярный бассейн идет в местах, располагающих наибольшими глубинами. На подъемах дна, вследствие увеличения трения водных частиц о грунт, течение замедляется или даже совершенно останавливается. Таким образом, на мелководьях создаются условия, благоприятные для скопления здесь сильно охладившихся в течение зимы вод“.

В рассматриваемом случае на станции № 6 имеется подъем дна у банки Геральда. К востоку и западу от этой банки устремляется поток теплого течения, который в течение весны и первой половины

<sup>1</sup> Температура взята на глубине 2 м.

<sup>2</sup> Н. Н. Зубов. Гидрологические работы Морского Научного института в юго-западной части Баренцова моря летом 1928 г. на э/с „Персей“. Тр. Государственного океанографического института, том II, в. 4, стр. 12.

лета сгоняет холодную воду к северу; на самой же банке, вследствие уменьшения скорости теплого течения, а, весьма вероятно, и полного его прекращения, охлажденные воды остаются на месте, образуя так называемую „холодную шапку“. Станция № 6 частично захватила зону распространения этой „шапки“, чем и объясняются ее низкие придонные температуры.

Подсчет средних температур по отдельным станциям дает следующие величины:

№ станций	3	4	5	6	7	8
Средние температуры . .	1° 80	2° 66	3° 59	2° 28	1° 31	—1° 21

Несмотря на то, что все перечисленные станции были взяты в середине августа, а станции первой группы — в середине сентября, т. е. вторые более длительный срок подвергались влиянию летнего прогрева, средние температуры станций обеих групп дают неизменное ее повышение от Берингова моря до самой банки Геральда. Объяснение этого факта необходимо искать в самом расположении станций по отношению к теплему течению. Последнее основную массу своих вод пропускает в непосредственной близости от берегов полуострова Аляска, т. е. по восточной половине Берингова пролива. Станции первой группы расположены в западной части пролива и подвергнуты, как указывалось выше, влиянию холодных полярных вод, приходящих с севера. Пройдя мыс Уэльского, теплое течение, склоняясь к востоку (закон Кориолиса), встречает на своем пути мыс Хоп и отбрасывается к северо-западу. В этом районе расположены станции второй группы № 3, 4 и 5. Двигаясь в северо-западном направлении, течение встречается с новым препятствием в виде мелководья банки Геральда. Подъем дна раздваивает основной поток течения на две ветви, причем большую свою массу теплые воды устремляют на северо-восток. В сторону о-вов Врангеля и Геральда направляется сравнительно небольшая ветвь течения, достаточно еще, однако, заметная на станциях № 6 и 7.

Средние солености станций второй группы не являются показательными в смысле распределения полярных и южных вод, так как поверхностные слои северных станций были значительно распреснены тающими льдами. В частности на станции № 8 распресненные слои достигали мощности свыше 15 м.

Для приближенного сравнения ниже приводится таблица средних соленостей этих станций, вычисленных для слоя воды от глубины в 10 м до дна.

№ станций	3	4	5	6	7	8
Средн. S ‰	32.85	32.86	32.29	32.50	32.74	30.99

Некоторые колебания приведенных величин как в сторону повышения, так и понижения объясняются наличием в районе работ мелководья банки Геральда. Вообще вопрос о распределении солености

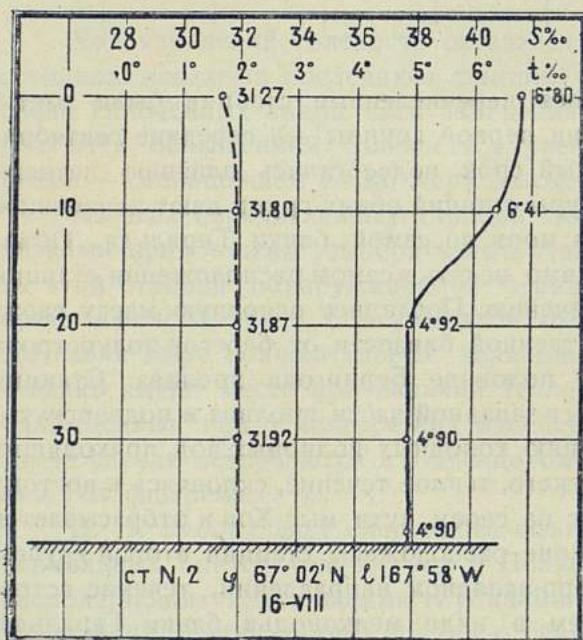


Рис. 11.

воды в таком мелководном бассейне, каким является Чукотское море, чрезвычайно сложен для разбора, так как дрейфующие льды в момент их таяния, сильно распределяют поверхностные слои. В процессе замерзания лед оказывает противоположное действие, т. е. осолоняет окружающую его воду. Принимая же во внимание, что рассматриваемый водный бассейн по своим климатологическим особенностям является объектом, в котором периоды таяния и замерзания льда почти совпадают по време-

ни, становится совершенно очевидным, что изучение распределения в нем соленостей требует методических многолетних наблюдений.

Из второй группы была выделена станция № 2. По месту своего расположения она является как бы связывающей первую и вторую группы. Кривая ее температуры (рис. 11) по своему характеру относится ко второй группе, но в то же время ее максимальная температура дает только 6° 80 Ц, в то время как расположенная от нее к северу станция № 3 имеет максимум в 9° 70 Ц. С другой стороны

весь столб воды станции № 2 имеет высокую температуру до самого дна, а на северных станциях теплая вода не распространяется глубже 10—20 м. Эти показатели температуры еще раз подтверждают, что теплое течение интенсивно склоняется на своем пути к востоку, и только уменьшение глубин у входа в залив Кацебу и выступ мыса Хоп заставляют его отойти от берегов. Средние температуры и соленость станции № 2 дают величины  $5^{\circ}.55$  Ц и  $31.88\%$ .

Соединение станций второй группы в гидрологический разрез наглядно иллюстрирует распределение теплых и холодных вод на участке от полуострова Аляска до о. Геральда (рис. 12). Ход изотерм и изогалин показывает, что теплые воды остаются на поверхности моря почти до самой кромки льда, где они опускаются в глубину. На разрезе обращают на себя внимание станции № 5 и 6. Первая из них дает опускание теплых вод в глубину, а вторая, наоборот, характеризуется подъемом охлажденной воды к поверхности. Направление изогалин точно повторяет ход изотерм.

Как уже подробно освещалось выше, на такое распределение температуры и солености воды на станции № 6 оказывает влияние подъем дна у банки Геральда. Ее наиболее мелководная часть расположена восточнее линии разреза, так что подъем дна на профиле последнего выражен весьма незначительно. Чрезвычайно характерным является то, что распределение гидрологических элементов как бы сигнализирует о приближении корабля к уменьшению глубин моря. Проникновение теплых вод до самого дна на станции № 5, по видимому, явилось следствием того, что эта станция попала в основную струю ветви теплого течения, выделившуюся в сторону пролива Лонга. Станции № 7 и 8 на профиле разреза достаточно наглядно освещают распределение солености и температуры воды при встрече теплого потока с большими массами тающего льда.

Работы на гидрологических станциях, составляющих третью группу, производились в период времени от 21 августа по 12 сентября. Все станции были взяты во время дрейфа парохода к юго-востоку от о. Врангеля. Судя по генеральному направлению дрейфа, в этом районе Чукотского моря существует довольно постоянное течение на юго-запад с последующим поворотом к востоку. Весьма вероятно, что здесь имеет место полная циркуляция воды, причем „Совет“ дрейфовал в ее юго-западной четверти.

Анализ станций третьей группы необходимо привести в порядке идентичности распределения в них основных гидрологических элементов. Из всех 12 станций по указанным признакам намечаются четыре подгруппы: № 14—17; № 20; № 9 и 10 и № 11—13, 18 и 19. При таком распределении станций две последние группы достаточно

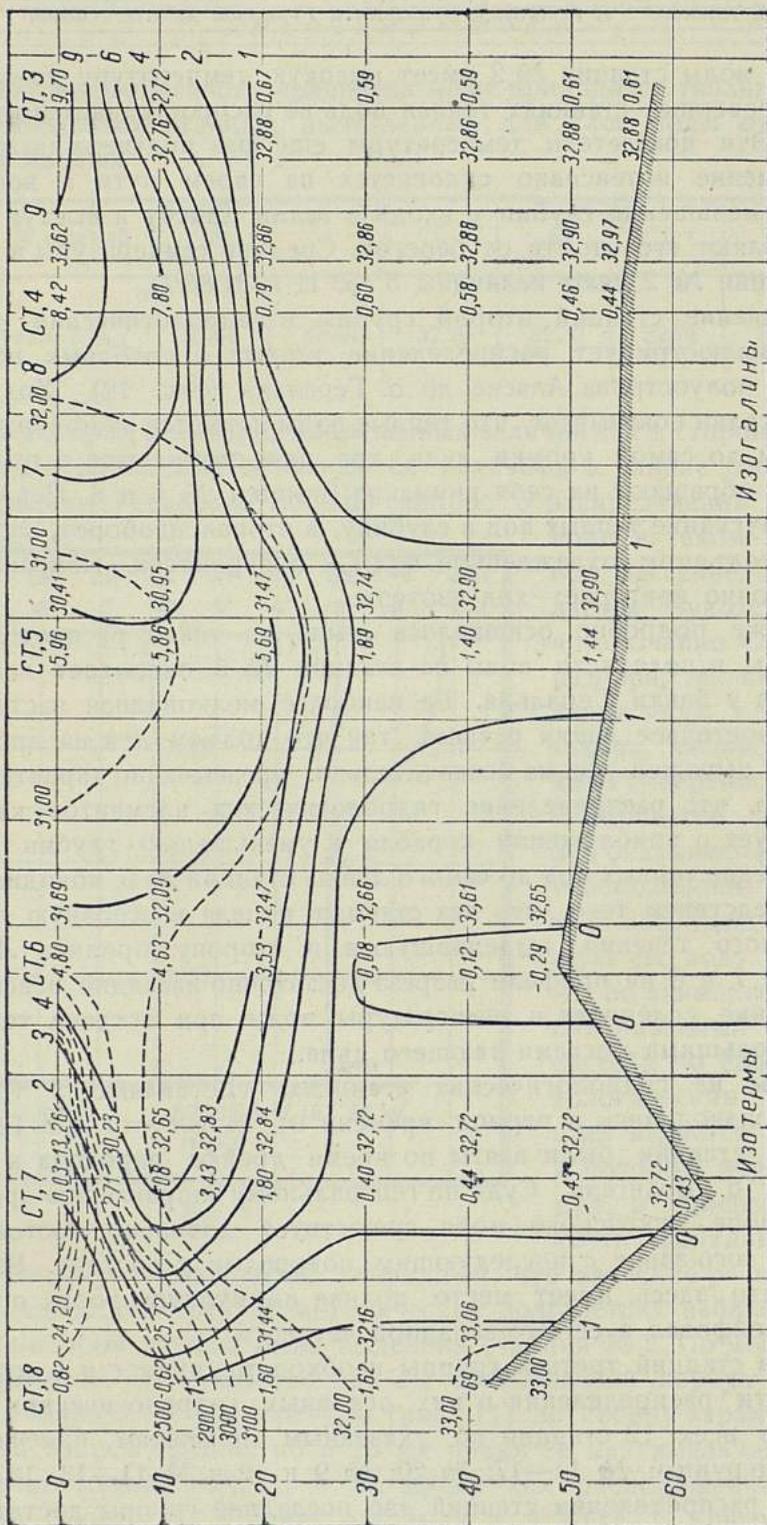


Рис. 12. График распределения температуры и солёности воды от залива Коцебу до о. Геральда.

резко отличаются по своему характеру от первых, что указывает на принадлежность этих групп к различным потокам воды.

Рассмотрение особенностей каждой из намеченных групп удобнее начать с восточного течения.

Станция № 20 (рис. 13) в поверхностном слое имеет распресненную и охлажденную тающим льдом воду. В слое от 15 до 40 м обнаруживается вода, по всем признакам относящаяся к тепловому течению Берингова пролива. От 40 м и до дна находится чисто полярная вода с очень низкой температурой и большой соленостью. Средние температуры и солености станции дают величины:  $0^{\circ}.66$  Ц и  $32.54$ ‰

(последняя для столба воды от 10 м до дна).

Станции № 14 и 15 (рис. 14) расположены к юго-западу от станции № 24. Станция № 15 от поверхности до глубины 10—12 м имеет признаки влияния теплого течения.

На станции № 14 это влияние сказывается только в очень небольших размерах на глубине в 20 м. Принимая во внимание, что поверхностные слои воды в рассматриваемом районе должны быть сильно охлаждены имевшимся здесь льдом, повышение температуры на станции № 15 может служить важным показателем проникновения части теплого течения в пролив Лонга. Средние температуры и солености станций даны в прилагаемой таблице.

В таблице обращает на себя внимание понижение средней тем-

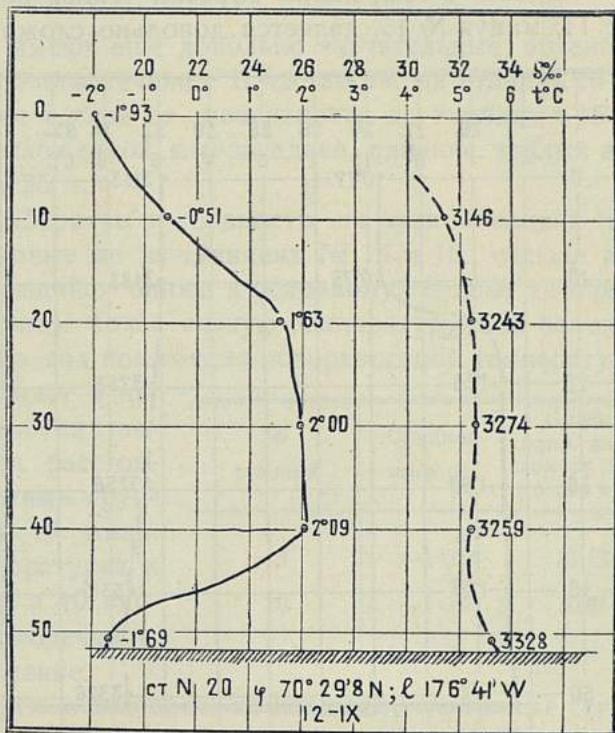


Рис. 13.

№ станций	Ср. темп. Ц	Ср. ‰ от 10 м до дна
14	-0.60	31.01
15	-1.02	32.65

пературы на станции № 15, расположенной ближе к основному теплomu течению, нежели станция № 14.

Вопрос о том, каким образом теплая вода проникла на станцию № 14, минуя № 15, является довольно сложным. Значительное опреснение

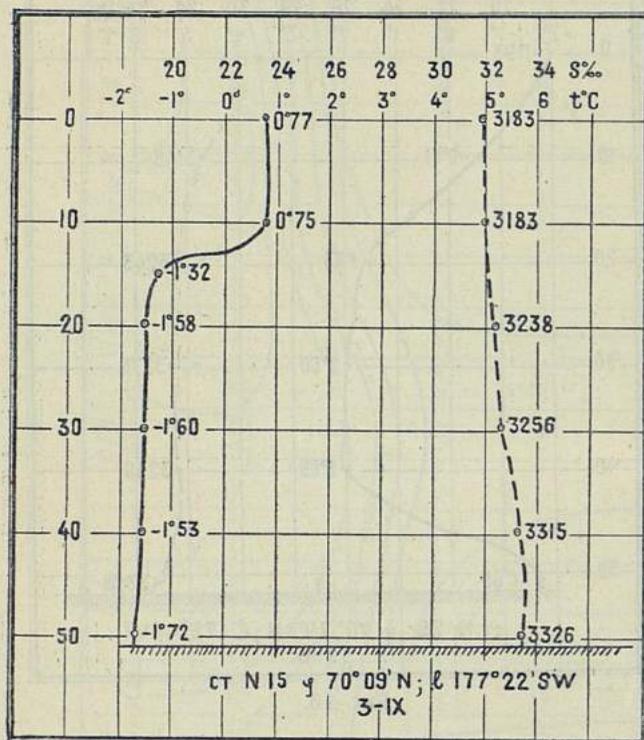


Рис. 14.

поверхностных слоев на станции № 14 дает указание на то, что эта вода не могла непосредственно поступить с юга, так как там отсутствуют факты, влияющие на уменьшение солености. Остается, с известной долей условности, считать что высокие температуры достигли станции № 14, придя с северо-востока. На станции № 20 эти струи занимали слой от 15 до 40 м, а на станции № 14 общее уменьшение глубины моря способствовало подъему теплой воды ближе к поверхностным слоям. Встретив при своем подъеме

лед, эта вода быстро охладилась, уменьшив в то же время свою соленость.

Станции № 16 и 17 весьма близки по характеру к станции № 15, хотя и расположены гораздо севернее последней. Поверхностные слои станции заняты охлажденной и распресненной водой течения Берингова пролива. Средние температуры и солености станций см. в прилагаемой таблице.

№ станций	Средняя темп. Ц	Ср. ‰ в слое от 10 м
16	-0°.67	32.36
17	-1 .40	31.74

Низкие показатели температуры воды говорят за то, что струи теплого течения на своем пути к проливу между о-ми Врангеля и Геральда, встретившись со льдом, очень быстро расходуют свое тепло на их таяние. Последняя станция

гидрологического разреза (№ 8) своими средними температурой и соленостью: — 1°.24 Ц и 30.99‰, — также подтверждает высказанное положение.

Станции № 9 и 10 имеют еще довольно значительные признаки проникновения к ним теплого течения. В частности, на станции № 10 эта вода обнаруживается в слое от поверхности до глубины в 15 м, а на станции № 9, расположенной юго-западнее, влияние теплых вод сказывается между 10 и 25 м.

Ход изменения температуры и солености на этих станциях несколько напоминают таковые же на станциях № 14 и 15; отсюда вытекает, что район, находящийся ближе к основному теплему течению, имеет в верхних слоях воды более низкую температуру. Это положение приводит к тому, что ход понижения поверхностной температуры на станциях № 9 и 10 идет в направлении обратном нежели на станциях № 16, 18 и 17, хотя расстояние по долготе между этими группами не превышает и 10 миль. Данные в средних температурах и соленостях станций № 9 и 10 вносят ясность в это противоречивое, на первый взгляд, положение.

№ станций	Средняя темп. Ц	Средн. солен. для слоя от 10 м до дна в ‰
9	—1°.03	31.12
10	—1.07	30.81

Как температуры, так и солености показывают, что теплые струи, воды должны пройти путь от станции № 9 к станции № 10, т. е. как раз по направлению распространения теплого течения с юга на север.

Необходимо заметить, что разница между средними температурами на станциях № 9 и 10 очень незначительна. То же самое относится и к их средним соленостям. Из этого факта можно, с известной вероятностью, предположить, что перемешивание теплых и холодных водных масс в рассматриваемом районе почти заканчивается.

Последняя группа станций расположена в виде ломаной линии, проходящей с северо-востока на юго-запад, примерно, в 20—30 милях к юго-востоку от берегов о. Врангеля. Вся группа характеризуется очень низкими температурами воды по всему слою от поверхности до дна. Ход изменения гидрологических элементов на всех станциях совершенно однообразен. Средние температуры и солености представлены в прилагаемой таблице.

№ станций	Сред. темп. Ц	Сред. солен. для слоя от 10 м до дна в ‰
13	—1°.27	28.15
12	—1.37	30.36
11	—1.60	30.04
19	—1.49	30.90
18	—1.43	30.59

Глубоководные гидрологические станции п/х „Совет“ во время плавания от мыса Дежнева к о. Врангеля в 1932 г.

№ Станции	Местоположение станций		Дата	Время наблюдения		Глубина в метрах	Темпер.	Солен.	Средняя температура	Средняя соленость	Примечание		
	φ	λ		Час	Мин.								
1	66°01'N	169°53'W	15—VIII	10	56	0	0.°94	28.71	0.°70	29.91	Ср. S <sup>0</sup> / <sub>00</sub> для слоя от 5 м до дна		
				10	47	5	0.°79	29.70					
				10	38	10	0.°68	33.26					
				10	30	13.6	0.°44	33.33					
2	67°02'N	167°02'W	16—VIII	13	30	0	6.°80	31.27	5.°55	31.88			
				13	35	10	6.°41	31.80					
				13	45	20	4.°92	31.87					
				13	53	30	4.°90	31.92					
				13	59	38	4.°90	31.92					
3	68°00'N	168°00'W	16—VIII	21	05	0	9.°70	32.75	1.°80	32.85	Ср. S <sup>0</sup> / <sub>00</sub> для слоя от 10 м до дна		
				21	05	10	2.°72	32.88					
				21	14	20	0.°67	32.°6					
				21	20	30	0.°59	32.88					
				21	30	40	0.°59	32.88					
				21	39	50	0.°61	32.88					
				31	47	56	0.°61	32.88					
				4	15	0	8.°42	32.62				2.°66	32.86
				4	05	10	7.°80	32.86					
				4	13	20	0.°79	32.86					
4	20	30	0.°60	32.86									
4	27	40	0.°58	32.88									
4	35	50	0.°46	32.90									
4	43	54	0.°44	32.97									
4	68°33'N	169°11'W	17—VIII	4	15	0	8.°42	32.62	2.°66	32.86			
				4	05	10	7.°80	32.86					
				4	13	20	0.°79	32.86					
				4	20	30	0.°60	32.86					
				4	27	40	0.°58	32.88					
				4	35	50	0.°46	32.90					
5	69°22'.5N	171°24'W	17—VIII	12	03	0	5.°90	30.41	3.°59	32.29			
				12	03	10	5.°86	30.95					
				12	12	20	5.°69	31.47					
				12	20	30	1.°89	32.74					
				12	28	40	1.°40	32.90					
				12	36	52	1.°44	32.90					

6	70°07'N	173°20'W	17—VIII	20	06	0	4.80 4.63 3.53 —0.08 —0.12 —0.29	31.69 32.00 32.47 32.66 32.61 32.65	2.°28	32.50
7	70°46'N	174°30'W	18—VIII	4	30	0	0.°03 2.71 4.08 3.43 1.80 0.40 0.44 0.43 0.43	13.26 30.23 32.65 32.83 32.84 32.72 32.72 32.72	1.°31	32.74
8	71°06'2N	176°05'W	19—VIII	13	25	2	—0.°89 —0.62 —1.60 —1.62 —1.69	24.20 25.72 31.44 32.16 33.06	—1.°24	30.99
9	70°53'N	176°44'W	21—VIII	14	11	1	—0.°51 —0.82 —0.43 —0.52 —0.63	22.50 26.71 31.35 32.01 32.72	—1.°03	31.12
10	71°03'N	176°23'W	23—VIII	9	12	0	—0.°46 —0.19 —1.60 —1.68 —1.70	23.33 25.34 30.75 32.23 33.08	—1.°07	30.81
11	70°51'.2N	177°25'W	24—VIII	12	45	1	—1.°46 —1.58 —1.59 —1.63 —1.76	23.19 24.65 30.03 31.96 32.54	—1.°60	30.04

№ Станции	Местоположение станций		Дата	Время наблюдения		Глубина в метрах	Темпер.	Солен.	Средняя температура	Средняя солесность	Примечание
	φ	λ		Час	Мин.						
12	70°31'N	178°38'W	31 — VIII	10	17	2	-1.°10	24.34	-1.°37	30.36	
				10	25	10	-0.°10	25.37			
				10	32	20	-1.°60	30.90			
				10	42	30	-1.°61	31.69			
13	70°24.2'N	178°34'W	1 — IX	10	51	37	-1.°72	32.75	-1.°27	28.15	
				13	30	1	-0.°49	25.72			
				13	39	10	-0.°80	26.83			
				13	49	20	-1.°47	31.73			
14	70°17.8'N	178°15'W	2 — IX	13	58	30	-1.°61	32.07	-0.°60	31.01	
				14	09	42	-1.°72	32.81			
				21	55	0	-1.°05	21.17			
				22	00	10	-0.°40	27.29			
15	70°09'N	177°22.5'W	3 — IX	22	07	20	0.°05	31.49	-1.°02	32.65	
				22	15	30	-0.°70	—			
				22	23	40	-1.°70	32.16			
				12	05	0	0.°70	31.83			
16	70°55.2'N	171°21'W	4 — IX	12	04	10	0.°75	31.83	-0.°67	32.36	
				12	48	15	-1.°32	—			
				12	14	20	-1.°58	32.88			
				12	23	30	-1.°60	32.56			
17	71°10.9'N	175°49'W	5 — IX	12	32	40	-1.°63	33.15	-1.°40	31.74	
				12	41	50	-1.°72	33.26			
				9	47	0	0.°70	30.77			
				9	54	10	0.°00	30.82			
				10	12	20	0.°00	31.98	-1.°40	31.74	
				10	09	30	-1.°60	32.72			
				10	19	46	-1.°71	33.24			
				8	57	0.8	-0.°82	26.94			
				9	05	10	-0.°91	29.38	-1.°40	31.74	
				9	12	20	-1.°61	31.46			
				9	19	30	-1.°72	32.27			
				9	28	44	-1.°72	33.24			

18	71°04'N	177°00'W	8—IX	14	15	0	-1.°20	26.94 27.36 29.88 32.63 37.97	-1.°43	30.59	Ср. S <sup>0/00</sup> для слоя от 5 м до дна
19	70°56'.5N	177°00' W	9—IX	13	38	1	-1.°22	27.41 27.94 30.12 32.99 32.94	-1.°49	30.90	
20	70°29'.8N	176°41' W	12—IX	13	27	0	-1.°93	— 31.46 32.43 32.74 32.59 33.28	0.°66	32.54	
21	67°40' N	172°20' W	14—IX	9	05	0	1.°27	25.50 31.40 32.54 32.88	—	—	
22	66°13'.5N	169°39' W	18—IX	10	36	0	-0.°00	25.41 25.59 30.61 33.21 33.22	1.°26	31.27	
23	66°05' N	169°24' W	19—IX	15	03	0	0.°62	28.12 29.94 32.04 32.38	0.°98	30.90	
24	65°41'.5N	170°12'.5W	23—IX	13	10	0	-0.°52	12.86 26.67 30.43 32.57 33.08	0.°56	27.79	

Заметное падение температуры воды от станции № 18 через 19 к 11-й, при небольших сравнительно соленостях, допускает предположение о том, что здесь проходят смешанные теплые и холодные струи воды. По мере движения на юго-запад этот поток приходит в соприкосновение с ветвью теплого течения, идущего с востока в пролив Лонга, вследствие чего начинает повышать свою температуру.

Совершенно обособленной от всех других остается станция № 21, взятая при возвращении парохода к материковому берегу. Ввиду кратковременности стоянки „Совета“ в этом месте, наблюдения на станции не были доведены до дна. Теплое течение в этом районе распространяется по поверхности моря до глубины 15 м.

Подстилающей является вода с отрицательной температурой. Соленость от 23,50‰ на поверхности быстро повышается до 32,54‰ на глубине 20 м. В целом эти данные указывают на то, что в 30—40 милях к северу от берегов полуострова Чукотка имеет место теплое течение, идущее от Берингова пролива на северо-запад.

### III. Распределение поверхностных температур

Измерения поверхностной температуры воды производились специальным термометром в оправе Шпиндлера. Большая часть измерений была произведена непосредственно в море, путем опускания термометра за борт парохода на лине.

Полученный в результате работ материал дает схему распределений поверхностной теплой воды в Чукотском море, поступающей сюда из Берингова пролива. Проложенные на карте изотермы по своему направлению как бы определяют два района. В первом из них, прилегающем к Берингову проливу (к югу от линии: мыс Лисбурн — мыс Икигур) изотермы идут в меридиональном направлении и указывают на быстрое повышение температуры воды в направлении с запада на восток.

Во втором же — на профиле мыс Хоп — о. Геральда — изотермы принимают широтное направление, так как поверхностная температура воды, по мере движения к северу, неизменно понижается. Это понижение резче всего выражено к северу от параллели 70°, т. е., примерно, в 30—40 милях от кромки сплоченного льда. В среднем можно принять, что понижение температуры воды выражается в пределах 1° на каждые 30 миль.

Нулевая изотерма проходит почти у самой кромки льда.

В направлении от Берингова пролива к проливу Лонга, изотермы проходят в виде острого клина, причем на северной его стороне изотермы более сближены, нежели на южной.

Указанный порядок распределения поверхностной температуры моря несколько нарушается в непосредственной близости от берегов материка. Встреча двух потоков воды с большой разницей температур, а также наличие тающего льда, приводят к тому, что здесь обна-



Рис. 15. Распределение поверхностных температур.

руживаются отдельные пятна холодной воды среди больших пространств более теплой. Недостаточность наблюдений не позволяет сделать какие-либо конкретные заключения по этому вопросу, имеющему большое значение для определения гидрологического и ледового режимов береговой полыньи.

Обобщая данные о распределении поверхностной температуры воды в Чукотском море в 1932 г., можно прийти к следующему заключению.

Теплые воды, пройдя Берингов пролив, веерообразно распространяются по площади моря. Основная струя этого потока склоняется на северо-восток. В сторону пролива Лонга, примерно по его сере-



Рис. 16. Распределение средних температур и соленостей воды.

дине, направляется теплая струя воды с максимальной температурой до  $6^{\circ}\text{C}$ . До встречи со льдом это течение понижает свою температуру сравнительно медленно. В год плавания парохода „Совет“ теплая поверхностная вода, повидимому, доходила до меридиана мыса Гаваи на о. Врангеля. Дальнейшие изменения в поверхностном слое воды по мере его движения на запад остаются пока не ясными. По аналогии

Таблица поверхностных температур и солености воды в Чукотском море по наблюдениям п/х „Совет“ в 1932 г.

Дата	Время наблюдения		Местоположение		Температура	Соленость в ‰	Примечание
	Час.	Мин.	Широта (северн.)	Долгота (западн.)			
16—VIII	7	—	66°11'.3	168°20'	7.°6	31.74	
	9	—	66 23	168 16	9. 6	27.20	
	11	—	66 44	168 04	8. 4	29.14	
	13	—	66 56	168 00	7. 1	31.13	
	16	—	67 16	168 00	6. 8	31.85	
	19	—	67 38.3	168 00	5. 9	32.54	
	21	—	68 00	168 00	9. 7	—	
17—VIII	7	—	68 41.5	170 07	7. 2	30.62	
	9	—	69 03.6	170 36	6. 2	31.89	
	11	—	69 15	171 04	6. 1	30.97	
	13	—	69 22.5	171 24	5. 9	30.41	
	19	—	70 00	173 12	5. 3	—	
18—VIII	1	30	70 32.5	174 30.5	1. 0	28 46	
	2	30	70 43	174 27	0. 2	9.78	
	7	—	70 42	174 33	0. 0	8.91	Вошли в м/б лед, легли в дрейф, дали ход машине
	9	—	70 39.8	174 35	0. 4	—	
	13	—	70 39.5	174 43	—0. 5	—	
	19	—	71 10	175 10	0. 4	23.84	
	21	—	71 10	175 20	0. 6	20.41	
19—VIII	—	—	—	—	—	—	В сплошном льду в дрейфе
	11	—	71 06.6	176 05	0. 0	10.30	
20—VIII	13	—	70 58.9	176 28	0. 0	—	
	19	—	71 01	176 40	—0. 08	—	
21—VIII	11	—	70 53'	176 44	—0. 1	—	
22—VIII	7	—	70 48	176 52	—0. 2	—	В сплошном льду на ходу
	11	—	70 46	176 58	—1. 1	—	
	16	—	70 43.9	176 45.6	—0. 7	10.84	
	20	—	70 53	176 15	—0. 3	24.56	В разреженном льду на ходу
	22	40	71 13	175 58	—0. 5	—	
23—VIII	7	—	71 05.2	176 18	—0.38	23.55	В дрейфе в сплошном льду
	9	—	71 03.2	176 23	—0.46	—	

Продолжение

Дата	Время наблюдения		Местоположение		Температура	Соленость в ‰	Примечание
	Час.	Мин.	Широта (северн.)	Долгота (западн.)			
23—VIII	11	—	71°02'	176°25'	—0.49	—	
	13	—	71 00	176 31	—0 46	23. 39	
	16	—	70 58	176 37	—0. 45	—	
24—VIII	7	—	70 58	177 12	—1. 03	23. 19	
	16	—	70 51.2	177 25	—0. 90	—	
	20	—	70 48	177 33	—1. 04	—	
25—VIII	11	—	70 47.4	177 40	—1. 03	—	
	12	—	70 45.2	177 40	—1. 00	—	
26—VIII	12	—	70 39.5	177 25.2	—1. 09	—	
	16	—	70 42.5	177 33	—1. 07	—	На ходу в сплошном льду
	19	—	70 43	177 42	—1. 00	—	
	21	—	70 43.3	177 47	—1. 08	24. 34	
27—VIII	24	—	70 45	177 59.5	—1. 10	—	
	13	—	70 38	177 50	—0. 41	—	В дрейфе в сплошных льдах
	13	—	70 38	178 05	—0. 49	—	
28—VIII	13	—	70 38	178 05	—0. 49	—	
31—VIII	12	—	70 30.9	178 38	—1. 0	—	
	17	—	70 29	178 25	—0. 1	—	
1—IX	13	—	70 24.2	178 34	—0. 44	—	
	21	—	70 23	178 30	—0. 18	—	
3—IX	7	—	70 17.6	178 02	—1. 19	—	На ходу среди ледяных полей
	11	—	71 05	176 44	0. 63	31. 91	В дрейфе на чистой воде
	13	—	71 09	177 22.5	0. 77	31. 83	
4—IX	4	—	71 00	176 10	0. 41	—	
	9	—	70 55.2	175 21	0. 70	30. 77	
	13	—	71 05	175 45	1. 73	—	
	16	—	71 17.1	175 43	—0. 68	27. 41	В дрейфе в разреженном льду
5—IX	13	—	71 08.9	175 51	—1. 17	—	В дрейфе в сплошном льду
	19	—	71 11	176 11	—0. 93	—	
6—IX	7	—	71 07	176 19	—0. 30	—	
	9	—	71 05	176 13	—0. 39	—	
	16	—	71 01.2	176 25	—0. 79	—	
7—IX	19	—	70 26	178 10	—1. 0	—	
8—IX	7	—	70 31.2	177 56	—0. 79	—	Дрейф вдоль кромки льда

## Продолжение

Дата	Время наблюдения		Местоположение		Температура	Соленость в ‰	Примечание
	Час.	Мин.	Широта (северн.)	Долгота (западн.)			
8-IX	9	—	70°42'	177°21'	-1°20	—	
	11	—	70 52	177 00	-0. 32	—	
	13	—	71 02.2	176 47	-0. 8	—	
9-IX	13	—	70 56.5	177 00	-1. 32	—	На ходу в сплошном льду
	19	—	70 52.8	177 07	-1. 20	—	
10-IX	13	—	70 44	177 19	-0. 89	—	Дрейф в сплошном льду
12-IX	11	—	70 41	176 44	-0. 9	—	
	13	—	70 29.8	176 41	-0. 93	31.46	
13-IX	16	—	70 22	176 32	-0. 9	—	На ходу по чистой воде
	19	—	70 18.8	176 32	2. 0	—	
	21	—	80 08.4	176 32	1. 95	—	
	23	—	70 00	176 32	2. 60	—	
	1	—	69 50	176 32	3. 00	—	
	7	—	69 13	176 32	2. 23	30.10	
	9	—	69 08	176 32	1. 98	—	
14-IX	11	—	68 46	176 32	1. 36	—	
	13	—	68 39	176 32	0. 66	29.62	
	16	—	68 32	71 51	0. 57	—	
	19	—	68 24	175 14	2. 59	30.61	
	21	—	68 13	174 38	2. 63	—	
	7	—	67 42	172 28	0. 6	26.33	
	9	—	67 40	172 20	1. 27	25.50	
15-IX	13	—	67 39	171 49	-0. 61	13.68	
	16	—	67 39.5	171 27	-0. 4	—	
	19	—	67 40	171 00	-0. 37	27.03	
	7	—	67 42	168 56	4. 32	29.74	
	9	—	67 36	168 48	4. 08	—	
15-IX	13	—	67 22	168 45	4. 97	30.61	
	16	—	67 14	168 46	3. 82	—	

с распределением температуры воды к юго-востоку от берегов о. Врангеля можно предположить, что поверхностная вода Берингового течения в проливе Лонга уходит в глубину и таким образом оказывает на его ледовый режим лишь второстепенное влияние.

Для обобщения всех данных по распределению температуры и солености воды в Чукотском море, полученных пароходом „Совет“, выше приводится карта распределения средних температур и соленостей (рис. 16).

Направление средних изотерм в общих чертах повторяет распределение их при обзоре поверхностных температур. Обращает на себя внимание тот факт, что воды с наивысшей средней температурой в  $5^{\circ}\text{C}$  распространяются к северу от Берингова пролива не более, чем на 40—50 миль. Это обстоятельство приводит к выводу, что влияние теплого течения на ледовый режим Чукотского моря в навигацию 1932 г. могло иметь место лишь в небольшой части его площади. Повидимому, даже при благоприятных метеорологических условиях непосредственное влияние теплых вод едва ли скажется на распространении льдов севернее о-ва Геральда и западнее меридиана мыса Блоссом на о-ве Врангеля.

На карте распределения средних температур приведены также данные о средней солености. Из расположения изогалин вытекает, что основной поток теплого течения имеет среднюю соленость в  $32.00\text{‰}$ . Вблизи берегов материка и о-ва Врангеля средняя соленость заметно понижается, что должно быть отнесено за счет распреснения моря стоком пресных вод от таяния снегов, а также наличия здесь в момент производства наблюдений большого количества тающего льда.

#### IV. Метеорологические условия плавания п/х „Совет“

Метеорологические наблюдения во время плавания п/х „Совет“ производились через каждые 4 часа и в три контрольных срока. Перерывы в метеорологических работах делались только в ночные часы (от 0 до 7 часов).

Постоянные наблюдения заключались в измерении температуры воздуха, атмосферного давления, определении скорости и направления ветра и фиксировании состояния облаков и осадков. Наблюдения по максимальному и минимальному термометрам выполнялись только на стоянках, так как во время хода на показания этих приборов оказывали сильное влияние качка и сотрясения судна от работы машины и толчков об лед.

Психрометрические термометры помещались в будке английского образца, укрепленной на крыше левого крыла нижнего мостика парохода. Установка будки не являлась вполне удовлетворительной, так как ее пришлось закрепить без стандартной подставки, что повлекло за собой уменьшение зазора между основанием будки и крышкой мостика до 10 см.

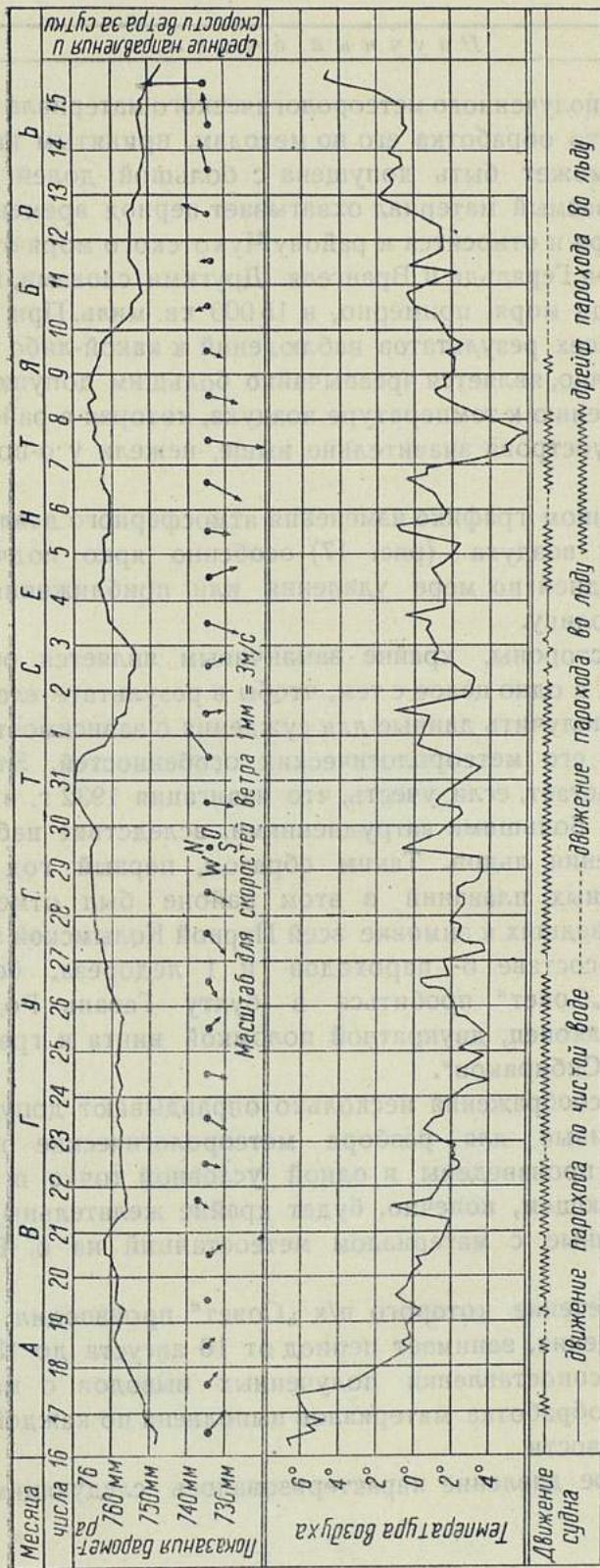


Рис. 17. График метеорологических элементов во время плавания парохода «Совет» в Чукотском море.

При обзоре полученного метеорологического материала необходимо иметь в виду, что обработка его по методам, принятым на береговых метеостанциях, может быть допущена с большой долей условности. Весь рассматриваемый материал охватывает период времени с 16 августа по 15 сентября и относится к району Чукотского моря от Берингова пролива до о-вов Геральда и Врангеля. Другими словами, наблюдения покрыли площадь моря, примерно, в 15 000 кв. миль. При таких условиях отнесение всех результатов наблюдений к какой-либо определенной точке, конечно, является чрезвычайно большим допущением, особенно по отношению к температуре воздуха, которая в районе берегов Чукотского полуострова значительно выше, нежели у о-вов Врангеля и Геральда.

В приложенном графике изменения атмосферного давления, ветра и температуры воздуха (рис. 17) особенно ярко подчеркивается изменение последней по мере удаления или приближения парохода к Берингову проливу.

С другой стороны, крайне заманчивым является объединение всего материала в одно целое с тем, чтобы в результате его обработки можно было бы получить данные для суждения о зависимости ледового режима моря от его метеорологических особенностей. Этот интерес еще более возрастает, если учесть, что навигация 1932 г. в Чукотском море отличалась большими затруднениями, вследствие неблагоприятного распределения льдов. Таким образом, первый год широкого развития полярных плаваний в этом районе был отмечен рядом трудностей, приведших к зимовке всей Первой Колымской экспедиции Наркомвода в составе 6 пароходов и 1 ледореза, безуспешной попыткой п/х „Совет“ пробиться в бухту Гавань Роджерса на о. Врангеля и, наконец, двукратной поломкой винта и гребного вала л/п „Александр Сибиряков“.

Указанные соображения несколько оправдывают допущение, что все представленные для разбора метеорологические наблюдения парохода были произведены в одной условной точке в Чукотском море. В последующем, конечно, будет крайне желательным сравнить полученные данные с материалом метеостанций на о. Врангеля и в сел. Уэлен.

Время, в течение которого п/х „Совет“ производил метеорологические наблюдения, занимает период от 16 августа до 15 сентября. Для удобства сопоставления полученных выводов с материалами других станций, обработка материалов выполнена по каждой половине месяца в отдельности

Атмосферное давление характеризовалось следующими величинами:

Показатели	Месяц	
	Август	Сентябрь
Максимум . . . . .	770.4 мм	766.2 мм
Минимум . . . . .	748.5 „	746.4 „
Амплитуда . . . . .	21.9 „	19.8 „
Среднее за полумесяц . . . . .	759.5 „	757.9 „

Наиболее резкие колебания барометра были отмечены 31 августа, 1 и 2 сентября (31/VIII в 7 часов — 769.6 мм и 2/IX в 13 часов — 754.3 мм), когда барометр в течение двух с половиной суток упал на 15.3 мм и 10 сентября (8/IX в 7 часов — 766.2 мм и 10/IX в 19 часов — 752.5 мм) при падении барометра за трое суток на 13.7 мм.

Из приведенных величин обращают на себя внимание следующие положения: общие колебания барометрического давления отличались сравнительно небольшой амплитудой. Падение барометра всегда происходит более резко, нежели его подъем. К северу от местонахождения парохода, повидимому, находился устойчивый максимум.

Сопоставляя ход изменения кривой атмосферного давления с изменениями силы и направления ветра, можно заметить, что всякое более или менее значительное падение барометра обычно сопровождается ветрами из южной половины компаса. Подъем барометра в большинстве случаев указывал на штилевую погоду, а не на усиление ветров северных направлений.

Пример обработки наблюдения ветра  
27 августа

Часы наблюдений	Направление и скорость ветра	Количество часов данного направл. и силы ветра	Произведение силы ветра на число часов продолжительн.
(1)	(2)	(3)	(2×3)
7	ВЮВ — 5	2	10 ВЮВ
9	СВ — 5	2	10 СВ
11	ССВ — 2	2	4 ССВ
13	ССВ — 5	3	15 ССВ
16	ВЮВ — 4	3	12 ВЮВ
19	ВЮВ — 4	1	4 ВЮВ
Сумма графы (3) . . .		13	

На рис. 18 изменений метеорологических элементов приведены только средние значения ветров за каждые сутки в отдельности. Определение этих значений выполнялось следующим образом.

Для каждой суток подсчитывалось количество часов, в течение которых наблюдались ветра данного направления и силы. По каждому из наблюдаемых направлений ветра соответствующая скорость множилась на число часов, в течение которых данная скорость наблюдалась. Полученные значения направления и силы ветра суммировались по правилу сложения векторов, и общая их сумма делилась на общее число часов наблюдений. Частное принималось как средняя скорость и направление ветра за данные сутки.



Рис. 18.

Суммирование графы № 4 по идентичным направлениям

ВЮВ — 26 (10 + 12 + 4)

СВ — 10 (10)

ССВ — 19 (4 + 15)

Полученная сумма дает среднее направление за время наблюдения — 69°; среднюю скорость получаем делением суммарной скорости на число часов наблюдения:

$$\frac{49,5}{13} = 3,8 \text{ (округляя).}$$

В случае, если в течение суток были штили, то сумма часов, в течение которых они наблюдались, входила в общую сумму часов наблюдений за данный день. Таким образом штилевые часы входили в делитель векториальной суммы, а следовательно, и в конечное значение средней величины.

Отрицательной стороной указанного метода получения средних значений ветра, является отсутствие в конечной величине ночных часов. К сожалению ограниченный до минимума состав научной группы на п/х „Совет“ не позволил вести круглосуточные наблюдения, что и повлекло за собой получение не совсем полных данных.

В результате обработки наблюдений за ветрами указанным выше методом, были получены средние значения, указанные в табл. на стр. 65.

Разбивая эти данные по четырем главным румбам, получим следующее распределение ветров по направлению в процентах:

северо-восточная четверть	42%
юго-восточная	10%
юго-западная	16%
северо-западная	26%
штиль	6%

А в г у с т			С е н т я б р ь		
Числа	Среднее направление в градусах	Средняя скорость в м/с	Числа	Среднее напр. в градусах	Средняя скорость в м/с
16	304	7.5	1	349	3.1
17	292	4.0	2	332	3.9
18	313	1.6	3	18	8.0
19	Штиль	0.0	4	342	6.3
20	319	3.6	5	8	4.8
21	221	2.8	6	29	9.1
22	15	1.9	7	7	13.9
23	32	4.0	8	16	7.2
24	9	3.9	9	31	2.3
25	317	3.0	10	158	2.0
26	63	3.1	11	180	1.0
27	49	5.8	12	204	6.2
28	27	6.0	13	261	7.7
29	Штиль	0.0	14	263	7.1
30	3	6.1	15	180	15.0
31	233	9.0	—	—	—

Как известно из опытов прошлых плаваний, наиболее благоприятными ветрами для разрежения льда в Чукотском море на подходах к о. Врангеля являются юго-восточные и наименее благоприятные — северо-западные. Из приведенных таблиц видно, что на долю последних приходится 26%, что и послужило, конечно, одной из причин весьма сильной ледовитости моря к югу-востоку от о. Врангеля. Неблагоприятные влияния ветров на распределение льда в Чукотском море в навигацию 1932 г. становятся еще более показательными, если заметить, что на средние величины ветров из северной половины компаса пришлось 68% и из южной только 26%.

Для окончательной характеристики режима ветров во время плавания парохода „Совет“ в Чукотском море ниже приводятся сводные таблицы наблюденных ветров и построенные по ним розы для августа и сентября (стр. 66—67).

Эти данные также дают подавляющее преимущество ветрам из северной половины компаса. Южные ветры давали более или менее значительные скорости только в сентябре и, кроме того, имели юго-западное направление, что также нельзя считать благоприятным для распределения льдов на подходах к бухте Гавань Роджерса.

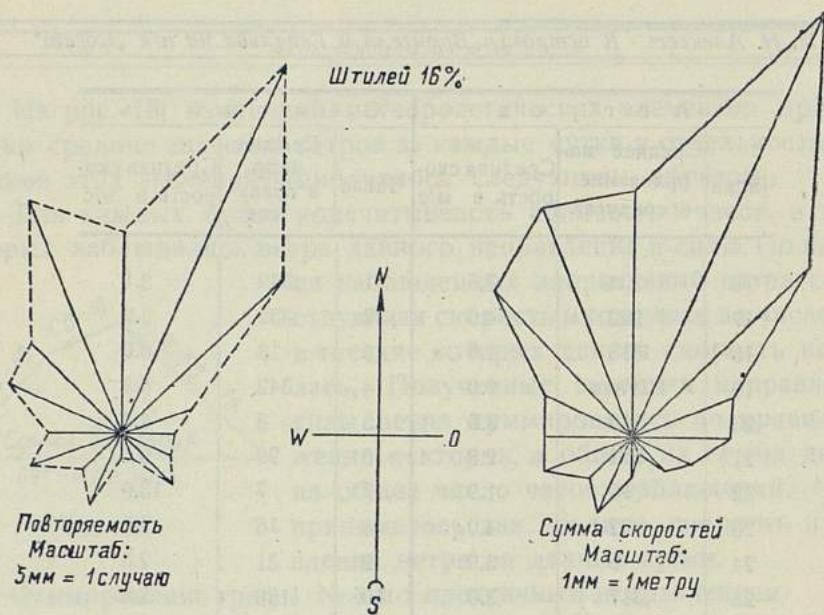


Рис. 19. Розы ветров. Август.

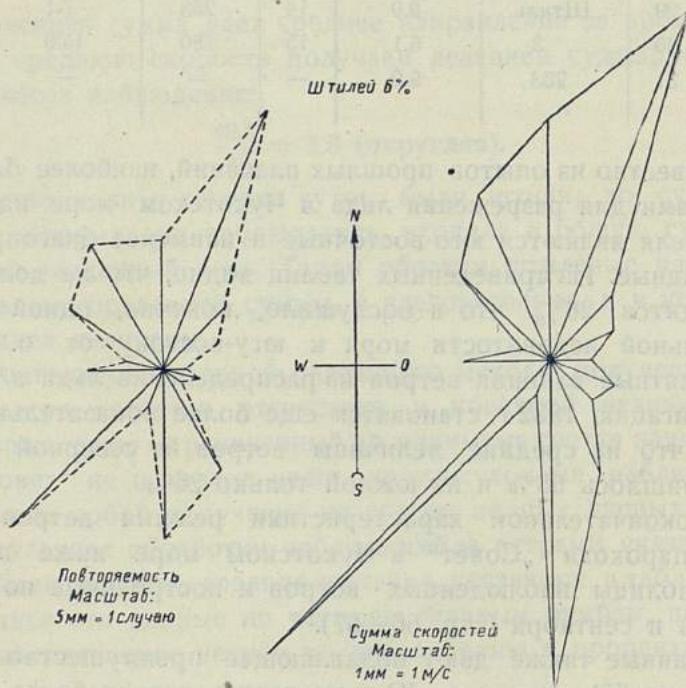


Рис. 20. Розы ветров. Сентябрь.

## А в г у с т

Направление ветра	Штиль	N	NO	Ost	SO	S	SW	W	NW
Число случаев . . .	16	21	18	5	4	3	6	7	13
Средняя скорость в метрах в секунду .	0	5.7	7.8	7.8	4.0	5.3	5.3	4.7	5.3

## С е н т я б р ь

Число случаев . . .	6	18	14	4	3	13	13	5	11
Средняя скорость в метрах в секунду .	0	7.6	5.9	7.5	8.2	8.4	8.6	5.0	5.4

Температура воздуха во время плавания парохода в Чукотском море в районе о-вов Врангеля и Геральда в большинстве случаев колебалась в пределах от 0°.0 до—2°.0 Ц. Штилевые погоды и маловетрие обычно сопровождалось повышением температуры; наибольшее ее понижение наблюдалось при сильных северных ветрах.

## V. Некоторые ледовые наблюдения

Распределение льдов в Чукотском море в навигацию 1932 г. было чрезвычайно неблагоприятным. Первая встреча парохода „Совет“ со льдом произошла уже в Беринговом море при подходе с юга к заливу Лаврентия. 10 августа при ветре от северо-северо-запада со скоростью в 10—12 м в секунду, битый и разреженный лед дрейфовал узкой полосой вдоль берега с севера на юг. В самый залив Лаврентия лед начал входить на следующий день при северо-северо-восточном ветре. В последующие дни комбинированное действие ветра и течений привело к тому, что весь вход в залив оказался забитым сплоченным льдом, который занял к 14 августа большую половину залива. В этот день после полудня ветер стих и весь лед немедленно разрежился, распространившись в то же время по всей площади залива.

Разрежение льда заняло не более трех часов. Самый вход в залив оставался заполненным битым сплоченным льдом.

Переход от залива Лаврентия к Берингову проливу прошел по чистой воде в расстоянии 15—20 миль от берега, вблизи которого виднелись полосы дрейфующего льда.

15 августа у мыса Дежнева при северо-восточном ветре, быстро перешедшем в северо-западный с силой 5—8 м в секунду, сплоченные

массы льда появились с северо-запада и, обогнув массив мыса, заполнили всю бухту Пеек. Насколько можно было рассмотреть с мостика парохода, этот лед продолжал свой дрейф на юг по направлению к мысу Чаплина.

В северо-западной части Чукотского моря к середине августа кромка сплошного льда шла с северо-востока на юго-запад в расстоянии 75—90 миль от берегов о. Врангеля. Повидимому, на меридиане мыса Ванкарем, кромка льда делала поворот на юг и в 30—40 милях от материкового берега склонялась на восток-юго-восток, идя параллельно берега до меридиана мыса Сердце-Камень. От этого пункта кромка льда подходила к мысу Дежнева.

По своему характеру весь лед, и особенно находившийся в районе о-вов Врангеля и Геральда, относился к непроходимому для обычных судов неледокольного типа. В большинстве случаев лед представлял остатки многолетних полей очень большой мощности и торосистости. Наибольшая высота торосов, встречавшаяся во время ледовых разведок у о. Врангеля, достигала 10 м. В августе лед подвергался интенсивному таянию, образуя на своей поверхности ряд пресноводных озер. Как уже упоминалось выше, глубина одного из них достигала 4,5 м.

В течение второй половины августа кромка сплошного льда под влиянием теплого Берингового течения отошла к северо-западу, приблизившись к берегам о. Врангеля в среднем на 20—25 миль. Господствующими за этот период времени ветрами были северо-восточные; последние в сочетании с течением, идущим с юго-востока, отжали большую часть льда в пролив Лонга.

По наблюдениям из бухты Гавань Роджерса юго-восточные берега о. Врангеля в этот период не имели берегового припая. Дрейфующий лед временами отходил от берега до линии горизонта, оставляя у побережья острова полосу чистой воды шириной до 5—7 миль. Таким образом оказывается, что полоса дрейфующего с северо-востока на юго-запад льда имела в ширину в первых числах сентября не более 10—15 миль. В сентябре началось интенсивное образование молодого льда. В течение 1 и 2 сентября наблюдались непрерывные северо-западные ветры с понижением температуры воздуха до  $-3^{\circ}.0$ , что сразу же отодвинуло кромку сплоченного льда на юго-восток в среднем на 15 миль. Надо полагать, что дальнейший процесс распространения льда в северной части Чукотского моря протекал чрезвычайно быстро.

По наблюдениям летчика Страубе, летавшего 5 и 6 сентября на самолете „СССР—1“ с мыса Отто Шмидта в бухту Гавань Роджерса и оттуда к пароходу „Совет“, который в это время находился, примерно, в 35—40 милях на восток-юго-восток от мыса Гавай, как пролив Лонга, так и все водное пространство вокруг о. Врангеля было покрыто

льдом с очень незначительным количеством маленьких разводий, за исключением восточного входа в пролив, где наблюдался залив чистой воды, доходящий на западе, примерно, до меридиана  $178^{\circ}$  W.

У материкового берега сплоченный дрейфующий лед держался в течение всей навигации полосой в 30—40 миль, шедшей от пролива Лонга на восток-юго-восток почти до меридиана мыса Дежнева, после чего кромка льда резко поворачивала на юг, подходя почти к самому мысу. Периодически, под влиянием ветров и течений этот лед продвигался вдоль материкового берега и через Берингов пролив выходил на юг. В непосредственной близости от берега временами, особенно при юго-восточных ветрах, открывалась береговая полынья. Весь описываемый лед в подавляющем большинстве случаев был многолетний.

## VI. Вместо заключения

Рассмотрение плаваний судов „Ставрополь“, „Федор Литке“ и „Совет“, а также анализ полученного двумя последними гидрологического материала, позволяют вывести известную гипотезу о распределении течений в Чукотском море и в зависимости от последней наметить пути неледокольных судов для подхода к бухте Гавань Роджерса на о. Врангеля в средне-ледовитые годы. В навигационный период времени, а весьма вероятно—и в течение круглого года, через Берингов пролив в Чукотское море поступает поток теплых вод. Это течение, в силу закона об отклоняющем действии вращения земли на всякое поступательное движение, стремится направить свою главную струю на северо-северо-восток. Воды собственно Чукотского моря имеют тенденцию к движению на восток. Причина последнего, повидимому, находится вне пределов этого моря, но безусловно доминирующую роль в нем играют господствующие ветры.

Встреча теплых и холодных вод происходит ориентировочно на профиле мыс Дежнева — мыс Гавай на о-ве Врангеля. Вдоль этой линии соприкасающиеся потоки воды различных направлений, температур и плотностей дают начало местным течениям, приобретающим, в конечном счете, круговой характер. При условии отсутствия каких-либо препятствий в виде берегов или подъемов дна, эти циркуляционные течения вылились бы в ряд водоворотов с поступательным движением, аналогичным вихревому движению воздушных масс при образовании циклонов.

Действительная конфигурация Чукотского моря приводит к тому, что отдельные циркуляции, как бы задерживаются на определенных его участках. Недостаточность наблюдений „Литке“ и „Совета“, конечно, не позволяет говорить о числе и месте центров этих цирку-

лящий на пути от Берингова пролива до о. Врангеля, но во всяком случае наличие одной из них к юго-востоку от о. Врангеля никаких сомнений уже не вызывает. К югу от этой циркуляции в пролив Лонга поступает довольно значительный поток теплой воды Берингового течения, который, с одной стороны, выгибает кромку льда пролива к западу, а, с другой, повидимому, дает начало циркуляционному движению воды где-то к северу от Колючинской губы.

Полярный лед Чукотского моря в течение лета обычно распространяется до границы встречи двух различных по температуре потоков воды. Под влиянием соответствующих ветров эта граница может быть перейдена отдельными скоплениями льдов, но, как правило, к востоку от линии раздела течений в навигационный период времени сплошной полярный лед едва ли может быть встречен. Битый лед различной крупности, включительно до обломков ледяных полей, попадает в районы циркуляционных течений, где постепенно группируется, создавая чрезвычайно труднопроходимые для судов участки. При наличии ветров эти скопления льда выносятся из районов циркуляций, после чего сравнительно быстро разрезаются.

Холодное течение Чукотского моря, идущее вдоль Чукотского побережья, постоянно несет скопления льдов на восток, пополняя районы циркуляции.

Исходя из такой схемы распределения течений и льда, при плавании к о. Врангеля наиболее целесообразно будет прокладывать курс от Берингова пролива на север и начинать склоняться к западу между  $68^{\circ}$  и  $69^{\circ}$  с. ш.

Новый курс необходимо выбирать с расчетом подойти с юга или юго-востока к о. Геральда. Как на первом, так и на втором курсах необходимо учитывать, что судно может иметь снос на северо-восток. В случае встречи неледокольного судна со сплоченным льдом, не доходя хотя бы до видимости о. Геральда, входить в него не рекомендуется, так как весьма вероятно, что судно будет вовлечено в циркуляционное течение, чем обречет себя на бесцельный, пассивный дрейф со льдом. Гораздо целесообразнее будет временно прекратить движение, выждав более благоприятную обстановку. Подойдя к о. Геральда, двигаться дальше на запад к о. Врангеля необходимо в зависимости от ветров. Опыт трех плаваний показал, что при северо-западных ветрах сплоченный лед группируется непроходимой дрейфующей полосой, тянущейся от о. Геральда на юго-запад. При такой метеорологической обстановке входить в лед не следует, так как это приведет к дрейфу на юго-запад. Наиболее правильным будет подойти к о. Геральда, в районе которого выждать изменения ветра к восточным румбам, когда судно сможет в течение 12—15 часов пересечь

пролив между о-вами Геральда и Врангеля. Между прочим, необходимо заметить, что ни одно из трех судов, плавание которых приведено выше, не обнаружило течения, идущего через пролив между островами к северу, так что опасаться того, что судно может быть увлечено в этом направлении, повидимому нет оснований. Во время стоянки у о. Геральда машина должна находиться не менее, чем в получасовой готовности с тем, чтобы при изменении ветра или подходе скоплений льдов не оказаться прижатым к берегу.

Наиболее благоприятным ветром для перехода от о-ва Геральда к Гавани Роджерса является юго-восточный, который и надлежит всегда использовать.

N. N. ALEKSEEV

TO THE VRANGEL AND HERALD ISLANDS ON BOARD THE STEAMER „SOVIET“

### Summary

Only the Soviet Government initiated the economical mastering of the Vrangal Island in 1934 when the first settlement arrived to the island on board the steamer "Stavropol". Later on, in 1929, this island was visited by the ice-breaker "Litke". In 1932 the steamer "Soviet" tried to approach the island, but for the Chuckchee Sea was extremely glaciated at that time, the steamer could not fulfil its task. The voyage of these two steamers — "Litke" and "Soviet" was used for hydrological researches in the Chuckchee Sea and as a result of this work it is possible now to project a common scheme of the distribution of streams and according to them also the scheme of the distribution of ice in this reservoir. In the navigative period and in all probability even the whole year round, a flow of warm water comes through the Bering Strait into the Chuckchee Sea. On the strength of the deviative action of the rotation of the earth upon every forward motion, this flow tries to direct its main stream to the North-North-East. Waters of the Chuckchee Sea itself have a tendency to move to the East, it seems that the reason of such motion is beyond the limits of this sea, but prevalent winds absolutely play in it the predominant role.

The meeting of warm and cold waters takes place approximately at the profile: Cape Dezhnev — Cape Havay on the Vrangal Island. Along this line flows of water of various directions, temperatures and densities coming into contact with each other, originate local streams which in consequence acquire a circular caracture. These circular streams, on condition that any obstacles like coasts or rises of the ground are absent, would appear as a number of whirlpools with forward motion which corresponds to the whirling motion of the air masses that acts in the formation of cyclones.

The actual configuration of the Chuckchee Sea brings to such position that some circulations behave so at if they stop at its certain sec-

tions. The insufficiency of observations made by steamers "Litke" and "Soviet", does not permit, certainly, to speak about the number and place of the centers of these circulations on the way from Bering Strait to the Wrangel Island, but no doubt that there is at any rate one of these circulations to the South-East from the Wrangel Island. To the South from this circulation a rather great flow of Bering stream's warm water comes into the Strait Longe. This flow curves out the list of ice of the strait east-ward on the one hand and originates apparently the circulating motion of water somewhere northward from Kolluchinsky Bay.

During the summer time polar ice of the Chuckchue Sea spreads generally as far as the verge where two different by temperature flows of water meet. Under the influence of some certain winds this verge can be passed by separate ice floats, but as a rule a polar ice-field scarcely can be met in the navigation period to the East from the line of the stream's verge. Broken ice of different size, including peaces of ice—fields, comes into the districts of the circulate streams, where they gradually group, forming such districts that it is exceedingly difficult for steamers to pass. At the presence of winds this multitude of ice are carried out of the circulations regions, whereupon they thin rather quickly.

---

С. Д. ЛАППО

### О ТЕЧЕНИЯХ МОРЯ ЛАПТЕВЫХ И КАРСКОГО МОРЯ<sup>1</sup>

Непосредственное измерение морских течений является одной из наиболее трудных гидрографических работ, требующих благоприятной погоды, продолжительного периода времени и специальной установки судна, с которого производятся наблюдения.

В силу указанных причин, течения являются наиболее отсталым участком в океанографических исследованиях арктических морей. Недостаток приборов и неблагоприятные метеорологические условия сказались отрицательно на проведении наблюдений за течениями во время экспедиции на л/п „Русанов“ в 1934 г., ограничившихся измерениями поверхностных течений моря при помощи поплавков во время стоянок в бухте Марии Прончищевой, у о. Преображения и в бухте Нордвик. Ниже приводится таблица наблюдений за течениями, из которой видно, что только в бухте Нордвик работы охватили полу-суточный период времени, в остальных же пунктах они ограничились несколькими часами.

Бухта Марии Прончищевой. Течения в бухте зависят, главным образом, от приливной волны, входящей с моря и достигающей двухметровой высоты. Столь значительной для полярного

---

<sup>1</sup> Из отчета экспедиции л/п „Русанов“ 1934 г.

Таблица наблюдений поверхностных течений экспедиции на л/п „Русанов“ 1934 г.  
(Наблюдатели Астрова и Васильева)

№ по пор.	Время VII пояса	Место	Координаты	Направл. течений	Скорость м/с	Часовая скор. в мор. милях
	22—VIII	Бухта Марии Прончищевой	75°33'.4 с. ш. 13°25'.5 в. д.	в бухту		
1	21 ч.	"	"	"	0.5	0.97
2	22 "	"	"	"	0.5	0.97
3	23 "	"	"	56°	0.21	0.41
4	24 "	"	"	из бухты (086°)	0.25	0.48
5	2 ч. 15 м.	"	"	тоже	0.28	0.54
6	3 час.	"	"	"	0.25	0.48
7	4 "	"	"	"	0.28	0.54
8	5 "	"	"	"	0.12	0.23
9	7 "	"	"	в бухту (270°)	0.66	1.27
10	8 "	"	"	"	0.57	1.10
	24—VIII	В бухте у о. Преображения („Встречный“)	74°39' с. ш. 112°55' в. д.			
1	18 час.			20°	0.14	0.27
2	19 "			5°	0.12	0.22
3	20 "			5°	0.09	0.17
4	21 "			—	0	0
5	22 ч. 30 м.			—	0	0
6	23 час.			60°	0.27	0.52
7	24 "			47°	0.27	0.52
	27—VIII	В бухте Нордвик у о. Мал. Бегичев	74°14' <sup>3/4</sup> с. ш. 111°01' <sup>1/2</sup> в. д.			
1	21 ч. 30 м.			35°	0.74	1.43
2	22 " 00 "			25°	0.74	1.43
3	22 " 30 "			25°	0.66	1.27
4	23 "			22°	0.62	1.19
	28—VIII	В бухте Нордвик против радиостанции в расстоян. ок. 1 мили от берега	74°05' с. ш. 111°25' в. д.			
1	17 час.			80°	0.52	1.00
2	18 "			13°	0.15	0.29
3	19 "			73°	1.00	1.94
4	20 "			74°	0.80	1.55

Продолжение

№ по пор.	Время VII пояса	Место	Координаты	Направл. течений	Скорость м/с	Часовая скор. в мор. милях	
	28—VIII	В бухте Нордвик против радиостанции в расстоян. ок. 1 мили от берега	74°05' с. ш. 111°25' в. д.				
5	21 час.			71°	0.62	1.19	
6	22 "			68°	0.17	0.32	
7	23 "			—	0	0	
8	24 "			76°	0.40	0.56	
	29—VIII						
9	1 час.			73°	0.91	1.63	
10	2 "			88°	1.25	2.43	
11	3 "	84°	1.00	1.94			
12	4 "	86°	1.00	1.94			
13	5 "	87°	0.80	1.55			
14	6 "	82°	0.23	0.44			
15	7 "	74°	0.60	1.08			

бассейна амплитуде приливо-отливных колебаний в бухте способствуют громадные ее размеры и конфигурация берега. Бухта имеет продолговатую форму, простираясь по длине на 50 м вглубь материка при ширине до 10 м; вход в бухту с моря сужен до 2 км выступающими от берегов косами. Дрейфующий лед нередко все лето не покидает бухты и прилегающего к ней района моря. Под влиянием приливо-отливных течений льды периодически дрейфуют в противоположных направлениях вдоль бухты. Подобное явление наблюдается и у входов в бухту, препятствуя якорной стоянке судов у расположенной здесь полярной радиостанции.

На основании опыта, командир л/п „Русанов“, Н. И. Храмцов рекомендует становиться на якорь у поворота бухты на север, не доходя радиостанции, в  $\frac{1}{4}$  мили от северного берега, где обычно бывает меньше дрейфующего льда. В 1934 г. здесь и велись наблюдения за течением поверхностного слоя воды с л/п „Русанов“.

Наблюдения показали, что в этом месте приливное течение (с моря в бухту) значительно сильнее, чем отливное (из бухты). Первое идет в период от 8-го до 1-го лунного часа со скоростью 0.4—1.3 узла, отливное же наблюдается в период от 2-го до 7-го лунного часа со скоростью 0.2—0.5 узла.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Прикладной час в бухте Марии Прончишевой равен двум часам.

Различные величины скоростей приливного и отливного течений объясняют причину удобства рекомендуемого места якорной стоянки. Приливное течение в этом месте почти не приносит льда, который задерживается на косе, выступающей от северного берега в устье бухты. Отливное течение выражено слабо, вследствие чего из бухты льды дрейфуют в большей массе в средней ее части или под южным берегом.

Причина различия мощности приливного и отливного течений, повидимому, объясняется конфигурацией берегов бухты и рельефом ее дна.

Остров Преображения. Течение наблюдалось на якорной стоянке против радиостанции, в 460 м от западного берега острова и в 520 м к югу от Северной косы. Отвечая общему направлению приливного течения, идущего вдоль берегов острова с севера на юг, и отливного — с юга на север, полученные данные характеризуют элементы течения только в точке наблюдения; необходимо заметить, что течение здесь несколько искажено и затушевано выступающей от острова Северной косой. По полученным неполным данным, скорости течения здесь колеблются в пределах от 0.2 до 0.5 узла; приливное течение идет от 11-го до 4-го лунного часа, отливное от 5-го до 10-го.<sup>1</sup> Вне влияния косы скорости течений у берегов острова, повидимому, увеличиваются.

Бухта Нордвик. Работы по определению течений производились 28 и 29 августа во время стоянки л/п „Русанов“ у северного берега полуострова Урюнг-Тумус, в расстоянии около 1 мили от берега против радиостанции.<sup>2</sup> Наблюдениями охвачен период времени в 15 часов, давший возможность получить характеристику периодических приливо-отливных течений на все часы лунных полусуток и выявить постоянное течение. Путем графо-аналитического метода обработки получены следующие элементы течения.

Приливо-отливное течение

Лунное время	Направление	Скорость	
0	75°	1.50 узла	Прилив
1	99°	2.00 "	
2	100°	1.60 "	
3	101°	1.30 "	
4	100°	0.34 "	Отлив
5	308°	0.28 "	
6	279°	2.40 "	
7	278°	1.90 "	Отлив
8	277°	1.20 "	
9	252°	0.84 "	
10	241°	0.41 "	Прилив
11	65°	0.36 "	

<sup>1</sup> Прикладной час о. Преображения приблизительно равен 4 часам.

<sup>2</sup> Ист. пеленга: восточного края берега — 139°, западного — 247°, горы Тус-тах — 193°.

Непериодическое, постоянное течение имеет направление  $74^\circ$  и скорость  $-0.44$  узла. Рис. 1.

Результаты наблюдений над течениями в бухте Нордвик, несмотря на их кратковременность, приводят к некоторым существенным выводам.

1) Приливная волна проникает в бухту Нордвик не только с востока через пролив между мысом Пакса и о. Бегичева (наблюдения на шхуне „Пионер“ 1933 г.), но и с запада — со стороны Хатангского залива через пролив между о. Бегичева и полуостровом Урюнг-Тумус.

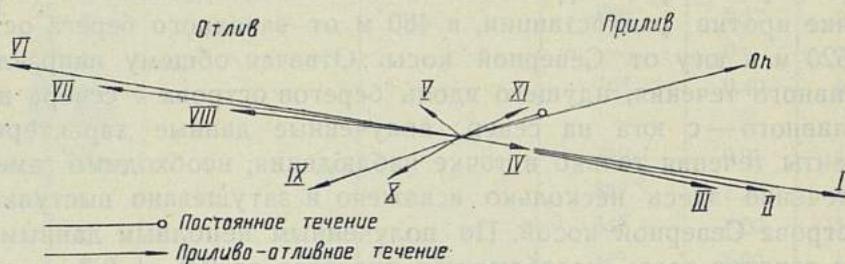


Рис. 1. Роза течений в бухте Нордвик на рейде против радиостанции у северного берега полуострова Урюнг-Тумус.

2) У северного берега полуострова Урюнг-Тумус, против радиостанции, приливное течение идет по генеральному направлению  $85^\circ$  со скоростью от 0.2 до 2.0 узлов, отливное  $273^\circ$  со скоростью от 0.3 до 2.2 узлов. Средняя скорость приливо-отливных течений равна 1.2 узла.

3) Приливо-отливные течения имеют полусуточный характер.

4) Приливное течение меняет направление по часовой стрелке, отливное — против часовой.

5) Скорость приливного течения достигает своего максимума в 3-й час и отливного во 2-й час после смены течений.

6) У полуострова Урюнг-Тумус проходит постоянное течение в направлении  $74^\circ$  со скоростью порядка 0.4 узла.

7) Постоянное течение вдоль берегов полуострова Урюнг-Тумус, идущее на восток, указывает на то, что в бухту Нордвик проникает течение из Хатангского залива, которое, пройдя параллель полуострова Хара-Тумус, уклоняется на восток.

8) Наличием Хатангского течения объясняется отмелость бухты Нордвик и западного берега о. Бегичева, вдоль которого также проходит часть Хатангского течения на север. Район между о. Бегичева и южным берегом материка, включая бухту Нордвик, является естественным отстойником для взвешенных илесто-песчаных частиц воды Хатангского течения.

9) Приливная вода, идущая с севера через пролив между о. Бегичева и Таймырским берегом, в основном идет вдоль последнего по приглубой части пролива по направлению Хатангского залива. От главного потока отделяется ветвь на восток, проникающая в бухту Нордвик через пролив между полуостровом Хара-Тумус и о. Малый Бегичев и через пролив „Пионер“ (между о. Малый Бегичев и полу-

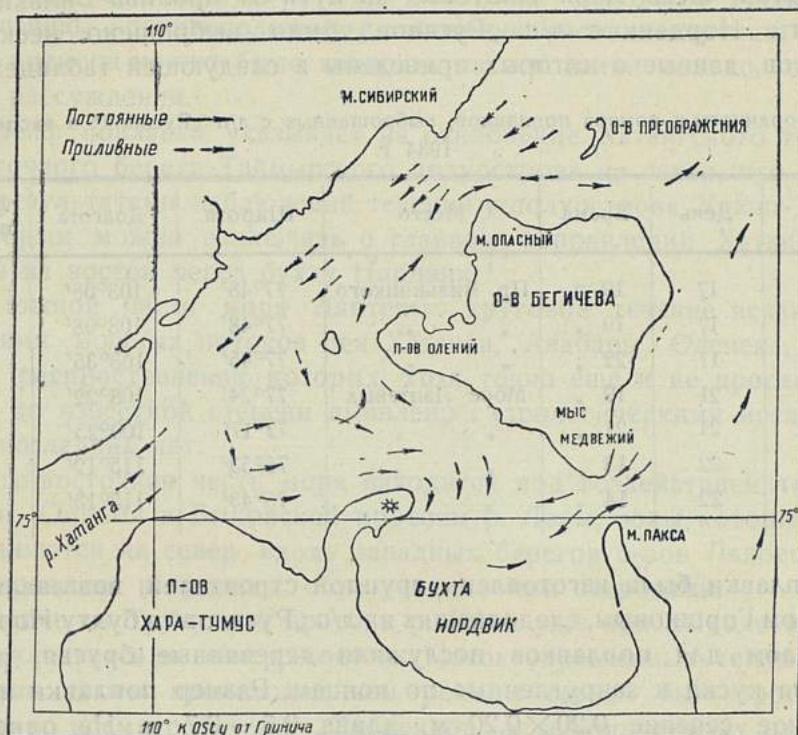


Рис. 2. Схема направлений течений.

островом Олений). К такому выводу приводят наблюдения у о. Малый Бегичев и у северного берега полуострова Хара-Тумус (в 1933 г.), где прилив идет с запада на восток.

10) Прохождение Хатангского течения через бухту Нордвик до известной степени объясняет два противоположных потока воды, наблюдавшиеся в проливе у мыса Пакса в августе 1933 г. на шхуне „Пионер. В то время как приливное течение шло в бухту вдоль северного (правого) берега пролива у о. Бегичева, в южной части пролива, у мыса Пакса, течение было обратное, очевидно, вызванное постоянным (Хатангским) течением на восток (из бухты).

Система течений в проливах, образуемых о. Бегичева, через которые Хатангский залив сообщается с морем, представляется доста-

точно сложной. Наблюдения л/п „Русанов“ и м/ш „Пионер“ позволили только в общих чертах наметить схему распределения течений в этом районе, изучение же их режима в зависимости от сгонно-нагонных ветров и других причин требует гораздо более длительного периода наблюдений.

Открытая часть моря Лаптевых. Для изучения течений в открытой части моря Лаптевых на пути от пролива Вилькицкого до бухты Нордвик с л/п „Русанов“ было выброшено несколько поплавков, данные о которых приведены в следующей таблице:

Время, координаты и номера поплавков, выброшенных с л/п „Русанов“ в экспедицию 1934 г.

Месяц	День	Время	Место	Широта	Долгота	№ по- плавка
Август	17	19 ч.	Пр. Вилькицкого	77°48'	103°08'	202
„	17	19 „	„ „	77°48'	103°08'	203
„	17	22 „	„ „	77°45'	103°35'	204
„	21	19 „	Море Лаптевых	77°24'	108°22'	208
„	21	21 „	„ „	77°17'	109°25'	205
„	22	13 „	„ „	75°53'	115°12'	206
„	22	14 „	„ „	75°43'	115°13'	207

Поплавки были изготовлены группой строителей, возглавляемой инженером Горшковым, следовавших на л/п „Русанов“ в бухту Нордвик. Материалом для поплавков послужили деревянные брусья, распиленные на куски и закругленные по концам. Размер поплавки имели: поперечное сечение 0.20×0.20 м, длина 0.6—0.7 м. На одной из сторон поплавок в высверленное отверстие вкладывалась запаянная стеклянная трубка с запиской. Отверстие в поплавке забивалось деревянной пробкой. Поплавки были осмолены и окрашены двумя красными поперечными полосами, шириной в 2—3 см. Выбрасывались поплавок в воду при отсутствии вблизи судна льдов.

Поплавок № 208 был обнаружен во время зимовки 1934—1935 г. сотрудниками радиостанции на южной косе о. Преображения. Поплавок мог дрейфовать сюда только в период времени, когда море было свободно от льдов, так как в противном случае трудно предположить, чтобы он мог оказаться на берегу, будучи вмерзшим при дрейфе в лед. Замерзание моря в районе о. Преображения началось в октябре месяце.

Таким образом, максимальный срок дрейфа поплавок № 208 определяется периодом с 22 августа по 10 октября или 50 суток,

что при расстоянии в 250 миль дает скорость дрейфа 5 миль в сутки, или 0.2 узла. Расстояние в 250 миль принято при условии дрейфа поплавка вдоль побережья, т. е. самого кратчайшего, так как предположить какое-либо другое направление его дрейфа оснований не имеется.

Дрейф поплавка № 208 является весьма ценным показателем, подтверждающим наличие в море Лаптевых кругового течения по направлению, противоположному движению часовой стрелки, о чем до сего времени можно было говорить на основании только теоретических рассуждений.

Дрейф поплавка указывает на отклонение Хатангского течения от восточного берега Таймырского полуострова на север, что совпадает с результатами наблюдений течений у полуострова Урюнг-Тумус, по которым можно заключить о главном направлении Хатангского течения на восток через бухту Нордвик.<sup>1</sup>

В южной части моря Лаптевых круговое течение искажается стрежнями мощных потоков рек Хатанги, Анабары, Оленека, Лены и Яны, распространение которых, хотя точно еще и не прослежено, но уже до известной степени выявлено гидрологическими исследованиями последних лет.

Юго-восточная часть моря находится под воздействием течений рек Яны, Омолой и Быковской протоки р. Лены, воды которых распространяются на север вдоль западных берегов о-вов Ляховских и Анжу, проникая в проливы, образуемые этими островами.

Течение из Туматской протоки р. Лены уже при выходе в море сразу уклоняется на северо-восток. Поток опресненных теплых вод, обязанный своим происхождением речным стокам был прослежен в 1932 г. во время работ л/п „Сибиряков“ к северо-востоку от устья Туматской протоки.

Главное течение из Оленекской протоки р. Лены сначала идет на северо-запад, соединяясь с течением, поступающим из р. Оленек. Объединенное течение имеет направление на север вдоль западного берега Оленекского залива. Происхождение местных песчаных отмелей, банок и островов (Салкай-ары), повидимому, объясняется речными отложениями. По выходе из Оленекского залива (мыс Терпняй-Тумус), этот поток частично отклоняется на запад, идя вдоль берега до соединения его с Анабаро-Хатангским течением.

Течение р. Анабары соединяется с Хатангским, идущим из бухты Нордвик и вокруг северного берега о. Бегичева.

<sup>1</sup> Отклонением речного течения на восток и объясняется отсутствие плавника на восточном берегу Таймырского полуострова.

Северо-восточное направление Анабаро-Хатангского течения было выявлено работами на ледорезе „Литке“ в 1934 г.

Течения рек, впадающих в море Лаптевых на южном берегу, создают общий поверхностный сток вод на север, который занимает большую восточную часть моря и компенсируется узким, но более интенсивным потоком с севера на юг вдоль западного берега моря.

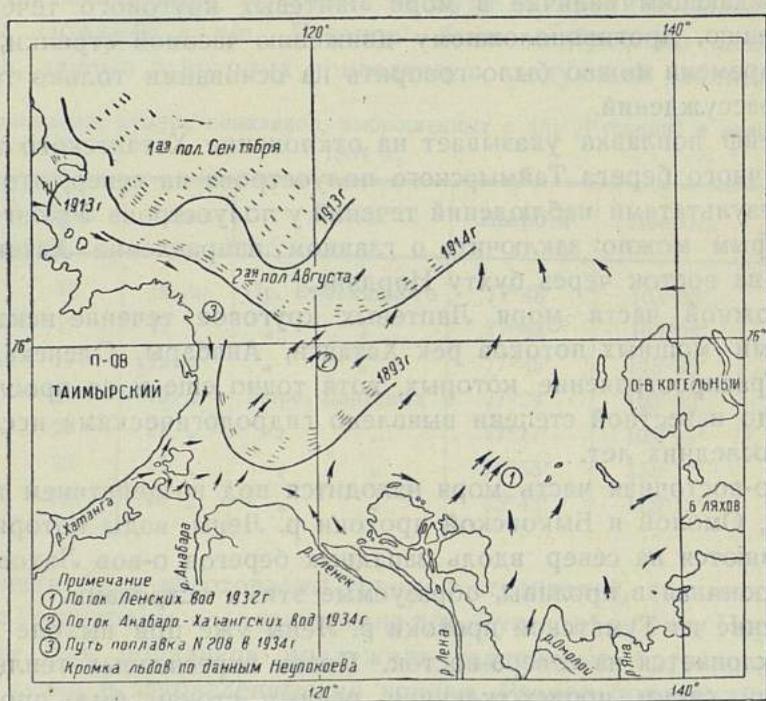


Рис. 3. Схема течений в море Лаптевых и расположение кромки льдов.

В последний входит также течение, идущее из Карского моря через пролив Вилькицкого.

Общее круговое течение моря Лаптевых создает благоприятные условия для концентрации льдов в его центре, несколько сдвинутом к Таймырскому берегу.

Расположение кромки льдов в море Лаптевых в навигационный период времени соответствует намечающейся здесь системе течений. Данные К. К. Неупкоева о расположении кромки льдов, на основании гидрографических работ на ледоколах „Таймыр“ и „Вайгач“ в 1912, 1913 и 1914 гг. и плаваний „Фрама“ и „Веги“, указывают на наличие ледяного языка, спускающегося с севера в западной части моря Лаптевых и расположенного в центре кругового течения. В зави-

симости от ветров центр скопления льдов сдвигается по отношению к общим направлениям течений. Последнее обстоятельство является вероятной причиной льдов у о-вов Петра, вследствие близости их расположения от скоплений льдов в центре кругового течения; известной ледовитости западной части моря Лаптевых может способствовать также идущее здесь в южном направлении течение, увлекающее лед с севера.

Карское море. Непосредственных измерений течений здесь не велось, но об их распределении приближенно можно судить по наблюдениям за дрейфом льдов.

5—6 августа можно отметить в районе о. Вардропера дрейф льдов на север, указывающий на наличие здесь течения. 1—2 августа у восточной оконечности о. Русский, наряду с сильным ветровым дрейфом льдов из Таймырского залива на северо-запад, к северу от острова наблюдалась простиравшаяся с запада полынья чистой воды, в которой отдельные льдины несло на восток. Это явление, возможно, зависело от завихрения течений.

Необходимо отметить, что в то время как дрейфовое течение из Таймырского залива имело на поверхности слой опресненной воды, толщиной более 2-х м, в полынье у о. Русский наблюдалась соленость поверхностного слоя в пределах 33.39—34.84‰. Повышение температуры у дна и обильный бентос в виде морских звезд позволяют предположить, что с северной стороны о. Русский проходит струя атлантической воды.

18 августа после прекращения длительного восточного ветра у мыса Челюскина в проливе Вилькицкого наблюдалось течение из Таймырского залива с опресненным 4-х метровым слоем воды, которое, очевидно, задерживалось ветром противоположного направления.

17 августа граница опресненной Таймырской воды проходила в меридиональном направлении несколько восточнее о-вов Гейберга.

S. D. LAPPO

#### STREAMS OF THE LAPTEV AND KARA SEAS

#### Summary

In result of the expedition of the ice-breaking steamer "Rusanov" in 1934 it appeared to be possible to make somewhat precises the scheme of streams in some parts of the Northern Arctic Ocean.

In the Maria Pronchischeva Bay the streams are of tidal-ebb-tidal character. The large amplitude of tidal-ebb-tidal oscillations of the water level reaching 2 m. depends here on the configuration and the sizes of the bay.

The tidal stream (from sea into the bay) goes with more rase than the ebb-tidal stream. The tidal stream has the rate 0.4—1.3 knot in the

period of time from 8-th till 1-st ist lunar hour, the ebb-tidal stream (from the 2-nd till the 7-th lunar hour) varies from 0.2 to 0.5 knot. The applied hour in the bay of Maria Pronchischeva equals 2 hours.

At the Preobrazhenya Island the tidal stream goes with the rate 0.2—0.5 knot in the direction from the North to the South taking a period of time from the 11-th till the 2-nd lunar hour. The ebb-tidal stream going northward preserves the same rate that has the tidal stream and it can be observed during the time from the 5-th till the 10-th lunar hour. The applied hour of the island equals four hours.

Observations in the Nordvic Bay proved that the imperiodical constant stream goes here in the direction— $74^\circ$ , at the rate 0.44 knot. The tidal wave comes into the bay both through the strait between the Cape Pax and island Begichev, and from the side of the Khatangsky Gulf through the strait between the Begichev Island and the peninsula Urung-Tumus. At the Northern shores of the latter the tidal stream goes in the direction— $85^\circ$ , at the rate 0.2—2.0 knot, and the ebb-tidal stream— $273^\circ$  at the rate 0.3—2.2 knot. The tidal-ebb-tidal stream has a half—24 hours character changing its direction during the tide clockwise and during the ebb-tide counter clockwise. The maximum rates of these streams can be observed during the tide in the 3-rd h., and during the ebb-tide in the 2-nd h., after the streams change.

In result of the Khatangsky stream the bay Nordvic and the West shore of the Begichev Island grew shallow, as there owing to the slowing down of the stream's rate, the sediment of alluviums takes place.

The tidal water coming into the Khatangsky strait from the North between the Begichev Island, and Taimyrsky shore, separate the branch passing between the peninsula Hara-Tumus and the small Begichev Island, and further through the strait Pioneer.

The observation of the streams in the open part of the Laptev Sea were made by means of floats thrown out of a steamer. One of them (Nr. 208) thrown out at the latitude  $77^\circ 24'$  northern and the longitude  $108^\circ 22'$  western was found at the South speat of the Preobrazhenya Island. The drift of this float proves that in the Laptev Sea takes place a circular stream counter clock-wise.

This stream in the south part of the sea is being somewhat altered under the influence of the rivers: Khatanga, Anabara, Olenek, Lena and Jana. The total quantity of water of these rivers forms a superficial stream in the east half of the Laptev Sea.

This stream goes to the North and is being compensated by a narrow but more intensive flow going from the North to the south along West shore of the sea. A flow coming from the Kara sea through the Vilkich Strait into the Laptev Sea intensifies this stream. The circulation stream in the sea gives favourable conditions for the concentration of ice in the middle part of the sea which is somewhat displaced towards the Taimyrsky shore.

The conclusion about the streams in the Kara Sea is being made meanwhile only on base of the analysis of the ice drift.

In 1934 an intensive ice drift to the North was marked in the region of the Vardropper Island, and to the East at the eastern extremity of the island Russian.

А. С. ЧЕЧУЛИН

НАБЛЮДЕНИЯ ЗА КРУПНЫМ МОРСКИМ ЗВЕРЕМ С БОРТА ЛЕДОКОЛА „КРАСИН“ ВО ВРЕМЯ ЭКСПЕДИЦИИ В БЕРИНГОВО И ЧУКОТСКОЕ МОРЯ В 1934 Г.<sup>1</sup>

Поход л/к „Красин“ в 1934 г. на помощь челюскинцам и затем на о. Врангеля представляет собой некоторый интерес в смысле наблюдений за распространением крупного морского зверя (моржа, белого медведя) в Дальневосточных заполярных морях. Наблюдения эти ценны тем, что, во-первых, „Красин“ пересек для этого редко посещаемые участки моря, а во-вторых, в северной части Берингова моря и в Беринговом проливе он был в мае, т. е. гораздо раньше открытия здесь навигации.

Проводимые нами наблюдения записывались в дневник и, кроме того, почти как правило, встречи с залежками зверя заносились в вахтенный журнал ледокола.

Чтобы ввести в описание наблюдений систему, мы будем последовательно описывать рейс л/к „Красин“, начиная с того момента, когда он вошел в Берингово море, т. е. с 13 мая (13/V 15<sup>h</sup> траверз маяка С. Sarich). Первый мелкобитый, сплоченный (8 баллов) лед встретили на  $\varphi = 60^{\circ}01'N$  и  $\lambda = 172^{\circ}40'W$  (счислимая). До о. Матвея шли все время льдом при неблагоприятной видимости. 15 мая в 18 ч. 15 м. подошли к п/х „Сталинград“. На этом переходе зверя не видели. С п/х „Сталинград“, стоявшего продолжительное время в районе о. Матвея, нам сообщили, что наблюдали нерп, лежащих на льду. Более подробных сведений получить не удалось.

В 21 час, сопровождая п/х „Сталинград“, вышли на курс к бухте Провидения и, пройдя льдом 67 миль, 16 мая в 13 ч. 40 м. на  $\varphi = 62^{\circ}51'N$  и  $\lambda = 174^{\circ}06'W$  вышли на чистую воду.

18 мая в 17 ч. 35 м. стали на ледовый якорь у берегового припая на рейде Пlover в бухте Провидения. Во время совместного плавания с п/х „Сталинград“ зверя не видели. На стоянке в бухте Провидения, несмотря на наличие чистой воды, зверь не появлялся. Масса различных видов чаек (преимущественно клуш) и некоторые виды нырковых уток вносили оживление в остававшийся еще зимним безжизненный пейзаж.

<sup>1</sup> В статье А. С. Чечулина, кроме описания районов залежек моржей, уделено большое внимание описанию плавания л/к „Красин“ в 1934 г. в Чукотском море и распределению в нем льдов, вследствие чего настоящая статья и помещена в сборник. (Ред.)

20 мая в 4 ч. 20 м. вышли из бухты Провидения, чтобы провести п/х „Сталинград“ в Уэлен. Этот переход был совершен за 22 часа. Значительную часть пути сделали по чистой воде, обходя отдельные ледяные поля и пересекая небольшие скопления битого льда. Во время перехода и стоянки в Уэлене наблюдали только чаек и нырковых уток. Чаек было меньше, чем в бухте Провидения.

21 мая в 11 ч. 30 м. вышли из Уэлена. В 15 ч. 05 м., идя разреженным льдом, подошли к кромке сплошного льда и вышли в Берингов пролив между мысом Уэльского и о-ми Дионида. Здесь впервые встретили моржей. Зверь держался в воде то небольшими стайками по 3—5 шт., то одиночками. Много моржей встречалось с детенышами.

В вахтенном журнале от 21 мая есть следующая запись: „21—V, 16 ч. 05 м. замечена залежка моржей на льду. Легли курсом на залежку, вошли в лед и занялись охотой с борта ледокола. 17 ч. 40 м. туши 3 моржей подняты на борт. Дали ход и легли курсом 209°...“

Залежка, у которой остановился ледокол для охоты с целью пополнения запаса мяса для собак, была одна из наиболее близко расположенных к курсу. На пути ледокола в течение более трех часов непрерывно попадались лежбища зверя. Многие из них представляли скопища свыше сотни моржей. Залежка располагалась по кромке сплошного торосистого поля, прижатого ветром к берегам Аляски. Для лежки зверь выбирал отдельные обломки гладких полей не менее чем  $100 \times 100$  м. Моржи лежали так плотно друг к другу, что залежка представлялась сплошным темным пятном. В каждой залежке видны были детеныши, зачастую располагавшиеся на спинах взрослых зверей. Одного детеныша во время охоты мы взяли живым на борт; длина его тела была немного менее метра.

Залежка, к которой подошел „Красин“, состояла более, чем из 100 зверей. Несмотря на то, что ледокол расколол льдину, на которой лежали моржи, часть их не успела уйти в воду и была убита стрелками с борта.

На борт удалось поднять только 3 моржа, остальные утонули. Все три оказались самками, молочные железы их содержали молоко, а по вскрытии мы убедились, что они, повидимому, только недавно родили, так как матки у всех трех представляли сильно растянутый, не успевший сократиться, мышечный мешок. Размеры моржей были средние, клыки имели в длину менее 60 см.

Учесть количество зверя в районе пролива было невозможно, но судя по множеству больших залежек, видимых с мачты, и наблюдая массу зверя в воде, мы считаем, что в общей сложности здесь имелось скопление моржей, исчисляемое тысячами.

Нам не удалось отметить, что звери, держащиеся на воде, плыли бы в каком-либо одном направлении. Изучая карту течений в Беринговом проливе, составленную Г. Е. Ратмановым, и учитывая, что в течение 20 и 21 мая в районе Берингова пролива держались ветры из южной половины компаса силою до 3-х баллов, можно почти с уверенностью сказать, что лед дрейфовал из пролива в Чукотское море, осуществляя пассивную миграцию моржей.

С п/х „Сталинград“, направившегося от Берингова пролива в бухту Провидения самостоятельно, нам сообщали, что в районе о. Лаврентия они наблюдали (21—V) очень большое скопление моржей.

К сожалению, мы не имели возможности провести наблюдений над течением, и потому трудно утверждать, что скопление моржей к весне в северной части Берингова моря объясняется их подготовкой к миграции вместе с дрейфующим льдом в Чукотское море.

Во всяком случае наши наблюдения могут служить подтверждением существующего предположения о зимовке моржей в Беринговом море.

21 мая „Красин“ вышел в разреженный лед и шел им около 50 миль. Дальше на пути в Ном мы встречали лед разного характера — крупно-мелкобитый и торосистый, до 9 баллов. Моржей не встречали совершенно. Наблюдая с мачты, видели несколько штук нерп, лежавших на льду. Воспользовавшись тем, что ледокол застрял в торосах и производил перекачку воды, одну из нерп поймали живьем. Это оказался экземпляр молодой пятнистой нерпы длиной около 70 см. Лед был сплоченным и майн вблизи не было.

Погрузив на борт самолет летчика Слепнева, 24 мая в 4 ч. 45 м. вышли из Номы курсом на Петропавловск. Почти двое суток шли льдом, но зверя не видели. Возможно, что здесь имела значение перемена метеорологических условий: ветер зашел на северо-запад, силою доходил до 6 баллов. 27 мая в  $\varphi - 57^{\circ}57' N$  и  $\lambda - 170^{\circ}16' Ost$  встретили стадо китов.

1 августа „Красин“ вышел из Петропавловска и 7 августа пришел в бухту Провидения, откуда вышел 17 августа, приняв груз, предназначенный на о. Врангеля. 18 августа пришли в Уэлен и, высадив пассажиров, тотчас вышли на север, пройдя Чукотским морем около 300 миль по чистой воде. Не доходя около 10 миль до о. Геральда, вышли в лед. На переходе от о. Геральда к о. Врангеля встретили 2 медведей, одного из них убили — оказалась самка средней величины. Морского зверя на этом переходе не встречали.

Окончив разгрузку продовольствия и снабжения на о. Врангеля, 30 августа вышли для производства научных работ. В тот же день в  $\varphi - 70^{\circ}23' N$  и  $\lambda - 179^{\circ}30' W$  в проливе Лонга встретили большое

скопление моржей. На протяжении 15—20 миль по курсу на отдельных обломках полей мы наблюдали разнообразные по численному составу залежки. Лед был разреженный до трех баллов. Ветер западный, силою от 1 до 3 баллов. Безоблачно. В этих залежках встречались почти исключительно взрослые экземпляры. С мачты ледокола мы наблюдали залежки во все стороны горизонта (видимость с мачты—около 10 миль в каждую сторону). Некоторые лежища состояли не менее, чем из 100—120 голов. Охота с борта ничего не дала, так как при приближении ледокола моржи покидали льдину. Драга, взятая на гидрологической станции в районе залежки моржей, принесла много моллюсков и крупных морских тараканов.

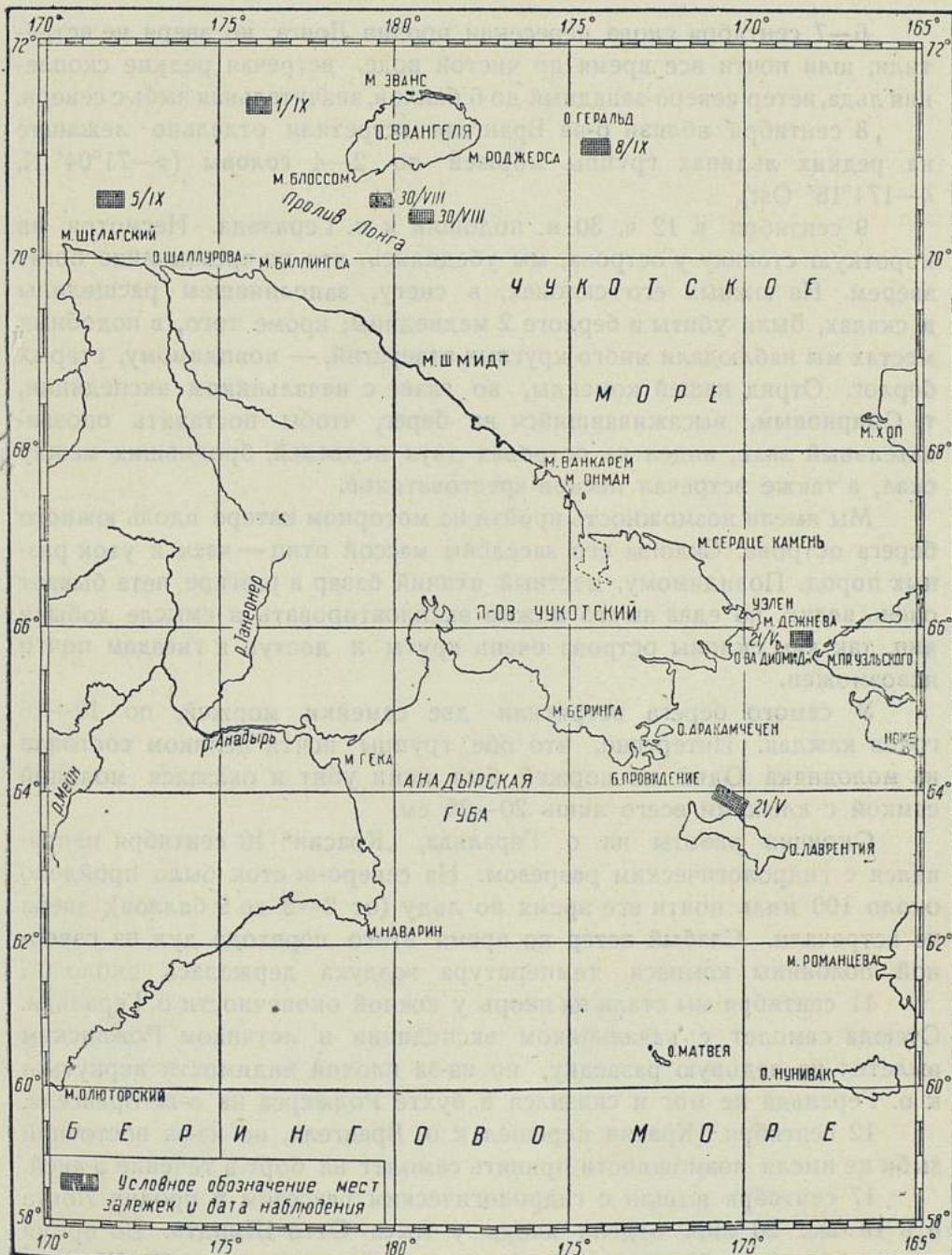
30 же августа к вечеру (за вахту от 20—24) снова было встречено большое скопление моржей. Наступившая темнота не позволила судить точно, с каким количеством зверя мы имели дело, но, повидимому, эта была большая залежка, так как со всех сторон слышалось характерное хрюканье. На одну залежку ледокол навалился форштевнем, и моржи с ревом ушли в воду. О наличии массы моржей свидетельствовал воздух, буквально насыщенный специфическим запахом, свойственным большому скоплению этих зверей. Лед за вахту от 20 до 24 часов 30 августа был разреженный, в 2—3 балла. Штиль. Температура воздуха  $-1^{\circ}$ ,  $\varphi - 70^{\circ}39' N$ ,  $\lambda - 178^{\circ}37' Ost$ .

Продолжая гидрологические работы, „Красин“ лег на курс  $351^{\circ}$ . Здесь 1 сентября около полдня стали попадаться отдельные залежки моржа, но не такие большие, как в предыдущие дни. В воде зверя было тоже сравнительно мало; на льдинах наблюдали одиночно лежавших зверей, а иногда и скоплениями до 20 голов. Убить удалось лишь одного зверя, оказавшегося крупной самкой, с клыками около 70 см длиной ( $\varphi - 71^{\circ}33' N$  и  $\lambda - 176^{\circ}22' Ost$ ).

2 сентября подошли к кромке тяжелого льда (полярный пак) на  $\varphi - 71^{\circ}46' N$  и  $\lambda - 175^{\circ}23' Ost$ . Ошвартовавшись к большой льдине, принимали с нее пресную воду. Около 8 ч. утра заметили и убили медведицу с медвеженком, приближавшихся к ледоколу.

В течение 3—4 сентября продолжали итти Восточносибирским морем с гидрологическим разрезом на север до станции на  $\varphi - 72^{\circ}40' N$  и  $\lambda - 170^{\circ}48' Ost$ , где встретили кромку сплошного многолетнего льда, после чего повернули к югу. Зверя во время разреза ни в воде, ни на льду не наблюдали. Возможно, что в данном случае сказалось ухудшение погоды: температура воздуха колебалась от  $0^{\circ}$  до  $2.5^{\circ}$ , ветер северо-западный, северный и восточный до 5 баллов, видимость плохая, временами наблюдались снежные заряды.

5 сентября, идя курсом к мысу Шелагскому, около полдня на  $\varphi - 70^{\circ}32' N$  и  $\lambda - 170^{\circ}48' Ost$  встретили плывущих к востоку 3—4 моржей.



Места залежек моржей в Беринговом, Чукотском и Восточносибирском морях.  
По наблюдениям с л/к „Красин“ в 1934 г.

6—7 сентября снова пересекли пролив Лонга, но зверя не встретили; шли почти все время по чистой воде, встречая редкие скопления льда, ветер северо-западный до 6 баллов, значительная зыбь с севера.

8 сентября вблизи о-ва Врангеля встретили отдельно лежащие на редких льдинах группы моржей по 2—4 головы ( $\varphi$ —71°04' N,  $\lambda$ —174°18' Ost).

9 сентября в 12 ч. 30 м. подошли к о. Геральда. Несмотря на короткую стоянку у острова, мы убедились, что он чрезвычайно богат зверем. На южных его склонах, в снегу, заполнившем расщелины в скалах, были убиты в берлоге 2 медведицы; кроме того, в подобных местах мы наблюдали много круглых отверстий, — повидимому, старых берлог. Отряд нашей команды, во главе с начальником экспедиции, т. Смирновым, высаживавшийся на берег, чтобы поставить опознавательный знак, видел на островах двух медведей, бродивших между скал, а также встречал песцов-крестоватиков.

Мы имели возможность пройти на моторном катере вдоль южного берега острова. Склоны его заселены массой птиц — чаек и уток разных пород. Повидимому, местный птичий базар в разгаре лета бывает очень велик, но едва ли его можно эксплуатировать в смысле добычи яиц, так как склоны острова очень круты и доступ к гнездам почти невозможен.

У самого берега встретили две семейки моржей, по 12—15 голов каждая. Интересно, что обе группы почти целиком состояли из молодняка. Один из моржей был нами убит и оказался молодой самкой с клыками всего лишь 20—25 см.

Окончив работы на о. Геральда, „Красин“ 10 сентября направился с гидрологическим разрезом. На северо-восток было пройдено около 100 миль почти все время во льду (от 2—3 до 9 баллов); зверя не встречали. Слабый ветер во время этого перехода дул из северной половины компаса, температура воздуха держалась около 0°.

11 сентября мы стали на якорь у южной оконечности о. Геральда. Отсюда самолет с начальником экспедиции и летчиком Рожанским вылетел на ледовую разведку, но из-за плохой видимости вернуться к о. Геральда не мог и снизился в бухте Роджерса на о-ве Врангеля.

12 сентября „Красин“ перешел к о. Врангеля, но из-за восточной зыби не имели возможности принять самолет на борт в течение 5 дней.

17 сентября вышли с гидрологическим разрезом в пролив Лонга и в 18 час. 20 мин. отдали якорь у мыса Отто Шмидта. Во время последних переходов, а также во время разреза от мыса О. Шмидта к мысу Лисбурн — Онман — Уэлен все время встречалась чистая вода и зверя не наблюдали. При возвращении через Берингов пролив в бухту Провидения и дальше Беринговым морем зверь также не встречался.

На основании наших наблюдений можно сделать следующие выводы: северный район Берингова моря в весеннее время (май и июнь) богат моржами; повидимому, здесь в это время происходит размножение зверя. Чукотское море, пролив Лонга и Восточносибирское море служат местом жировки моржей в летнее время. Морской промысел в этих морях безусловно возможен при благоприятных ледовых условиях, что подтверждается рейсом зверобойного бота „Нажим“ в 1934 г., взявшим в очень короткое время полный груз моржей.

Для изучения миграции моржей чрезвычайно интересно было бы произвести попытку кольцевания этих животных на крупных лежбищах путем стрельбы по ним мелкокалиберными пулями с красящим веществом.

Детальное изучение бентоса в проливе Лонга, районе банки Геральда и в Восточносибирском море даст возможность судить о наиболее выгодном для жировки этих крупных и ценных зверей месте и, быть может позволит наметить районы, которые следовало бы объявить заповедниками для предотвращения возможности быстрого выбивания моржей.

A. S. CHECHULIN

THE OBSERVATION OF BIG SEA BEASTS FROM THE ICE-BREAKER „KRASIN“  
DURING THE EXPEDITION TO BERING AND CHUCKCHEE SEAS IN 1934

Summary

The expedition of the ice-breaker "Krasin" to the eastern sector of the Soviet Arctica, organized in order to give help to the people from "Cheliuskin" and to change the people from the wintering on the Vrangal Island, is very interesting too from the point of view of the observations of big sea beasts in early spring and summer time. The largest morse rookeries were met by the ice-breaker in Bering strait on the 21 May. There were many younglings among the grown up beasts. Three morses killed from the board of the ice-breaker appeared to be females. The same day the steamer "Stalingrad" uncovered a great number of morses in the region of Lavrenty Island.

It may be supposed in the result of the observations made by the ice-breaker that morses spend the winter in Bering Sea and for summer time they migrate to the Polar reservoir.

Later on the expedition met morses in the strait of Long 30 August. In those rookeries only grown up specimens were met.

The number of beasts in the East-Siberian Sea is far less than in the more eastern regions.

The Herald Island appeared to be very rich with polar bears and with various sea birds. Near the shores of this island two rather small groups of morses, mostly younglings, were met.

On the way back to the South the ice-breaker met morse-rookeries neither in Bering strait, nor in Bering Sea.

А. Ф. ЛАКТИОНОВ

## ЭКСПЕДИЦИЯ НА Л/П „САДКО“

Летом 1935 г. Главным управлением Северного морского пути по заданиям партии и правительства была организована экспедиция, основной задачей которой являлось изучение высоких широт Арктики, расположенных к северу и к востоку от о-вов Шпицбергена, Земли Франца-Иосифа и Северной Земли, т. е. районов, являющихся наименее изученными в гидрологическом отношении. Одной из основных задач экспедиции было изучение распространения теплых атлантических вод на север и влияние их на ледовый режим Северного Ледовитого океана, а также разрешение вопроса существования „великой северной полыньи“, автором которой является проф. Н. Н. Зубов.

Экспедиция была совершена на ледокольном пароходе „Садко“. После окончания ремонта (специального крепления рудерпоста по проекту корабельного инженера Дубравина) и установки специального экспедиционного оборудования, „Садко“, имея на борту запас продовольствия и снаряжения на два с половиной года, два самолета, несколько собачьих упряжек и постройки в разобранном виде, 6 июля вышел из Архангельска и взял курс на Мурманск, куда прибыл 10 июля. Пополнив здесь научное оборудование и запасы пресной воды, ледокол 12 июля покинул Мурманск и направился к мысу Нордкап, к которому подошел 14 июля, откуда начал научноисследовательские работы.

С 14 по 17 июля „Садко“ выполнял гидрологические исследования между Нордкапом и Шпицбергом, по окончании которых от мыса Зюйдкап взял курс на запад через Гренландское море, производя на пути исследовательские работы по  $76^\circ$  параллели. 19 июля с судна были усмотрены первые льдины и вскоре, приблизительно на широте  $76^\circ 30'$  северной и долготе  $8^\circ 00'$  западной, „Садко“ подошел к кромке льда, состоящей из однолетних образований сплоченностью в 3—4 балла.

Пройдя отсюда вдоль кромки льда в северо-восточном направлении до широты  $78^\circ$ , ледокол, продолжая исследовательские работы, повернул на восток — в Баренцбург, куда пришел 22 июля. В Баренцбурге „Садко“ простоял, принимая уголь, до 29 июля, после чего вновь вышел в Гренландское море, держа курс на северо-запад. Приблизительно на широте  $80^\circ 00'$  северной и долготе  $3^\circ 00'$  восточной судно вновь подошло к кромке пловучих льдов, где повернуло назад и направилось на запад по  $80^\circ$  параллели, производя гидрологические исследования. 3 августа „Садко“ подошел к Семи Островам, которые

оказались окруженными льдами. Сплоченность их местами доходила до 8 баллов. Попытка пройти отсюда к северу не увенчалась успехом, и ледокол переменными курсами начал пробиваться на восток. Выйдя только 5 августа, примерно на широте  $80^{\circ}15'$  северной и долготе  $26^{\circ}15'$  восточной, на чистую воду, расположенную к востоку от о. Карла XII, ледокол в тот же день подошел к Северовосточной Земле, и у мыса Ли-Смитта стал на якорь. Отсюда „Садко“ направился на восток и 8 августа, продвигаясь среди 7—8 балльных льдов, подошел довольно близко к о. Джиллеса, блокируемому сравнительно сплоченными льдами. Предпринятая попытка пройти в этом районе далее на восток, к о. Виктории, не увенчалась успехом, так как на пути были встречены тяжелые сплоченные льды.

Выйдя обратно в районе о. Джиллеса в разреженные льды и придерживаясь кромки сплоченных льдов, „Садко“ 11 августа стал продвигаться в северном направлении с целью поисков Земли Джиллеса. Однако на широте  $81^{\circ}9'.5$  северной и долготе  $26^{\circ}25'$  восточной были встречены тяжелые льды, преградившие путь дальнейшему продвижению на север и на восток, и ледокол вынужден был стать на ледяной якорь в сплошных льдах. Предпринятые здесь на самолетах ледовые разведки показали, что в направлениях на восток, север и запад находились сплошные льды. Поиски Земли Джиллеса, произведенные с самолета, не дали положительных результатов: никаких следов земли не было обнаружено.<sup>1</sup>

14 августа была вновь предпринята попытка пройти на восток, после чего „Садко“ повернул на юг с целью обогнуть с юга тяжелые льды. 16 августа судно вторично подошло к о. Джиллеса. Продолжая пробиваться среди сплоченных льдов на юг, ледокол только 19 августа, находясь приблизительно на широте  $78^{\circ}47'$  северной и долготе  $35^{\circ}48'$  восточной, вышел в Баренцево море на чистую воду и взял курс в Русскую Гавань (Новая Земля). На пути, примерно на широте  $78^{\circ}50'$  северной и долготе  $45^{\circ}15'$  восточной, были встречены скопления крупномелкобитого льда, которые пришлось огибать с юга.

С 21 по 24 августа „Садко“ простоял, принимая уголь в Русской Гавани, и по окончании погрузки направился в северо-восточную часть Карского моря. От мыса Желания, куда судно подошло 24 августа, был проложен гидрологический разрез на о. Визе. Этот участок пути был пройден по чистой воде. Затем от о. Визе ледокол стал продвигаться в северо-западном направлении к восточному побережью

<sup>1</sup> Полет был произведен на 60 миль в северо-западном направлении от места стоянки, на самолете „III—2“ при хорошей видимости. В полете принимали участие: начальник экспедиции Г. А. Ушаков и летчик М. С. Бабушкин.

Земли Франца-Иосифа. Следуя переменными курсами, „Садко“ 26 августа в 14 часов 40 минут приблизился к кромке льда, и дальнейший путь вплоть до о. Грэм-Белля продолжал среди однолетних льдов.

29 августа судно подошло к ледяному припаю и стало на ледяной якорь в виду о. Грэм-Белля, где простояло до 16 часов. Снявшись с якоря, ледокол взял курс на восток, продвигаясь в более легких условиях.

Через некоторое время, выйдя на чистую воду, „Садко“ предпринял попытку пройти на север, но вскоре вынужден был повернуть опять на восток, так как на пути были встречены сплоченные льды.

Находясь 1 сентября на широте  $81^{\circ}40'$  северной, примерно посередине между Землей Франца-Иосифа и Северной Землей, „Садко“ обнаружил мелководье (глубина 193 м), являющееся продолжением центрального подводного хребта Карского моря. Следуя далее по мелководью, глубины которого местами достигали 35—37 м, ледокол в тот же день, в 19 час. 20 мин., подошел к неизвестному острову, который был назван о. Ушакова (при подходе к острову было обнаружено большое скопление айсбергов, стоящих на мели). Его широта  $80^{\circ}54'$  северная и долгота  $79^{\circ}9'$  восточная. Произведя здесь самолетную разведку и морскую опись берегов острова, „Садко“ вышел в северо-западном направлении на чистую воду и взял курс на север с целью обследовать западные окраины обнаруженного мелководья, названного мелководьем „Садко“. Спустившись затем на юг, ледокол пересек южную оконечность указанного мелководья, покрытую льдами. 4 сентября, находясь, примерно, на широте  $80^{\circ}12'.5$  северной и долготе  $74^{\circ}52'$  восточной, ледокол повернул на север с целью оконтуривания мелководья и изучения белого пятна, расположенного к востоку от 80 меридиана, а затем направился к Северной Земле. 8 сентября „Садко“ подошел к мысу Литвинова, при подходе к которому было обнаружены три небольших островка, не нанесенных раньше на карту. Произведя здесь самолетную разведку и построив на одном из открытых островов навигационный знак, ледокол в тот же день взял курс сперва на северо-запад, а затем на север, вдоль восточных окраин мелководья. Однако, вследствие разыгравшегося шторма, силой в 9 баллов, ледокол, находясь, примерно, на широте  $80^{\circ}44'$  северной и долготе  $84^{\circ}10'$  восточной, вынужден был сперва лечь в дрейф, а затем идти на юг малым ходом против волны и ветра. Примерно, через 36 часов „Садко“ вновь приблизился к мысу Литвинова, откуда сперва взял курс на о. Шмидта, где была произведена морская съемка, а затем — на мыс Молотова, куда подошел 12 сентября. Продвигаясь далее вдоль кромки льда в северо-восточном

направлении, „Садко“ 13 сентября достиг широты  $82^{\circ}41'6$  северной и долготы  $87^{\circ}04'$  восточной, установив, таким образом, мировой рекорд свободного плавания. Измеренная здесь глубина показала 2365 м.

Отсюда ледокол повернул на юг. Попытка пробиться сквозь льды на запад не увенчалась успехом, вследствие чего пришлось огибать мелководье с юга. 14 сентября ледокол находился на широте  $81^{\circ}31'$  северной и долготе  $84^{\circ}45'$  восточной, встречая на пути образования молодого льда. Обогнув мелководье, расположенное к югу от о. Ушакова, „Садко“ взял курс на Землю Франца-Иосифа. 15 сентября судно находилось на широте  $80^{\circ}10'$  северной и долготе  $80^{\circ}43'5$  восточной. При дальнейшем продвижении в довольно большом количестве стали встречаться образования молодого льда. Следуя далее вдоль кромки старого льда, ледокол 16 сентября в 8 час. 50 мин. увидел ледяной купол о. Грезм-Белля и в 9 час. 50 мин. остановился в виду острова на глубине 59 м. После непродолжительной остановки взяли курс на юг и, спустившись до 80 параллели, повернули на восток. На меридиане о. Визе, повернули на юг, и определившись у острова, 17 сентября взяли курс на мыс Желания, а затем — в Югорский Шар, вдоль восточных берегов Новой Земли. В Югорский Шар ледокол пришел 20 сентября. После непродолжительной стоянки в Югорском Шаре и Амдерме, „Садко“ 25 сентября вышел в Баренцово море и 28 сентября прибыл в Архангельск.

За время восьмидесятипятидневного плавания „Садко“ прошел около 6500 миль; из них около 3000 за 80-й параллелью, охватив комплексными научными и исследовательскими работами значительную часть акватории Арктики.<sup>1</sup>

На протяжении 2400 миль плавания определено и нанесено на карту состояние льда; произведен ряд измерений толщины льда, высоты торосов и айсбергов; выброшено 40 буев для определения дрейфа льда. Произведена морская опись на протяжении свыше 100 миль (Северовосточная Земля — Шпицберген, о. Ушакова, о-ва у мыса Литвинова, о. Шмидта и о. Грезм-Белля); измерено около 2500 глубин при помощи эхолота и обычными способами.

Во время работ экспедиции взято 107 глубоководных гидрологических станций, на которых были определены температура, соленость, содержание кислорода, фосфора, нитритов, концентрация водородных ионов и щелочность морской воды. Наблюдения были произведены в Баренцовом, Гренландском, Карском морях и в Полярном бассейне. Количество определений выражается следующими цифрами:

<sup>1</sup> Ледокол плавал по гирокомпасу советского производства, который показал весьма хорошие качества.

выполнено 1130 измерений температур на различных глубинах, в 400 пунктах измерена температура поверхностного слоя воды; взято 1750 проб на хлор, 1023 — на содержание кислорода, 1028 — на концентрацию водородных ионов, 940 — на содержание фосфора, 990 — на щелочность и 50 проб — на нитриты. Кроме того, для специальных анализов с разных глубин в разных пунктах было взято 300 проб воды, и для изучения физико-химических свойств морского льда — 20 проб. Значительная часть химических определений была произведена на борту судна.

За время плавания выполнено три полусуточных гидрологических станции с определением температуры, солености, течений. На 7 станциях произведено 113 измерений скоростей и направлений течений на различных глубинах. У о. Ушакова произведена серия наблюдений над приливами. Наблюдения над волнением были произведены в Гренландском и Карском морях при помощи микробарографа. Сделано 10 фотометрических станций, на которых выполнено 192 определения проникновения света на различные глубины, 38 наблюдений над цветом и прозрачностью морской воды и 10 опытов по определению энергии фотосинтеза.

Взято 65 бентонических станций, которые распределяются следующим образом.

В Гренландском море — 13, между Шпицбергом и Землей Франца-Иосифа — 12, в Карском море — 38 и в Полярном бассейне — 2.

Общее количество глубоководных планктонных станций достигает 87. Между станциями производились сборы планктона для количественных определений. Кроме того, биологи экспедиции вели наблюдения над распространением морского зверя и сделали сборы желудков, черепов и лаптов для дальнейшего изучения.

Произведены исследования физических и механических свойств (прочность, удельный вес, количество воздуха и т. д.) на 211 образцах однолетнего и многолетнего льда.

Бактериологом экспедиции взято для исследования 173 пробы воды и сделан 51 посев.

Во время плавания выполнено 110 грунтовых станций и взято 227 проб грунта для определения радиоактивности, химических свойств, механического состава их и т. д.

Кроме того, на борту судна было сделано 326 определений электропроводности, 296 определений коэффициента влажности, 23 петрографических анализа и 15 определений электрохимической энергии морских грунтов.

Кораблестроительные исследования экспедиции заключались в следующем: сделано 20 определений углов наклона, 161 определе-

ние общих деформаций, 7 местных деформаций, 226 определений маневрирования главной машины и 3 определения упорного давления на вал.

В разных пунктах плавания сделано 47 определений силы тяжести при помощи прибора Мейнеца, 24 магнитных измерений и 22 астрономических определения.

В области геофизических исследований были произведены следующие работы: выпущено 33 радиозонда, причем из них 21 зонд прошел слой стратосферы. Наибольшая высота подъема достигала 19 250 м. Произведено 380 метеонаблюдений и составлено 263 метеосводки; сделано 73 наблюдения по Михельсону над прямой солнечной радиацией, 193 наблюдения над рассеянной радиацией по пирометру и 151 наблюдение над освещенностью. Кроме того, получено 68 актинограмм.

Для обслуживания полета Леваневского и запросов экспедиций было составлено за время плавания 126 синоптических карт и сделано 96 прогнозов погоды.

Во время пребывания во льдах было произведено 40 различных опытов разрушения льда при помощи аммонала, термита и опыты сверления льда электрическим буром.

Для первичной обработки на борту „Садко“ было организовано несколько лабораторий. Лётным составом экспедиции, в распоряжении которого находилось два самолета „Ш-2“ и „КР-1“, было сделано 11 полетов с целью разведки состояния льда, аэрофото съемки и поисков новых земель.

Во время плавания в экспедиции была широко развернута политическая и культурно-просветительная работа. Функционировало 5 политкружков, курсы по подготовке на 4-й курс рабфака, 4 кружка по техучебе и 2 кружка по математике. Проведено 19 докладов-лекций и бесед по истории освоения Арктики и на др. научные темы; организовано 2 вечера самодеятельности, выпущено 5 стенгазет и 5 бюллетеней. Соцсоревнованием было охвачено 52 человека.

Начальником экспедиции состоял Г. А. Ушаков, его заместителем по научной части проф. Н. Н. Зубов, по административно-хозяйственной части А. В. Остальцев, помощником начальника по гидрографической части был Н. И. Евгенов и помполитом экспедиции С. А. Володарский. В состав экспедиции входили: гидрологи Вс. А. Березкин и Л. Л. Балакшин; астроном-магнитолог И. Д. Жонголович, биологи Г. П. Горбунов и В. Г. Богоров; бактериолог, врач А. Д. Гагарин, гидрохимики А. Ф. Лактионов и П. И. Чигирин; корабельный инженер А. И. Дубравин; техник по навигационным приборам А. Г. Шишкин; геолог М. М. Ермолаев, аэролог И. Г. Гутерман, синоптик И. А. Клемин, актинометрист Вл. А. Березкин, взрывник Н. Я. Золотарев, физик

И. А. Факидов, механики экспедиции В. Э. Петерсен и А. Погосов. Лётная группа состояла из лётчиков М. С. Бабушкина и Г. М. Власова и двух бортмехаников Нелидова и Герасимова.

Кроме того, в экспедиции принимали участие корреспонденты „Правды“, „Известий“ и „Комсомольской Правды“ — Броктман, Виленский и Черненко и кинооператор Ешурич.

Общее количество участников экспедиции с командой ледокола достигало 78 человек.

Командиром судна был Н. М. Николаев.

A. F. LAKTIONOV

#### THE EXPEDITION OF THE ICEBREAKING STEAMER "SADKO"

##### Summary

In summer 1935 a high latitude complex expedition of the ice-breaking steamer "Sadko" was carried out, by the Central Board of the Northern Sea Route. From July 6 till September 28 "Sadko" passed more than 6500 miles, 3000 miles of them were passed North of 80° Northern latitude. During this navigation investigated Greenland, Barents and Kara seas and a part of the Northern Arctic Ocean. In result of this work exceedingly interesting materials for: hydrology, meteorology, hydrogeography, hydrobiology, bacteriology, the steamer theory etc. were obtained.

September 13 "Sadko" broke the World record of the free navigation in Arctica having reached the latitude 82°41'6" North and longitude 87°0'4 East. At the latitude 80°54' North and the longitude 79°9' East the expedition discovered a new island, which was called in honour of the chief of the expedition— island Ushakov. At the latitude 81°40' North a shoal water in some places 35—37 m. deep was discovered. This shoal water is the prolongation of the central submarine ridge of Kara Sea.

В. А. ФААС

#### К ВОПРОСУ ОРГАНИЗАЦИИ АЭРОФОТОСЪЕМОЧНЫХ РАБОТ В АРКТИКЕ

Зарубежные гидрографические учреждения в той или иной мере пользуются при своих работах помощью аэрофотосъемки. Первые опыты этого рода относятся еще к периоду конца империалистической войны, хотя можно отыскать и более ранние случаи ее использования. На второй международной гидрографической конференции в 1926 г. только четыре страны указали, что они не пользуются методом аэрофотосъемки для гидрографических целей; среди этих четырех стран значилась, между прочим, и Япония, и мы вряд ли

ошибемся, если предположим, что реальное число стран должно было быть показано не более трех. Франция, страна пионеров аэрофотографии, систематически занимает первое место в интересующем нас деле. Повидимому, ныне в ней более или менее твердо установлен такой порядок вещей, что составлению плана гидрографических работ в каком-либо районе предшествует аэрофотосъемка этого района; аэрофотосъемке, таким образом, приписывается в основном рекогносцировочное значение. При всей относительной дороговизне, даже такое использование аэрофотосъемки оправдывает ведение последней.

Сведения об итальянских аэрогидрографических работах, к сожалению, поступают очень редко. Из них полезно отметить съемку устья р. По, показавшую быстрые изменения в ее дельте. Съемка Адриатического побережья позволила по тону аэронегатива приблизительно судить о вариациях глубин. При оценке последнего обстоятельства необходимо помнить, что воды Адриатики характеризуются хорошей прозрачностью.

Довольно определенные, хотя, быть может, и не окончательные принципы использования аэрофотосъемки установлены U. S. Hydrographic office Navy Department. Принципы эти близки к упомянутым выше французским аэрофотосъемкам, которые, как правило, происходят при всех гидрографических работах, особенно — в случае обследования малоизученных берегов. По ее материалам составляется план основных астрономо-геодезических работ, так как она предшествует ведению последних. Впоследствии аэросъемочный материал, на который наносятся знаки и пр., отсутствовавшие во время съемки, вновь используется, главным образом, для вычерчивания линии уреза.

Хотя имеются указания на высотно-воздушное использование аэросъемочной продукции, в общем для американских гидрографов характерно упрощенное понимание метода аэросъемки. Они удовлетворяются фотосхемами, чрезвычайно ценят дешифровочный материал, содержащийся в контактных отпечатках, приветствуют наличие летно-съемочных средств в гидрографических отрядах с разных точек зрения — вплоть до транспортной помощи и т. п. Нам, повидимому, такой подход к аэросъемке не может удовлетворить. Зато советского работника аэросъемки поражают американские технические требования к летно-съемочной части (колебания курса порядка 0.2, колебания оптической оси порядка 1°); последние столь высоки, что действительно придают фотосхемам высокую ценность.

Учитывая зарубежный опыт, гидрография СССР и в особенности гидрография Главсевморпути, по всей вероятности, должна будет пойти в деле использования аэрофотосъемки несколько иными путями.

Мы полагаем, что в наших условиях было бы неправильно ограничивать аэрофотосъемку только рекогносцировочными и гидрографическими целями. Аэросъемочная продукция может, а стало быть и должна, получаться и обрабатываться с соблюдением ряда условий, обеспечивающих ее фотограмметрическую полноценность. Единственное упрощение, на которое можно пойти совершенно безболезненно, — это снижение требований по точности к окончательной продукции. Но это снижение должно исходить прежде всего из целевого критерия; поскольку гидрография имеет основной целью обеспечивать потребности кораблевождения, мы должны требовать от получаемых в результате аэросъемки карт, по крайней мере, в первую очередь, только той точности, с которой могут определяться, при благоприятных условиях, корабли.

По всей вероятности наиболее рациональным методом аэросъемочной работы в первые годы освоения побережья Северного Ледовитого океана будет развитие фототриангуляционных сетей на основе астропунктов. Если именно этот метод будет принят за основу работы, то Гидрографическое управление Главсевморпути должно будет сделать отсюда соответствующие организационные выводы, так как в плане больших аэросъемочных работ потребуется определение очень большого числа астропунктов.

Итак, в отличие от зарубежного понимания аэросъемки в гидрографической сфере, в условиях работы Главсевморпути следует стремиться к тому, чтобы аэросъемка давала продукцию, являющуюся условно окончательной для гидрографических целей. Это относится, прежде всего, к картированию береговой линии. Далее, это относится к составлению карт береговой полосы шириною, ориентировочно, около 5 миль, с высотной характеристикой объектов побережья и описанием, на основании дешифрирования исходного аэросъемочного материала, физико-географического состояния берега. В указанных частях мы имеем в сущности очень значительный, почти исчерпывающий материал для составления лоций берегов, материал, который в некоторых районах не потребует никаких дополнительных работ.

Было бы неправильно ограничить использование аэросъемочной продукции одним только картографическим подходом. Конечно, требования к созданию карты должны быть первоочередными, но одновременно не следует забывать, что контактные отпечатки в соединении с картой, дают исключительно интересный материал. Вид с птичьего полета иногда дает даже больше, чем посещение местности в натуре.

По материалам аэросъемки озер в Карелии Н. Предтеченским были предварительно выяснены возможности изучения лимнологиче-

ских процессов; при всей осторожности названного автора, выводы его должны быть признаны утешительными для метода аэросъемки.

Не перечисляя здесь вопросов из круга гидрологического изучения, приведем более или менее случайный список элементов, интересных для гидрографа и более или менее поддающихся описанию на основании дешифрирования аэроснимков: характер дна у линии уреза, наличие подводных и надводных камней (камни передаются с исключительной степенью детализации и полноты), ориентировочная ширина полосы, покрываемой приливом, характер прибоа, наличие укрытых бухт и бухточек и пр.

Конечно, здесь нельзя обойти молчанием тот факт, что метод аэросъемки не дает еще батиметрических данных и в этом отношении названный метод, как метод гидрографический, нуждается в дополнении промерами с судов. Указанное заключение ни в какой мере не идет в разрез с многолетними работами автора в сфере применения аэросъемки для батиметрических целей.

Прежде всего приходится отметить, что фотографическая передача дна простирается до весьма умеренных глубин. В среднем она составляет от 0.2 до 0.3 так называемой, „прозрачности“ воды, фиксируемой исчезновением диска Секки; при соблюдении ряда технических мероприятий (съемка при высотах солнца от 30—35° до 51—55°, применение оранжево-желтых светофильтров), указанная доля повышается приблизительно до 0.4—0.5 и даже выше. К сожалению, в распоряжении автора нет подробных сведений о прозрачности вод побережья морей, пересекаемых трассой Северного морского пути; повидимому, она не превышает 2 м. Если это так, то при выполнении упомянутых аэрофотографических мероприятий можно рассчитывать на передачу глубин в среднем до 1 м. Впрочем, соблюдение этих мероприятий особых затруднений не представит, что видно из следующей таблицы солнечных высот, составленной для широты 70°:

Дата	12 ч.	11 и 13 ч.	10 и 14 ч.	9 и 15 ч.	8 и 16 ч.
1 июня . . . .	42°	41°	38°	35°	30°
20 июня . . . .	43	42	40	36	32
10 июля . . . .	42	41	39	35	31
30 июля . . . .	38	38	35	32	27
19 августа . . .	33	32	30	27	22
8 сентября . . .	28	28	26	22	17

При рассмотрении береговой отмели, получившей фотографическое отражение на аэроснимках, естественно возникает желание применить для суждения о глубинах стереоскопический метод. К сожалению,

почти всегда он оказывается неприемлемым, потому что, во-первых, слишком малы разности высот, с которым и приходится оперировать и, во-вторых, обычно отмели не имеют резко выраженных деталей, удобных для применения стереоэффекта. В силу указанных обстоятельств автор стремился найти возможности оценки глубин по почернениям аэронегатива (фотометрический метод). В известной степени это удалось. При условии однородности дна и воды в пределах хорошей фотографической передачи, глубины до 1 м определяются с удовлетворительной точностью порядка 5—10%.

При глубинах свыше 1 м точность фотометрического метода оказывается порядка 20% и с дальнейшим увеличением глубины быстро падает. Приведенные указания говорят за то, что если сведения автора о средней прозрачности интересующих нас побережий (2 м) верны, то аэросъемочные материалы могут дать гидрографу очень немного, т. е. лишь констатировать характер приглубости части береговой отмели. Впрочем, не исключена возможность того, что для некоторых участков побережья, и в особенности для обследования рек, фотометрический метод оценки глубин представит интерес, превосходящий рамки только что данной общей оценки. Мы находим полезным, в силу этого, рекомендовать при разворачивании плана опытных и исследовательских работ не упускать из поля внимания тех гидрооптических наблюдений, которые необходимы для аэросъемочных методов оценки глубин.

Аэросъемка в Арктике—дело новое. Конечно, при его развитии следует исходить из опыта наших аэросъемочных работ в средних широтах континента, но вместе с тем следует сразу же усвоить мысль о необходимости отыскания новых специфических форм аэросъемки, исходящих из особенностей работы и из целевого назначения аэросъемки в Арктике. Мы полагаем, что в порядок дня работы Гидрографического управления Главсевморпути должны быть немедленно поставлены вопросы, имеющие целью спецификацию аэросъемки для Арктики. Эти вопросы должны разрешаться как путем опыта, начало накоплению которого положили экспедиции и отдельные работы 1935 г., так и путем своевременной постановки опытно-исследовательских тем. В сжатом и, быть может, неполном перечне этих вопросов, как кажется автору, следует поместить пять нижеследующих комплексов.

### I. Фотограмметрические требования к аэросъемке

Необходимо установить с максимальной возможной ясностью, чего мы ждем от аэросъемки в Арктике и какова должна быть конечная продукция ее применения. Необходимо разрешить вопросы

о том, каков должен быть масштаб, получаемый в результате работ карты и точность последней; важна, конечно, и ее форма, т. е. будет ли это карта или фотоплан. Мы подчеркиваем еще раз, что при решении этого вопроса следует отказаться от тех корреляций между масштабом и точностью, которые выработаны старым геодезическим опытом. Важно установить, далее, ширину снимаемой полосы, интересной для гидрографии в минимальном и максимальном понимании, и, наконец, следует решить, делается ли ставка на высотную съемку. При обсуждении последнего пункта необходимо помнить, что стереофотограмметрическая обработка может производиться и впоследствии на основе первичного материала, если только этот материал получен с соблюдением соответствующих требований. В теоретическом плане очень интересен вопрос об особенностях фототриангуляции при асимметрически выпадающих зонах (занятых водяными пространствами).

## **II. Согласование технических требований к лётносъемочному процессу и его организации с геофизическими условиями**

В отличие от практики наших континентальных аэросъемочных трестов, для которых учет геофизических факторов при планировании работ является, обычно, простой данью стилю, для системы Главсевморпути, учет этих факторов должен иметь большое, иногда решающее значение. В сфере влияния этих факторов может оказаться вопрос—быть или не быть аэросъемке. Необходимо организовать сбор ранее полученных данных наблюдений и поставить выполнение новых, имеющих целью выяснение количества дней и часов, пригодных для ведения лётносъемочных работ. Существенно отметить, что при разработке классифицированной сетки погоды совершенно необходимо отречься от разделения дней на ясные, полусумеречные и пасмурные, что не дает прямых указаний относительно пригодности погоды для выполнения аэросъемки. Инструкция для геофизических наблюдений должна быть составлена так, чтобы на основании этих наблюдений можно было предвидеть ориентировочное число часов, пригодных для съемки в разных масштабах; иными словами—облачность подлежит учету по ярусам высоты. Помимо облачности, представляют конечно, интерес и другие элементы и в том числе видимость в горизонтальном направлении.

Нам представляется, что в инструкциях к ведению лётносъемочных работ (а их составление—также одна из насущных задач) красной нитью должно проходить указание на необходимость использования как настоящей хорошей аэросъемочной погоды, так и такой, которая

в условиях средних широт обычно не используется. К последней следует отнести прежде всего погоды с облачностью верхних и средних ярусов; не исключена возможность того, что инструкции должны допускать съемку маршрутов с переменным масштабом, обусловленным высотой облачности. Автор считает возможным высказать даже мысль о съемке при облаках в количестве до 2—3 баллов ниже съемочной высоты, так как при надлежащем подборе направления маршрутов облака почти не дадут точек земной поверхности, не получивших отражения хотя бы на одном аэроснимке.

Чрезвычайно большое внимание надлежит уделить среднему съемочному масштабу; он должен быть определен не столько, или по крайней мере не только, из фотограмметрических соображений, сколько из геофизических данных, как потолок облачности, допускающей наибольшее число работы, помноженное на эффективность работы.

Особого внимания заслуживает статистика туманов и интенсивной дымки различных происхождений в различные часы суток, включая и полярную полночь, так как, в отличие от наших обычных условий, в высоких широтах съемка возможна в течение круглых суток с точки зрения освещенности: при наличии лучших современных зарубежных и отечественных авиапленок съемка доступна при самых малых высотах солнца над горизонтом (порядка  $2^\circ$ ).

### III. Техническое вооружение метода аэросъемки

Надлежит выбрать наиболее подходящий самолет и, быть может, дать технические требования на постройку самолета особого типа. Последнее представляется весьма вероятным. Самолет должен давать возможность эксплуатации плано-перспективной камеры, иметь достаточно многочисленный экипаж, являться элементарной фотобазой и пр., что в сочетании с требованиями к поплавкам создает своеобразную специфику.

Хотя в настоящее время в системе Главсевморпути уже приняты аэрокамеры Фэрчайльда, нам кажется, что вопрос об аппаратуре не является еще вполне разрешенным. Речь может идти как о дополнительном критическом просмотре имеющихся аэрокамер с точки зрения принятых условий лётносъемочных работ в Арктике, так и о создании специальной аэрокамеры для гидрографических целей. Быть может в качестве такой специальной аэрокамеры наиболее подходящей была бы спаренная плано-перспективная камера, причем плановая камера обладала бы достаточной широкоугольностью, а перспективная допускала бы изменение угла наклона и пр.

#### IV. Вопросы дешифрирования арктических аэроснимков

Разработку этого комплекса следовало бы начать с простой инвентаризации объектов, представляющих интерес для различных управлений Главсевморпути и, в первую очередь, для целей гидрографии. Полученная инвентарная опись должна стать предметом внимания работников, которые теоретически и экспериментальным путем должны решить вопрос о возможности и надежности дешифрирования каждого из объектов только по аэроснимкам или с каким-либо дополнением из наземных наблюдений.

Представляется очень интересным развитие полярной фенологии с учетом аэросъемочных возможностей и потребностей.

Из различных частных вопросов дешифрирования, вероятно, значительный практический интерес представило бы развитие дешифрирования особенностей ледового режима по аэросъемкам. Среди различных моментов этого частного вопроса, для гидрографа было бы интересно получить возможность дешифрирования береговой линии при наличии припая и, быть может, снегового покрова на берегу.

#### V. Вопросы оценки глубин по аэроснимкам

Можно надеяться, что в какой-то мере материал плановых снимков окажется пригодным для ориентировочных глубинных характеристик. В силу аэрофотографических особенностей, материал перспективных снимков для этих целей подойдет плохо.

Начинать изучение затронутых вопросов следовало бы прежде всего со сбора сведений о прозрачности арктической воды прибрежной полосы и рек. Одновременно следовало бы позаботиться и о постановке специальных гидрооптических наблюдений, имеющих целью ответ на запросы аэросъемки; в частности мы предложили бы сконструировать и построить специальный прибор для измерений подводной освещенности с судов — гидролюксметр. Упрощенные модели прибора уже изготовлялись: в сочетании с методом светофильтров гидролюксметр дает объективные указания по общей спектральной прозрачности исследуемых вод.

Для солидного испытания стереоскопического, стереофотографического, фотометрического и др. методов оценки глубин по аэроснимкам, было бы желательно поставить съемку экспериментального участка, достаточно характерного и достаточно обследованного наземными методами, как в отношении глубин, так и в отношении гидрооптических свойств. В целях придания фотометрическому методу практического характера, потребовалось бы изготовление специаль-

ного микрофотометра, что, впрочем, в настоящее время представилось бы очень простым делом.

В гидрографическом отношении было бы интересно поставить изучение влияния дна на характер волнения. Последнее, как известно, отображается аэроснимком довольно хорошо и вместе с тем, повидимому, в замаскированном виде содержит указание на подводный рельеф.

Было бы чрезвычайно желательно, чтобы список мероприятий и решений, имеющих назначением укрепление метода аэросъемки в Арктике, очерченный автором выше, оказался неполным в свете жизненного контроля. Впрочем, автор и не сомневается, что это будет именно так, и что метод аэросъемки, осваиваемый коллективом работников, найдет пути своего развития. Арктика ждет картографического изображения. Аэросъемка является одним из лучших способов для этого, но она связана с рядом трудностей.

Аэросъемка должна доказать право на свое существование и показать свое лицо советской технической дисциплины, которая не боится трудностей роста.

V. A. FAAS

#### ORGANIZATION OF THE AERO-PHOTO SURVEY IN THE ARCTIC

##### Summary

The aero-photo survey in the Arctic to judge from the experiment of the summer work in 1935 is exceedingly useful in solving different hydrographical problems in mastering the main line trassa of the Northern Sea Route. The comparative newness of the aero-photo survey does not allow yet to determine exactly all the advantages which has this method of work comparing to the work made by the steamers and by the water-side parties performing the topographical survey. The experience of the foreign hydrographer proves that during the last years the aero-photo survey became the imprescriptible part of the hydrographical work in the middle and south latitudes. The peculiarities of the work in polar regions put before the hydrography of the Northern Sea Route the problem of working out its own methods in order to applicate the aero-photo survey in the North. The opinion of the author is that first of all one must pay attention to the following questions:

1) The choice of the size of the scale of the map, being attained in the result of the aero-photo survey.

2) The concordance of the technical demands of the aero-photo survey process with the hydrometeorological conditions of survey in Arctic.

3) The choice of the type of the aeroplane and apparatus for the aero-photo survey.

4) Solving the question about the using the production of aero-photo survey work not only for hydrography but also for other organizations of the Northern Sea Route system.

5) Working out of the method of definition the sea depths by aerophotos.

А. И. КРАСНОВ

**ЭЛЕКТРО-НАВИГАЦИОННЫЕ ПРИБОРЫ НА СУДАХ СЕВМОРПУТИ**

За последнее время на судах Севморпути начинают появляться новые приборы, которые поступают в ведение штурмана и носят название электро-навигационных приборов.

Если сравнительно недавно, лет 25—30 тому назад, штурман манипулировал такими, относительно простыми приборами, как например, магнитный компас, простейший лаг, хронометр, секстан, бинокль и т. д., то теперь, особенно после мировой войны, его инвентарь обогатился новыми, весьма сложными приборами.

Эти приборы могут быть разделены на следующие основные группы:

1. Гирокомпасы различных типов и назначений
2. Приборы, работающие от гирокомпаса, а именно: курсографы, автоматические прокладчики курса (одографы) и автоматические рулевые (гирорулевые)
3. Электромеханические и гидравлические лаги
4. Эхолоты, или так называемые звуковые лоты
5. Радио-пеленгаторы и
6. Навигационные гидро-акустические приборы.<sup>1</sup>

Появление этих приборов было обусловлено двумя основными причинами; во первых, требованием к повышению точности счисления пути корабля и, во вторых, возможностью совершения плавания при любых условиях и состоянии погоды, причем независимо от состояния ее, точность счисления пути корабля не должна понижаться.

Идея создания таких приборов уже давно назревала в умах изобретателей, но техническая база еще не имела достаточных предпосылок, чтобы осуществить те смелые и подчас оригинальные проекты, которые предлагались. С развитием электротехники и особенно техники переменных токов, воплощение в жизнь предложенных конструкций стало возможным, и как результат этого воплощения в начале текущего столетия инвентарь штурмана стал пополняться новыми приборами.

Среди этих многочисленных, интересных и сложных приборов, наиболее сложными, как по своим теоретическим основаниям, так и по техническому оформлению, являются гироскопические компасы, действие которых основано на быстром вращении тяжелого диска,

<sup>1</sup> В настоящий момент Гидрографическим управлением Главсевморпути проводятся испытания новых приборов — так называемых радио-дальномеров. (Ред.)

причем число оборотов этого диска при любых условиях и положениях судна должно оставаться постоянным.

Если принять во внимание, что вес такого, быстро вращающегося диска, в современном, самом „тихоходном“ гирокомпасе равен 26 кг и вращаться диск должен со скоростью не менее 6000 оборотов в минуту, то нетрудно понять, что прибор этот простым по своей конструкции быть не может, и на создание его потребовалось затратить не мало сил и энергии. Если принять во внимание, что гирокомпасы дают судоводителю истинный курс, свободный от всяких поправок, и что компас этот работает на движущемся судне, то станет совершенно понятным, что понадобилась вся гениальность и точность современной техники, чтобы создать подобный прибор.

Магнитный компас, действие которого основано на влиянии сил земного магнетизма на магнитную стрелку, действовать одинаково удовлетворительно на всем обширном пространстве мирового океана не может, так как магнитное поле земли, а следовательно, и магнитное состояние окружающего компас железа во времени и пространстве, не остается постоянным, поэтому поправка магнитного компаса, будучи определена в пункте отшествия судна, будет изменяться за время плавания его, причем изменения эти будут зависеть не только от качества выделки и конструкции самого компаса, но и от условий плавания, рода перевозимого груза, изменения судном географической широты и т. д.

Гироскопические компасы, работа которых совершенно не зависит от магнитных сил земли, и действие которых основано исключительно на законах механики, за время пути судна не изменяют своих поправок, причем и величина этих поправок значительно меньше, чем поправки магнитного компаса.

Когда мы говорим, что гирокомпасы показывают истинный курс, т. е. курс, свободный от поправки, или, другими словами, гирокомпасы суть настолько точные приборы, что не имеют погрешности, то это выражение понимать буквально нельзя. В самом деле, ведь нет такого прибора, который абсолютно не имел бы поправки или погрешности. Даже часы на обсерватории, сделанные с наивозможнейшей точностью и устанавливаемые в специальных помещениях, где для их работы созданы все необходимые условия, и те имеют свои поправки. Но качество и ценность прибора определяется не отсутствием поправки, а величиной и постоянством ее. Если по этим признакам сравнивать компасы гироскопический и магнитный, то сразу станет понятным громадное преимущество первого перед вторым, так как гирокомпас имеет небольшую, в пределах  $1-1.5^\circ$ , а часто и менее — до  $0.1-0.2^\circ$  постоянную поправку, тогда как магнитный

компас, по своим физическим свойствам, постоянством поправки обладать не может.

Кроме постоянства поправки, механические компасы отличаются от магнитных своей большей чувствительностью, которая особенно резко заметна при плавании в больших широтах, где судам Севморпути преимущественно плавать и приходится.

Дело в том, что с увеличением географической широты направляющая сила земного магнетизма, действующая на компасную стрелку магнитного компаса, уменьшается и, следовательно, достаточно ничтожной перемены в магнитном состоянии окружающего компас железа, чтобы показания магнитного компаса стали неустойчивыми. А причин, изменяющих магнитное состояние судна в больших широтах, более чем достаточно, как, например, трение или удары об лед, магнитные бури и т. д.

Помимо этого, картушка магнитного компаса, даже самой лучшей выделки, обладает инерцией и, будучи выведена из состояния равновесия, быстро возвратиться в прежнее положение не может. Особенно ярко обнаруживается это явление на качке даже в малых широтах, где магнитные компасы работают сравнительно хорошо. В таких случаях корабль трудно удержать на курсе и, как выражаются моряки, „компас ходит“. В больших широтах, где, как говорилось выше, направляющая сила уменьшается, неустойчивость компаса в меридиане настолько велика, что управлять судном становится почти невозможно и корабль нередко идет курсом, значительно отличающимся от намеченного.

Гироскопические компасы подобными свойствами не обладают, так как их картушки стабилизированы в пространстве тяжелым, быстро вращающимся диском, и хотя у них, так же как и у магнитных компасов в больших широтах, направляющая сила уменьшается, все же она остается настолько большой, что ни резкие толчки о лед, ни качка судна не в состоянии вывести картушку из плоскости меридиана.

Кроме перечисленных преимуществ, которые имеет гироскопический компас по сравнению с магнитным, появление его на судах позволило разработать и применить целый ряд приборов, работа которых целиком или отчасти зависит от работы гироскопического компаса.

Направляющая сила магнитного компаса даже на экваторе, где она наибольшая, все-таки настолько мала, что не позволяла „нагрузить“ его какой-либо добавочной работой, как, например, обслуживанием целого ряда других приборов, облегчающих судоводителю проверку счисления пути судна.

Направляющая же сила гирокомпаса на экваторе, примерно, в 100 раз больше направляющей силы магнитного компаса (в зависимости от типа и назначения прибора) и позволяет поэтому иметь не

только более устойчивый в меридиане компас, но и использовать его для обслуживания других приборов.

Наиболее интересным прибором, работающим от гирокомпаса, является гирорулевой, прибор который позволяет осуществить автоматическое управление судном на прямых курсах без помощи и участия человека.

Надо заметить, что удержание судна на заданном курсе, работа которую выполняет рулевой при помощи рулевого устройства судна, задача весьма нелегкая, требующая большого и напряженного внимания и по характеру своему весьма однообразная, а потому быстро утомляющая рулевого. Вот почему на судах, как правило, рулевые меняются каждый час. Наблюдая отклонения от курса и число переключений руля, делаемых рулевым в начале вахты и в конце, можно обнаружить, что в конце вахты величины отклонений от курса делаются больше, а число переключений руля в единицу времени увеличивается. Если погода свежая, то работа рулевого становится еще более напряженной и качество ее значительно понижается.

Частые отклонения от курса судна и частые переключки руля удлиняют путь судна и увеличивают время перехода, увеличивая тем самым расход топлива и смазочных материалов.

Гирорулевой или автоматический рулевой таким недостатком как утомляемость, не обладает, а потому отклонения его от курса и число переключений руля значительно меньше, и путь судна в действительности более приближается к намеченному.

Во время плавания п/х Совторгфлота „Декабрист“ в 1930 г. из Одессы во Владивосток был проделан опыт сравнения управления судном человеком по магнитному компасу и гирорулевым. Опыт производился в Средиземном море при ветре 4—5 баллов и состоянии моря в 3 балла. Судно имело осадку 28 фут и ход 9 узлов.

Рулевой, правя по магнитному компасу, за 10 минут сделал 96 переключений руля, причем среднее отклонение пера руля от диаметральной плоскости судна равнялось 5—7°, и корабль уклонялся от курса на 2—3° в ту и другую сторону.

За то же время и при тех же условиях состояния моря и судна гирорулевой сделал 36 переключений руля, среднее отклонение пера руля от диаметральной плоскости судна равнялось 2—3° и отклонение судна от курса не превышало 0,5°.

Даже само удерживание судна на курсе рулевым, когда он правит по гирокомпасу, легче и лучше, как показали опыты на том же пароходе, и если рулевой не может вполне конкурировать с автоматом, то все же его работа облегчается, и путь судна более приближается к намеченному.

К сожалению, условия эксплуатации судна не позволили провести полные работы по выявлению экономичности установки указанных приборов. Такие опыты были проведены в Америке на одном из судов, и, судя по литературным данным, использование приборов на переходе длиной в 2000 миль дало экономию в эксплуатационных расходах судна от 5 до 8%.

Работая с этими приборами в течение ряда лет в самых разнообразных условиях, мне не удалось собрать статистического материала, подтверждающего правильность оценки, сделанной американцами, но из практики и наблюдения за работой и поведением судна, приходится считать, что цифры эти не являются преувеличенными.

Несмотря на все удобство и экономичность гирорулевого, применение его на судах Севморпути вряд ли будет целесообразным, так как выгода этого прибора сказывается только на продолжительных прямых курсах, как это имеет место при плавания торговых или пассажирских судов в открытом океане. Плавания судов Севморпути, стеснены присутствием льдов и будут, в подавляющем большинстве случаев, носить маневровый характер, при котором особенную ценность приобретает другой прибор, так называемый автоматический прокладчик курса, или одограф.

Одограф позволяет вести непрерывную прокладку курсов судна непосредственно в штурманской рубке на ходовой карте и следить за всеми изменениями пути, обусловленными переменной курса, влиянием волны или изменением скорости хода. Прибор этот не учитывает только влияние изменения дрейфа и течения.

Работа одографа зависит от работы двух приборов: гирокомпаса, который сообщает направление карандашу, чертящему курс на карте, и электролага, приводящего в движение весь прибор, пропорционально скорости движения судна. Причем, благодаря простому, но остроумному приспособлению, прибор этот можно применять для карт любого масштаба.

При плавании во льдах пользоваться лагом не всегда возможно, и в таких случаях счисление пути судна приходится вести по времени, определяя скорость движения иными способами.

Для облегчения и уточнения работы судоводителя в подобных условиях большую пользу оказывает другой прибор, также работающий от гирокомпаса, так называемый курсограф.

Курсограф, или автоматический записыватель курсов по времени, дает возможность за все время плавания иметь непрерывную, на особом бланке запись:

- 1) истинных курсов, которыми идет корабль;

2) величины отклонений от заданного курса из-за свежей погоды, льда, невнимательности рулевого и т. д.;

3) точного маневрирования судна в исключительных обстоятельствах, как, например, при расхождении с встречными судами, при плавании во льду и т. д.

Остальные электро-навигационные приборы, работа которых не зависит от работы гирокомпыаса, будучи установлены на судах в различных комбинациях, настолько заметно повышают эксплуатационные возможности судов, что польза от их применения становится совершенно очевидной, особенно если плавание протекает в тяжелых навигационных условиях.

Если гирокомпыасы разрешили вопрос определения в любой момент истинного курса, то применение электро-механических и гидравлических лагов дало возможность получать скорость судна относительно воды, также более или менее свободную от погрешностей.

До появления этих лагов скорость судна определялась лагом, который буксировался за кормой судна. Чувствительность такого лага была невелика, и скорости менее 2—3-х узлов учитываться им не могли. Кроме своей малой чувствительности, гакобортные лаги легко терялись и не позволяли судам маневрировать на задних ходах, так как при этом маневре лаглинь будет намотан на винт и оборван.

Электромеханические лаги свободны от вышеуказанных недостатков. Они устанавливаются, обычно, вблизи центра вращения судна и прикрыты корпусом от возможных механических повреждений. Чувствительность их также значительно выше и позволяет определять скорости до 0.25 мили, как на переднем, так и на заднем ходу. Этими лагами можно пользоваться при плавании в разреженном льду, чего нельзя допускать с гакобортными лагами, во избежание обрыва лаглиня и потери вертушки.

При подходе к берегам или при плавании в узкостях и на отмельных местах, во избежании аварий и посадок на грунт, судоводителю необходимо знать в каждый данный момент место судна, чтобы быть уверенным, что он идет именно тем курсом, который им выбран. Днем в тихую и ясную погоду, при наличии на берегу достаточного количества подходов маяков, знаков и приметных мест, плавание подобного характера не представляет каких-либо особых трудностей. Картина резко меняется, если приходится совершать такого рода плавания ночью, при плохой видимости или в тумане. Тогда единственным способом определения места судна является измерение глубин.

Эта операция, выполняемая с помощью ручных лотов или даже механических, сопряжена с полной остановкой судна или уменьше-

нием его хода до малого, что отчасти сбивает счисление судна, приводит к потере времени, а при свежей волне весьма затруднительно, и в этом случае суда предпочитают отстаиваться или не подходить близко к берегам.

Появление звуковых лотов или эхолотов, действие которых основано на отражении звуковой волны от дна, позволяет через короткие промежутки времени иметь целый ряд глубин (до трех глубин в одну минуту), причем глубины эти могут быть даны в виде непрерывной записи на ленте и, таким образом, штурман имеет перед собой рельеф дна того места, где в данное время находится корабль.

Систем эхолотов очень много, и каждая из них разрешает ту или иную задачу. Одна наиболее приемлема для измерения больших глубин и употребляется для исследования рельефа дна океанов, другая служит только для навигационных целей и, наконец, существуют эхолоты, которые позволяют производить промер с мелких судов и даже со шлюпок (так называемые экоскопы).

Применение эхолотов на судах Севморпути может и должно найти самое широкое распространение. Плавание судов в малоисследованных районах, при плохой видимости, в штормовую погоду создает тяжелую обстановку для судоводителя, и в этих условиях, не имея никаких средств определить место своего судна, капитан предпочтет отстаиваться и выжидать благоприятной погоды.

Наличие на судах эхолота и исправная его работа позволяют капитану не прерывать операции и не терять, подчас очень дорогого, времени.

Точность измерения глубин эхолотами весьма велика и зависит от условий, в которых производится работа. При спокойном состоянии моря и на среднем ходу глубины могут быть измерены с точностью до 1%.

Наиболее точным способом определения места судна при плавании вблизи берегов является способ трех пеленгов. Для того чтобы его осуществить, необходимо в пределах видимости судна иметь три предмета, которые были бы нанесены на карту и которые можно запеленговать. Все это весьма нетрудно в ясную погоду и совершенно невозможно в туман, при плохой видимости. В этом случае на помощь судоводителю приходит радиотехника и дает ему такой великопеленный прибор, как радио-пеленгатор.

С помощью радио-пеленгатора и при наличии достаточно развитой сети радио-станций на берегу, можно получать место своего судна так же легко как и в ясную погоду, при наличии трех видимых предметов, по трем пеленгам.

Радио-пеленгатор позволяет пеленговать береговые рации, координаты которых нанесены на карте так же, как обыкновенный пеленгатор, установленный на компасе, позволяет пеленговать предметы, видимые с мостика. Поэтому все способы определения места судна, рекомендуемые в навигации, вполне применимы при наличии радио-пеленгатора.

Точность пеленгования весьма велика и зависит от многих причин, из которых главными являются: расстояние до пеленгуемой станции и ее мощность. Чем ближе расстояние и больше мощность пеленгуемой станции, тем больше точность пеленга. Так, например, при расстоянии до рации в 30—50 миль и мощности передатчика в 250 ватт, пеленг может быть получен с точностью до четверти градуса.

Одним из способов определения места судна в тумане вблизи берегов, является способ определения направления звука, издаваемого источником, устанавливаемым на берегу или плавучем маяке, и действующим при помощи пара, воздуха или электричества. Способ этот не является вполне надежным, и при его помощи о месте судна можно судить только приближенно, так как звук в воздушной среде распространяется неравномерно и, при некотором неблагоприятном состоянии атмосферы, может иметь место такое явление, как провал слышимости, т. е. вблизи источника звука звук может быть не слышен.

В воде звук распространяется равномерно по сферической поверхности, и благодаря более однородной среде провалов слышимости не наблюдается. Поэтому, если иметь на борту судна прибор, который может улавливать звук, излучаемый каким-нибудь источником, установленным [под водой, то, во-первых, можно определить направление, откуда звук распространяется, и, во-вторых, зная скорость распространения звука в воде, — расстояние до источника звука.

Типов гидрофонных установок, т. е. приборов, улавливающих звуки, распространяемые в воде, очень много, и применение их весьма разнообразно. Приборы эти особенно применимы в районах плавания, которые хорошо обставлены звукоотправительными станциями, как, например, западные берега Европы, район Английских островов и т. д., но они могут оказать и существенную помощь судну при подходе в тумане к берегу, так как позволяют по шуму прибора определить направление на берег, а при некоторой тренировке слушателя — и расстояние до него.

Из приведенного краткого описания электро-навигационных приборов видно, что, давая судоводителю мощное оружие для борьбы

за безопасность и безаварийность плавания, необходимо требовать от него более расширенный круг знаний во многих областях науки и техники, в которых 20—30 лет тому назад он не нуждался.

Иногда приходится слышать, что штурману, для того чтобы уметь пользоваться приборами, не требуется их знания, а достаточно только уметь ими управлять. Но нам кажется, что этот взгляд глубоко ошибочен, так как под понятием „уметь пользоваться“ следует понимать умение штурмана критически относиться к показаниям прибора, знать, с какой степенью доверия он может относиться к показаниям прибора в разнообразных условиях плавания, знать его слабые места и своевременно принимать меры к устранению возможных неисправностей и неполадок. Если штурман справляется со всем этим, тогда можно сказать, что он овладел приборами, что он умеет использовать современную технику. Судоводитель не должен и не имеет права слепо доверять приборам, а для этого он обязан, если и не детально знать их, то во всяком случае твердо уяснить себе принцип работы и физические явления, происходящие в них.

Таким образом, внедрение приборов на судах заставит, по нашему мнению, судоводительский состав повысить свою техническую грамотность и культуру, путем изучения этих приборов, и тем — поднять свой производственно-технический уровень.

Кроме того, регулярный контроль и наблюдение за состоянием и использованием приборов на судах даст возможность контролирующим органам проверять степень технической грамотности судоводительского состава.

История плавания судов Севморпути знает не мало случаев, когда отдельные суда, а иногда и целые караваны судов, значительно отклонялись от намеченного пути благодаря тому, что в тех районах, где они плавали, приборы старых образцов не могли дать необходимой точности показаний. С другой стороны, как показала практика, суда, снабженные приборами, выполняли в неблагоприятных условиях такие маневры, которые были бы не под силу судам, снабженным старыми приборами. Вот несколько примеров.

Ледокол „Красин“ в 1934 г., при плавании в Беринговом море во время экспедиции по спасению экипажа парохода „Челюскин“, должен был войти в бухту Провидения (Чукотский полуостров). Стояла пасмурная погода, и за несколько миль до входа в бухту накрыл такой густой туман, что с мостика не было видно носа судна. И тем не менее, имея исправно работающий гирокомпас и радиопеленгатор, ледокол вошел в бухту и стал на якорь, тогда как при отсутствии указанных приборов судно принуждено было бы лежать в дрейфе в море и выжидать, когда рассеется туман.

В навигацию 1935 г. караван судов, возвращаясь из Ленской экспедиции, на пути между проливом Вилькицкого и о. Диксона отклонился на 10 миль от курса, благодаря ненадежному действию магнитных компасов, которые в этих широтах хорошо работают и не могут. Одно судно из состава каравана уклонилось от курса на 30 миль и со значительным запозданием и большой потерей времени пришло на о. Диксона. Ледокольный пароход „Малыгин“ в октябре 1935 г., при подходе к Русской Гавани на западном берегу Новой Земли, был застигнут 10-ти балльным штормом и, не имея возможности укрыться, принужден был уйти в море и лечь в дрейф. Шторм продолжался двое суток, в течение которых судно не имело возможности определить свое место астрономическим путем из-за пасмурной погоды. Имея на борту гирокомпас и радио-пеленгатор, а на берегу, в Русской Гавани рацию, за время шторма по радио-пеленгатору с судна пеленговали рацию, и когда шторм стих и явилась возможность подойти к берегу, л/п „Малыгин“ лег на последний пеленг и вышел совершенно точно к месту назначения. При других обстоятельствах, т. е. при отсутствии на корабле гирокомпаса и радио-пеленгатора, судно наверняка потеряло бы свое место и принуждено было бы потратить немало времени на поиски пункта своего назначения.

Если экономия времени при плавании судов является одним из решающих факторов в характеристике правильности эксплуатации судна, то в условиях плавания на севере, где обстановка меняется с поразительной быстротой и где при проведении операции должны учитываться часы и даже доли их, рациональное применение электро-навигационных приборов, даст громадную экономию во времени, а следовательно, и в средствах.

Небольшое количество приборов, установленных на судах Севморпути, и их сравнительно однообразный ассортимент, не давали возможности сделать хотя бы приближенные выводы о рентабельности этих приборов в условиях эксплуатации их на севере. Но работа в больших широтах гирокомпасов, установленных Гидрографическим управлением Севморпути на ледокольных пароходах „Садко“ и „Малыгин“ в 1935 г., показала, что средства и труды, затраченные на эту работу, не пропали даром и внедрение новейшей техники на наши суда даст возможность в более короткий срок освоить этот важный и наиболее трудный путь, из всех, которыми располагает наша страна.

A. KRASNOV

THE ELECTRONAVIGATION APPARATUS AT THE SHIPS OF THE CHIEF ADMINISTRATION OF THE NORTHERN SEA ROUTE

Summary

For some time past at the ships of the Northern Sea Route appear various navigation apparatus facilitating the solving of the question of making more precise the numeration of the route of the steamer and of the navigation in hard hydrological conditions of the Northern Arctic Ocean. Out of the great number of new apparatus the gyro-compass is the most complicated and at the same time the most necessary for the voyage in high latitudes. Its work does not depend at all on the magnetic virtue of earth. The latter case makes this apparatus absolutely irreplaceable in polar seas.

The gyro-compass makes possible to use its guiding force for a number of other apparatus too.

The most interesting in this respect is the gyro-helmsman t. i. the apparatus automatically leading the ship at the direct courses without man's help. It is necessary to mention, however, that the using of the gyro-helmsman in the conditions of the navigation in the pack is mostly not very rentable for in the pack the schips usually tack and only schort distances they go by the direct course.

The manoeuvring character of the navigation makes the using of the automatical odograph on the ships particularly valuable.

This apparatus joins the work of the gyro-compass and the electrolog.

The necessity of making an exact numeration of the way without a gako-board log which is quite inapplicable in the pack, forces to put in operation the so-called coursegraph, that is an apparatus which puts down automatically the true schip's courses, how much they deviated from the given courses, and the time. Independently from the work of the gyro-compass stand the so-called electrologs; these apparatus give the possibility to define any moment the speed of the ship's motion, — both during the forward and the backward motion.

Besides the electro-logs we have sounding leads (echo-leads) — apparatus that measure the depth of the sea in the place where the ship stands.

Fogs observed very often in polar seas make extremely useful the application of the direction-finders on the ship; these are apparatus giving direction to some radio station that signals.

For the same purpose serve the hydrophones. The latter are placed in different points of the coast and in foggy weather they give sound signals which spread in water. At the ships these signals are received by corresponding soundcatchers by means of which the direction of the signalling hydrophone is defined.

The fact that at the ships were introduced so many new and complicated apparatus demands from the steersmen staff it should improve its technical qualification. This will, certainly, help us to master much sooner our Northern Sea Route.

А. М. НОСКОВ

### ОБ ОДНОМ ИЗ СПОСОБОВ СОВОКУПНОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВРЕМЕНИ И ШИРОТЫ МЕСТА, ВОЗМОЖНОМ К ПРИМЕ- НЕНИЮ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

Определить астрономический пункт — это значит узнать положение зенита этого пункта на небесной сфере и гриничское время момента наблюдения.

Наблюдая прохождения двух каких-нибудь звезд через один и тот же вертикал, мы тем самым определяем положение этого вертикала, наблюдая другую пару звезд в другом вертикале, мы точно так же определим и его положение. Пересечение этих двух вертикалов, приведенное к одному и тому же моменту, даст нам точку зенита, и притом с тем большею точностью, чем угол пересечения вертикалов ближе к прямому.

Вообще же можно не ограничивать свой выбор только двумя какими-нибудь вертикалами, а, производя наблюдения в каких угодно вертикалах, распределять их более или менее равномерно по азимутам. Положение зенита определяется при этом тем точнее, чем в большем количестве вертикалов были произведены наблюдения.

Допустим теперь, в моменты по хронометру  $T_1$  и  $T_2$ , которые мы будем считать освобожденными от влияния абберации и наклоности оси инструмента, нами отмечены прохождения двух звезд  $E_1$  ( $\alpha_1 \delta_1$ ) и  $E_2$  ( $\alpha_2 \delta_2$ ) с зенитными расстояниями  $z_1 z_2$ , через один и тот же вертикал с азимутом  $a$ , приближенное значение которого  $a_0$  мы будем считать известным. Пусть, кроме того, нам известны приближенные значения широты места  $\varphi_0$  и поправки хронометра относительно местного звездного времени (довольно грубо, с точностью до 1-2 минут дуги); значения эти мы можем определить из самих наблюдений или же каким-нибудь другим способом.

Вычисляя с этими приближенными данными азимут нашего вертикала, мы получим заведомо ошибочные результаты  $a + \Delta a_1$  и  $a + \Delta a_2$ . Вычисления можно производить по следующим формулам:

$$(1) \quad t_1 = T_1 + U_0 - \alpha_1; \quad t_2 = T_2 + U_0 - \alpha_2$$

$$\text{ctg}(a + \Delta a_1) = \sin \varphi_0 \text{ctg} t_1 - \cos \varphi_0 \text{tg} \delta_1 \text{csec} t_1$$

$$(2) \quad \text{ctg}(a + \Delta a_2) = \sin \varphi_0 \text{ctg} t_2 - \cos \varphi_0 \text{tg} \delta_2 \text{csec} t_2$$

Ошибки в вычислениях азимута  $\Delta a_1$  и  $\Delta a_2$  зависят от ошибок принятых нами приближенных значений широты  $\Delta \varphi$ , поправки хронометра  $\Delta u$  и коллимации  $\Delta c$  (мы предположили что  $C_0 = 0$ ), таким образом:

$$(3) \quad \begin{aligned} \Delta a_1 &= (\sin \varphi_0 + \cos \varphi_0 \cos a_0 \operatorname{ctg} z_1) \Delta u - \sin a_0 \operatorname{ctg} z_1 \Delta \varphi + \operatorname{csec} z_1 \Delta c \\ \Delta a_2 &= (\sin \varphi_0 + \cos \varphi_0 \cos a_0 \operatorname{ctg} z_2) \Delta u - \sin a_0 \operatorname{ctg} z_2 \Delta \varphi + \operatorname{csec} z_2 \Delta c \end{aligned}$$

Вычитая уравнения (3) одно из другого и полагая

$$(4) \quad a + \Delta a_2 - (a + \Delta a_1) = \Delta a_2 - \Delta a_1 = v$$

получим

$$(5) \quad (\operatorname{ctg} z_2 - \operatorname{ctg} z_1) \cos \varphi_0 \cos a_0 \Delta u - (\operatorname{ctg} z_2 - \operatorname{ctg} z_1) \sin a_0 \Delta \varphi + (\operatorname{csec} z_2 - \operatorname{csec} z_1) \Delta c = v$$

Уравнений вида (5) мы получим столько, сколько пар звезд наблюдалось в одних и тех же, но различных для разных пар, вертикалах.

Решение уравнений (5) по способу наименьших квадратов не представляет затруднений. После этого нам станут известны как величины поправок  $\Delta u$ ,  $\Delta \varphi$  и  $\Delta c$ , так и точные значения широты места и поправки хронометра.

Формулы (2) легко приводятся к логарифмическому виду введением вспомогательного угла, вычисление  $v$  по этим формулам должно производиться при помощи 7-значных логарифмов. Вычисление же коэффициентов уравнений (5) достаточно производить всего лишь с 4-мя знаками.

Мерою точности наблюдений может служить кратчайшее расстояние от зенита до фиктивного вертикала, отклоненного от нормального положения в силу ошибок наблюдений

Пусть:  $E$  — отклонение наивысшей точки фиктивного вертикала от зенита.

$E_1$  — отклонение 1-й звезды от истинного вертикала, в силу ошибок наблюдений.

$E_2$  — то же отклонение для 2-й звезды.

$E_0$  — угол между истинным и фиктивным вертикалами.

$\alpha_1$  — сторона от точки пересечения истинного и фиктивного вертикалов до положения 1-й звезды.

$\alpha_2$  — то же для 2-й звезды.

$\alpha_3$  — то же для зенита.

Из чертежа (рис. 1) видно, что

$$(6) \quad \begin{aligned} \alpha_1 &= \alpha_3 - z_1 \\ \alpha_2 &= \alpha_3 - z_2 \end{aligned}$$

$$(7) \quad \begin{aligned} E_1 &= E_0 \sin \alpha_1 \\ E_2 &= E_0 \sin \alpha_2 \end{aligned}$$

Формулы (6) и (7) дают

$$(8) \quad \operatorname{tg} \alpha_3 = \frac{E \sin z_2 - E_2 \sin z_1}{E_1 \cos z_2 - E_2 \cos z_1}$$

$$(9) \quad E_0 = \frac{E_1 \cos z_2 - E_2 \cos z_1}{\sin(z_2 - z_1) \cos \alpha_3}$$

но так как:

$$(10) \quad E = E_0 \sin \alpha_3$$

то окончательно для отклонения вертикала будем иметь:

$$(11) \quad E = \frac{E_1 \sin z_2 - E_2 \sin z_1}{\sin(z_2 - z_1)}$$

Ошибки  $E_1$  и  $E_2$  зависят от ошибок визирования и оценки момента прохождения, от скорости движения звезды по азимуту, увеличения инструмента, числа вертикальных нитей и от ошибок учета инструментальных погрешностей. Максимальное значение их для инструмента с увеличением трубы в 45 раз и с сеткой из 7-вертикальных нитей  $\pm 1''.5 = 0^s.10$ . Минимальное их значение для того же инструмента  $\pm 0''.75 = 0^s.05$ .

Таким образом, ошибка  $E$  в положении вертикала может быть предвычислена, табулирована и в дальнейшем послужит для вывода весов уравнений (5).

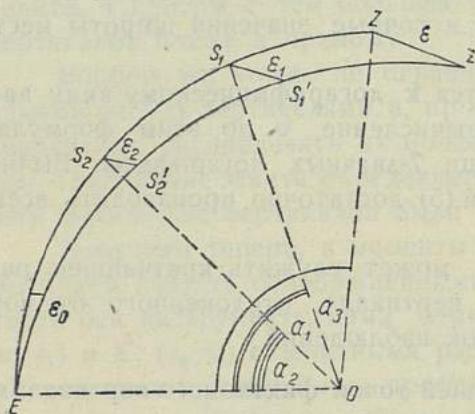


Рис. 1.

Равенство (11) показывает, что условия наблюдений наивыгоднейшие тогда, когда зенитные расстояния составляющих пару звезд не слишком велики. Для наилучшего учета коллимации пары следует наблюдать, чередуя последовательность первоочередности звезд (наблюдения каждой следующей пары нужно начинать при том же положении инструмента и в той же части горизонта, где закончены наблюдения предыдущей пары).

В настоящее время предлагаемый способ находится в стадии практической проработки. В самом непродолжительном времени будут даны эфемериды небольшого числа пар ярких звезд для широт от 70 до 80 градусов.

А priori можно утверждать, что предлагаемый в настоящей заметке способ должен дать точность, бо́льшую, нежели измерение

абсолютных зенитных расстояний (в особенности для поправки хронометра), сравнимую с точностью способа Цингера. Преимущество его перед способом Павлова заключается в отсутствии влияния установок трубы по микроскопам и определения положения меридиана на круге.

Общее же отличие способа от всех других (кроме способа В. В. Коврайского) заключается в большей свободе подбора объектов наблюдения, позволяющей ограничиться в применении способа только яркими звездами, что особенно важно при работе в условиях Крайнего Севера.

A. M. NOSKOV

ONE OF THE METHODS OF THE POINT DEFINITION OF THE TIME AND LATITUDE OF THE PLACE WHICH IS POSSIBLE TO APPLY UNDER THE CONDITIONS OF THE FAR NORTH

Summary

The work connected with the definition of the astronomical point, comes to the following: to observe the passing of two pair any stars through two verticals and definite by it the position of these two verticals. Their intersection reduced to some moment gives the point of the definite spot's zenith.

One can make the calculations by the following formulas:

$$t_1 = T_1 + U_0 - \alpha; t_2 = T_2 + U_0 - \alpha_2 \quad (1)$$

$$\left. \begin{aligned} \operatorname{ctg}(a + \Delta a_1) &= \sin \varphi_0 \operatorname{ctg} t_1 - \cos \varphi_0 \operatorname{tg} s_1 \operatorname{cosec} t_1 \\ \operatorname{ctg}(a + \Delta a_2) &= \sin \varphi_0 \operatorname{ctg} t_2 - \cos \varphi_0 \operatorname{tg} s_2 \operatorname{cosec} t_2 \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Where  $T_1$  and  $T_2$  are moments of the passing in chronometer the stars  $E_1 (\alpha_1 \delta_1)$  and  $E_2 (\alpha_2 \delta_2)$  with zenith distance  $z_1$  and  $z_2$  through the same vertical with azimuth  $a$ , the approximate importance of which  $a_0$  we consider to be as known.

$U_0$  — the local starry time.

$\varphi_0$  — approximate sense of the place's latitude.

As, into formulas (1 and 2) enter the sizes  $\Delta\varphi$ ,  $\Delta u$  and  $\Delta c$  (collimation) with approximate sense, we shall receive the known to be mistaken results.

$a + \Delta a_1$  and  
 $a + \Delta a_2$ , thus

$$\left. \begin{aligned} \Delta a_1 &= (\sin \varphi_0 + \cos \varphi_0 \cos a_0 \operatorname{ctg} z_1) \Delta u - \sin a_0 \operatorname{ctg} z_1 \Delta \varphi + \operatorname{cosec} z_1 \Delta c \\ \Delta a_2 &= (\sin \varphi_0 + \cos \varphi_0 \cos a_0 \operatorname{ctg} z_2) \Delta u - \sin a_0 \operatorname{ctg} z_2 \Delta \varphi + \operatorname{cosec} z_2 \Delta c \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

$$\text{Taking it that } a + \Delta a_2 - (a + \Delta a_1) = a_2 - \Delta a_1 = v \quad (4)$$

We receive:

$$\left. \begin{aligned} (\operatorname{ctg} z_2 - \operatorname{ctg} z_1) \cos \varphi_0 \cos a_0 \Delta u - (\operatorname{ctg} z_2 - \operatorname{ctg} z_1) \sin a_0 \Delta \varphi + \\ + (\operatorname{cosec} z_2 - \operatorname{cosec} z_1) \Delta c = v \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

Having settled the equation (5) by the method of least squares we shall receive the sizes of the corrections  $\Delta u$ ,  $\Delta \varphi$ ,  $\Delta c$ , the strict sense of the latitude of the place and correction of the chronometer.

As a measure of observations serves the shortest distance from the fictitious vertical; declined from the normal position on the strength of mistakes of the observation.

Let be:

$E$ —deviation of the highest point of the fictitious vertical from zenith.

$E_1$ —deviation of the first star from the magnetic vertical owing to mistakes of the observation.

$E_2$ —the same deviation for the second star.

$E_0$ —tryangal between the true and fictitious verticals.

$\alpha_1$ —the side from the point of interception of the true and fictitious verticals to the position of the first star.

$\alpha_2$ —the same for the second star.

$\alpha_3$ —the same for zenith.

From the draught one can see that

$$\left. \begin{aligned} \alpha_1 &= \alpha_3 - z_1 \\ \alpha_2 &= \alpha_3 - z_2 \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

$$\left. \begin{aligned} E_1 &= E_0 \sin \alpha_1 \\ E_2 &= E_0 \sin \alpha_2 \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

The formulas (6 and 7) give

$$\operatorname{tg} \alpha_3 = \frac{E_1 \sin z_2 - E_2 \sin z_1}{E_1 \cos z_2 - E_2 \cos z_1} \quad (8)$$

$$E_0 = \frac{E_1 \cos z_2 - E_2 \cos z_1}{\sin(z_2 - z_1) \cos \alpha_3} \quad (9)$$

$$\text{but as } E = E_0 \sin \alpha_3 \quad (10)$$

we shall have finally for the deviation of the vertical:

$$E = \frac{E_1 \sin z_2 - E_2 \sin z_1}{\sin(z_2 - z_1)} \quad (11)$$

The maximum importance of the mistakes  $E_1$  and  $E_2$  for the instrument with increase of the pipe by 45 t. and knitting of 7 vertical threads is  $\pm 1''.5 = 0''.15$ , and minimum  $\pm 0''.75 = 0''.05$ .

Thus the mistake  $E$  can be calculated preliminary, tabulated and will serve for the conclusion of the equation balance (5).

It follows from the equation (11) that the best conditions for the observations are those when zenith distances composing pair stars are not very large. For the better method of the collimation of the pair one must observe alternating succession of the first line stars, that is—the observation of each next pair one must begin with the same position of the instrument and at the same part of the horizon, where the observations of the preceding pair were finished.

Н. Н. СЫСОЕВ

## К РАСЧЕТУ ДНЕВНЫХ СТВОРОВ

В настоящее время едва ли требуется доказывать практическое значение теории проектирования створов. Вопросу ее значения достаточно уделено внимания в работах гидрографов Г. С. Максимова и Н. Н. Струйского, которые ясно показали необходимость такого рода теории и ее практическую ценность. В работах названных авторов приводятся формулы для расчета створов; так, в курсе Г. С. Максимова для общего случая решения створа приводится следующая формула:

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{d \cdot p}{D^2 + Dd + p^2},$$

где:

$\gamma$  — угол, под которым усматривается линия  $d$  от места наблюдений;

$d$  — расстояние между створными знаками;

$D$  — расстояние между наблюдателем и передним знаком;

$p$  — величина уклонения от створа.

Линейное уклонение створа, отвечающее моменту, когда внешние края знаков кажутся соприкасающимися в случае круглых знаков, определяется формулой Орлова (Максимов, стр. 58):

$$p = \frac{D}{d} (r_1 + r_2) + r_1,$$

где  $r_1$  и  $r_2$  — радиусы сечения знаков, прочие же обозначения прежние.

Н. Н. Струйский для отклонения от оси дневного створа дает формулу:

$$p = \frac{0.29}{d} D^2 + \frac{0.29}{d} (d + r_1 + r_2) D + r$$

П. А. Красильников для подсчета той же величины  $p$  предложил формулу следующего вида:

$$p = \frac{0.46 (2 + d) + r_1 + r_2}{d} D.$$

В последних двух формулах  $D$  и  $d$  задаются в километрах, а величины  $p$ ;  $r_1$ ;  $r_2$  — в метрах.

Не вдаваясь в подробный анализ предложенных формул, замечу, что все они дают решение, не учитывая непостоянства условий, определяющих разрешающую способность глаза. Между тем эта способность в зависимости от освещения, окраски и др. условий может

изменяться в значительных пределах, почему представляется целесообразным вывести формулы расчета створов с учетом величины наименьшего угла, при котором расхождение створных знаков может быть замечено. Такой вывод основных формул ниже и предлагается.

Для расчета дневных створов должны быть заданы следующие величины:

$D$ —длина створа, т. е. расстояние от переднего створного знака до конечной точки створа;

$p$ —предельно-допускаемая величина уклонения от оси створа;

$\alpha$ —наименьший угол, при котором знаки расходятся, как бы отделяясь друг от друга, т. е. растворяются;

$\beta$ —тот наименьший угол, при котором знаки видны с конечной точки створа.

Если первые две величины определяются местными условиями, точностью работ и т. д., то углы  $\alpha$  и  $\beta$ , помимо названных условий, еще в значительной степени зависят от индивидуальных особенностей зрения людей, производящих работу, и от условий видимости, а потому труднее поддаются обобщению: заметим, что углы  $\alpha$  и  $\beta$  определяются разрешающей способностью глаза, т. е. углом, стороны которого исходят из оптического центра глаза и направлены к краям рассматриваемого предмета (по его меньшей оси). Что касается соотношения величин  $\alpha$  и  $\beta$  между собой, то при прочих равных условиях, на основании опыта, можно сказать, что  $\alpha$  должно быть несколько больше  $\beta$ . Практически разница в величинах углов  $\alpha$  и  $\beta$  настолько незначительна, что для расчетов ее не следует принимать во внимание.

На основании заданных величин элементов створа, ширина створных знаков, или диаметра, может быть определена по следующим формулам:

(1) Для переднего створного знака ( $b_1$ )

$$b_1 = D \sin \beta^f \text{—для невооруженного глаза}$$

(1a)  $b_1 = D \sin \frac{\beta}{W}$ —для оптического инструмента с увеличением  $W$

(2) Для заднего створного знака ( $b_2$ )

$$b_2 = \text{от } 1.1 b_1 \text{ до } 1.3 b_1$$

Увеличение ширины заднего знака по сравнению с передним принято с расчетом большего удаления заднего знака от конца створа.

<sup>1</sup> Предлагаемые формулы составлены из расчета, что при установке створов соблюдается условие наилучшей окраски для достижения лучшей видимости, определяемой фоном, на который проектируются створные знаки при взгляде на них со створа.

Имея заданные величины  $D$ ,  $p$ ,  $\alpha$  и найденные  $b_1$  и  $b_2$ , путем геометрического решения можно вычислить минимально необходимое расстояние между створными знаками ( $d$ ), а также найти формулу, устанавливающую взаимную связь всех без исключения элементов створа.

Для нахождения формулы, связывающей элементы створа, рассмотрим рис. 1, где представлена схема створа.

Из  $\triangle$ -ов  $ABC$ ,  $CDE$  и  $CKN$ , рассматриваемых попарно, напомним отношения

$$\text{из } \triangle\text{-ов } ABC \text{ и } CDE: \frac{BC}{CD} = \frac{AB}{DE} \quad (I_a)$$

$$\text{из } \triangle\text{-ов } CDE \text{ и } CKN \frac{CD}{CK} = \frac{DE}{KN} \quad (II_a)$$

Обозначив на рис. 1 отрезок  $CD$  через  $x$ , отрезок  $AF$  через  $g$  и заменив отношение отрезков в пропорциях  $(I_a)$  и  $(II_a)$  через элементы створа, напомним:

$$\frac{d-x}{x} = \frac{g + \frac{b_2}{2}}{\frac{b_1}{2}} \quad (I_b)$$

$$\frac{x}{x+D} = \frac{\frac{b_1}{2}}{p} \quad (II_b)$$

В дальнейшем, пользуясь свойством пропорций и упрощая уравнение,  $(I_b)$  и  $(II_b)$  представим в виде:

$$\frac{d}{x} = \frac{2g + b_2 + b_1}{b_1} \quad (I_c)$$

$$\frac{gx}{D} = \frac{b_1}{2p - b_1} \quad (II_c)$$

Определяя в уравнениях  $(I_c)$  и  $(II_c)$   $x$  и приравнявая правые части этих уравнений, будем иметь:

$$x = \frac{d}{2g + b_1 + b_2} = \frac{D}{2p - b_1},$$

а решив последнее равенство для  $d$ , получим

$$(3) \quad d = \frac{D(2g + b_1 + b_2)}{2p - b_1}$$

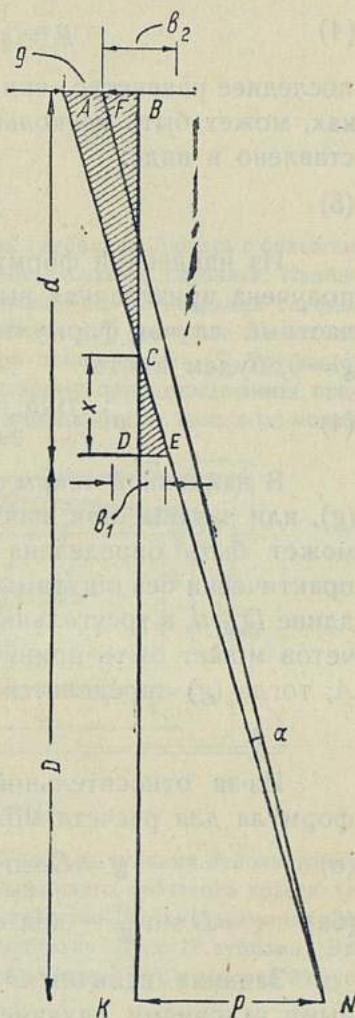


Рис. 1.

Вполне понятно, что уравнение (3), связывающее элементы створа, может быть решено и относительно любого из них, так, например, решая уравнение (3) относительно ( $p$ ), будем иметь:

$$(4) \quad p = \frac{1}{2} \left[ \frac{D(2g + b_1 + b_2)}{d} + b_1 \right]$$

последнее равенство, ввиду малости второго члена, стоящего в скобках, может быть несколько упрощено путем его исключения и представлено в виде:

$$(5) \quad p = \frac{D(2g + b_1 + b_2)}{2d}$$

Из найденной формулы (4), как нетрудно показать, может быть получена приведенная выше формула Орлова, представляющая собой частный случая формулы (4). Действительно, приняв в формуле (4)  $g=0$ , будем иметь

$$(4) \quad p = \frac{D(b_1 + b_2)}{2d} + \frac{b_1}{2} = \frac{D}{d} \left( \frac{b_1}{2} + \frac{b_2}{2} \right) + \frac{b_1}{2}$$

В найденной таким путем формуле все величины, за исключением ( $g$ ), или заданы или найдутся из формул (1) и (2). Величина же ( $g$ ) может быть определена из того, что длина линии  $NA$  (рис. 1) практически без ощутимых погрешностей может быть принята равной длине  $D+d$ , а треугольник  $AFN$  по той же причине для простоты расчетов может быть принят прямоугольным с прямым углом при точке  $A$ ; тогда ( $g$ ) определится из формулы

$$g = (D+d) \sin \alpha.$$

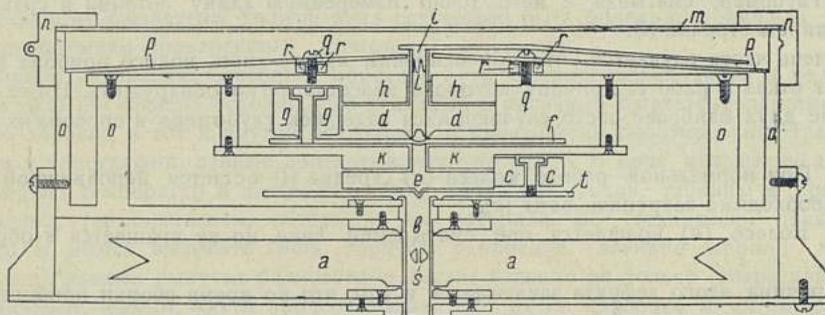
Из-за относительной малости  $d$  по отношению к  $D$  последняя формула для расчета может быть принята в виде:

$$(6) \quad g = D \sin \alpha \text{ — для невооруженного глаза}$$

$$(6a) \quad g = D \sin \frac{\alpha}{W} \text{ — для оптического инструмента с увеличением } W.$$

Задание величин  $D$  и  $p$ , как уже указывалось, диктуется местными условиями, задание же  $\alpha$  определяется целым рядом условий, трудно учитываемых теорией. В последнем случае, как и во всех подобных затруднениях, приходится опираться на данные опыта, опыт же гидрографических работ показывает, что угол „разрешающей способности глаза“, т. е., угол ( $\alpha$ ), для наилучших условий „равен  $30''$ “, для большинства же случаев, например, для условий работ на Белом море, этот угол, как показал опыт работ, должен быть принят  $1-2'$ . Для навигационных целей, которые должны предусматривать худшие условия видимости, величина разрешающего угла значительно больше.

**Малая модель глубомера Люкаса.** Малая модель глубомера Люкаса с большим успехом может быть применена при выполнении работ на малых глубинах. Наиболее существенной частью прибора является приспособление для регистрации глубин. Действие прибора в целом сводится к следующему. Колесо (а), имеющее вырез, по которому проходит лотлинь, прикреплено к трубке (в) при помощи винта (S). Трубка (в) одним из концов переходит в тонкий медный диск (t), к которому, при помощи винта, прикреплено зубчатое колесо (с) с 12 зубцами. Вокруг этого винта зубчатое колесо (с) может



Малая модель глубомера. Люкаса

свободно вращаться. Зубцы колеса (с) входят в зазоры между зубцами неподвижного зубчатого колеса (к), имеющего 29 зубцов, и в зазоры подвижного зубчатого колеса (е) с 30 зубцами. На оси зубчатки (е), входящей внутрь зубчатки (к), винтами прикреплен тонкий медный диск (f), несущий подвижную зубчатку (g) с 17 зубцами. Эти последние входят в зазоры между зубцами неподвижной зубчатки (h), имеющей 39 зубцов, и в зазоры подвижной зубчатки (d) с 40 зубцами.

С боку глубомера имеется стрелка (l), насаженная на ось зубчатки (d), проходящую через центр зубчатки (h); стрелка дает отсчет длины вытравленного лотлиня по циферблату (p), прикрепленному к корпусу глубомера винтами (q). Во избежание прогиба циферблата при закреплении винтов (q), между ним и корпусом глубомера помещаются шайбы (r). Сторона прибора, имеющая циферблат, закрыта стеклом (m) поддерживаемым ободом (n).

Число оборотов диска (t) в точности равно числу оборотов колеса (а). Когда диск (t) сделает один полный оборот, зубчатка (с) будет снова находиться в своем исходном положении, пройдя один раз вокруг неподвижной зубчатки (к) и переместив подвижную зубчатку (е) на 1 зубец, т. е. на  $\frac{1}{30}$  ее окружности, причем одновременно сделает  $\frac{1}{30}$  оборота также и диск (f), связанный наглухо с зубчаткой (е).

Диск (*f*) выполняет работу, аналогичную диску (*t*), т. е., сделав полный оборот, он перемещает зубчатку (*g*) в ее исходное положение, и в то же время зубчатка (*d*), соприкасаясь с зубчаткой (*g*), переместится на один зубец, т. е. на  $1/40$  своей окружности. Стрелка (*l*), связанная с зубчаткой (*d*), после полного оборота колеса (*a*), переместится на:

$$1/30 \times 1/40 = 1/200 \text{ оборота.}$$

Для того чтобы стрелка (*l*) сделала один полный оборот, необходимо, чтобы колесо (*a*) повернулось 1200 раз. Если окружность колеса (*a*) будет равна 33.3 см, циферблат глубомера будет иметь деления:

$$1200 \times 33.3 = 399.6, \text{ т. е., приближенно, от 0 до 400 м.}$$

При работе с глубомером необходимо учитывать, что, вследствие трения лотния о желоб колеса (*a*), диаметр последнего постепенно уменьшается, и, следовательно, показания стрелки (*l*) будут несколько преувеличенными. Простой расчет показывает, что, например, при уменьшении на 2 мм диаметра колеса (*a*), имевшего первоначальный размер в 33.3 см, ошибка в показании длины вытравленного лотния будет равна 3 м на 400 м, т. е., приближенно, 0.8%.

Исходя из сказанного, при точном промере необходимо время от времени проверять глубомер, сматывая с него точно измеренную длину лотния и сравнив ее с показанием стрелки (*l*).

Очень часто случается, что при освоении какого-либо нового прибора последний дает отказ в работе, причину которого не всегда легко обнаружить. Ниже дается описание двух наиболее часто случающихся задержек глубомера и способа их устранения.

1. При нормальной работе колеса (*a*) стрелка (*l*) остается неподвижной. Необходимо закрепить винт (*s*).

2. Колесо (*a*) вращается при сматывании линия, но не вращается в обратную сторону.

Причина этого дефекта заключается в том, что во время сборки прибора забывают вставить под циферблат шайбы (*r*), или же от долгого употребления выкрашивается эмаль цифербала около винтов (*q*). Последние начинают задевать своими концами за зубчатку (*g*). При сматывании лотния последнее обстоятельство не сказывается на работе глубомера, так как диск (*f*) находится в соединении с зубчаткой (*e*). При выборе же лотния диск (*f*) и зубчатка (*e*) разъединяются, чем усиливается тормозящее действие концов винтов (*q*) на зубчатку (*g*); последнее еще более заставляет отойти диск (*f*), и прибор прекращает работу.

Задержка легко устраняется простым подъемом шайб (*r*).

Вообще для гарантированно-исправной работы глубомера его необходимо каждые 2 месяца тщательно чистить и смазывать все трущиеся части. Портативность и легкость прибора вполне допускает его установку на катерах и даже шлюпках.

**В. Парицкий.** ГУСМП. „Декадный Метеорологический и Ледовый Бюллетень“ №№ 1—16 за 1935 г. и „Месячный Бюллетень“ № 1—4 за 1935 г.

Вопрос, какой должна быть метеорологическая информация, принадлежит к числу вопросов, не вполне разрешенных. Сравнительно ясны и однородны требования к бюллетеням ежедневным: от них требуется срочность выхода, обзор погоды за истекшие сутки и прогноз. Спорят, правда, о том, каков должен быть обзор, должен

ли он только описывать произошедшие в погоде изменения, или же и объяснить их, но общей схемы построения не оспаривает никто.<sup>1</sup>

Требования же к бюллетеням за более продолжительные периоды еще, так сказать, не выкристаллизовались: издавать ли декадные бюллетени или только месячные, а, может быть, даже и только сезонные.

В Центральном управлении Единой гидрометеорологической службы, стоят например, за издание бюллетеней последней, мало выразительной периодичности. Местные управления Гидрометеорологической службы издают и декадные бюллетени и месячные, причем в отношении последних чувствуется большая заботливость.

Нам думается, что в Главном управлении Северного морского пути лучше других разрешили вопрос, издавая оба бюллетеня.

В сущности ясно, что всякий мало-мальски рачительный хозяйственник, не только отчитываясь, но и просто проверяя результаты деятельности своего предприятия, должен учесть и оценить все условия истекшего периода.

Оперативность требует, чтобы эти периоды не были бы длинны, поэтому и прививается у нас более и более декадный счет.

Мало есть производств, свободных от воздействия погод, а, значит, и декадные обзоры погоды нужны и должны издаваться возможно более срочно, т. е. по телеграфным данным.

В каком объеме? Конечно, с учетом требований обслуживаемых хозяйств.

Месячному бюллетеню должно быть разрешено быть более академичным, выходить со включением проверенного „почтового“ материала.

Главное управление Северного морского пути не придерживается (да и не может сделать этого) последнего условия. Его декадный и месячный бюллетени однотипны и оба равно хороши, и тот и другой остроумно и практически смонтированы: трафарет отпечатан в типографии, данные допечатаются на камне. В виде вкладышей даются карты средних температур и давления, карты состояния льдов, таблицы и графики радиозондажа, термоизоплеты, обзоры и др. материал. Все технически прекрасно исполнено и может вызывать лишь горячее одобрение. Завидно хороши карты, а публикация данных выпуска радиозондов делает издание не только оперативно, но и академически ценным, как и прочерчивание карт путей циклонов и антициклонов. Обзоры также свидетельствуют о высоком уровне культуры синоптической метеорологии в Главсевморпути. Тем более досадны, поэтому, мелкие шероховатости обзоров, общий для большинства синоптиков недочет — своеобразные, „нерусские“ построения фраз, но это, конечно, мелочи; и не случайно бюллетени Главсевморпути внимательно прорабатывают на семинарах специалистов Управления Единой гидрометеорологической службы Ивановской промышленной области; не напрасно 2-й Межобластной слет метеорологов, охвативший 10 управлений Гидрометеорологической службы, рекомендовал формы Бюллетеней Главсевморпути, и участники его разобрали по частям присланный на слет комплект в качестве образцов.

Нельзя не отметить и общественную активность редакции, включившейся в Межобластной конкурс.

Мы знаем проекты дальнейшего улучшения и расширения изданий и искренне желаем им успеха.

Культурно поступила редакция, разослав адресатам жесткие папки для подбора комплекта в течение года.

---

<sup>1</sup> Мы, в частности, стоим за обязательное пояснение помещаемых в бюллетенях карт и истолкования изменений погоды.

# Б И Б Л И О Г Р А Ф И Я

## 1. ГЕОДЕЗИЯ И АСТРОНОМИЯ

### Записки по гидрографии № 1 и № 2, 1935 г.

1. В обширной статье „Прямоугольные координаты и их применение в гидрографии, картографии и навигации“ проф. Н. Н. Матусевич подробно разбирает вопрос о координации съемок и промеров.

До 1926 г. гидрографические съемки и промеры опирались исключительно на систему географических координат, используя разбивку планшетов по системе прусского геодезиста Мюфлинга.

По инициативе проф. Н. Г. Келля в СССР стали вводить систему сфероидических прямоугольных координат. Эта система была изобретена и впервые применена германским геометром С. Ф. Gauss'ом при съемке Ганновера в 1825—1830 гг., в дальнейшем она была развита и подробно разработана германским геодезистом J. Krüger'ом в 1912 г.

Прямоугольная система сфероидических координат оказалась полезной не только для обоснования горных съемок, но и для разрешения проблем многих ведомств, в том числе и морского. Н. Н. Матусевич является сторонником этой системы в гидрографии.

По вопросу о применении координат Гаусса-Крюгера в СССР было издано несколько кратких руководств и таблиц, но полное изложение теории приведено только в труде проф. Ф. Н. Красовского „Высшая геодезия“, ч. II, гл. VI (1932), однако вопрос о том, как применять эту систему для съемок и особенно в морской картографии, остался неясным.

Статья Н. Н. Матусевича дает обстоятельные ответы на все эти вопросы и учит гидрографов и морских картографов, каким образом следует применять координаты Гаусса-Крюгера.

Прямоугольная система координат Г.-К. не продвинулась бы далеко в практику, если бы не существовали, вышедшие после введения этой системы, специальные таблицы для нанесения на карты километровых сеток В. В. Каврайского (1933) и Н. Н. Матусевича (1934).

В своей статье Н. Н. Матусевич указывает на необходимость доведения разработки вопроса о координатах Г.-К. до такого предела, когда представляется возможным легко переходить от системы географических координат к системе Гаусса-Крюгера и обратно.

В последовательном порядке разбираются следующие вопросы: 1) нанесение географической сетки на километровую сетку; 2) нанесение километровой сетки на морскую карту и 3) нанесение километровой сетки на географическую карту, не пользуясь таблицами.

Особо разбирается вопрос о кривизне линий географической сетки в проекции Г.-К. и кривизне километровых линий на меркаторской карте. Эта часть работы предста-

влияет собою оригинальное достижение автора и имеет очень важное значение для применения сеток, так как дает критерий для пределов интерполяции.

Далее, в статье приводится теория „циклических кривых“. В теории кривых равных высот рассматриваются три рода этих кривых: 1) замкнутые (эллипсоидальные), соответствующие случаю, когда полюс располагается вне круга равных высот 2) разомкнутые (синусоидальные), когда полюс земной сферы находится внутри круга равных высот и 3) разомкнутые с бесконечными ветвями, когда круг равных высот проходит через полюс.

Изучение этого вопроса привело к интересному выводу, что система километровых линий равнопромежуточной поперечной цилиндрической проекции Зольднера идентична известной в навигации „диаграмме Росселя“, служащей штурманам для проложения дуг больших кругов при плаваниях между удаленными пунктами.

После самого подробного математического изучения указанных вопросов автор в заключении статьи рассматривает основные вопросы координации морских съемок.

Выгоды применения однообразной системы прямоугольных координат для всего СССР автор видит в следующих положениях:

1) В этих координатах вычисляют и уравнивают заполняющие сети и дополнительные триангуляции.

2) Эти координаты применяются для организации и ведения съемки как числовой, так и мензульной, равно и всех видов фотосъемки, причем не только хозяйственные и технические съемки ведутся в этих координатах, но и все общегосударственные работы производятся именно в прямоугольных координатах;

3) по этим же координатам составляются основные топографические карты до масштаба 1:100 000 и даже 1:200 000.

Автор полагает, что в будущем придется даже совершенно отказаться от разбивки планшетов на трапеции Мюфлинга и перейти на работу в прямоугольных координатах.

Разбирая выгоды прямоугольной системы и невыгоды системы Мюфлинга, автор заявляет, что все, „нужное для хорошего плана, прямоугольные координаты дают также хорошо, как и географические. Эти последние нужны только картографу при составлении карты, и притом карты мелкого масштаба, и мореплавателю в море; полевому же работнику — гидрографу или топографу — они совершенно не нужны“.

Далее в труде обращено внимание, что не существует хорошо разработанной номенклатуры планшетов в системе Гаусса-Крюгера, и автор дает проект такой номенклатуры.

Последние параграфы труда посвящены изучению способов построения морских карт с помощью системы Гаусса-Крюгера.

В настоящей статье автор вскрыл много положительных сторон координатной системы Гаусса-Крюгера и внес много нового в ее теорию, тем не менее надо заметить, что эта система не является идеальной. Слабое ее место заключается в отсутствии сплошности. При переходе от одного пояса в соседний приходится, в сущности, менять систему, базирующуюся каждая на свой меридиан.

Как бы не была совершенна система Гаусса-Крюгера, карты никогда не смогут обойтись без ориентировки на земной меридиан, ориентировки естественной и в магнитном и в астрономическом отношениях, и поэтому карты всегда придется связывать с географической сетью.

2. Проф. Н. Г. Келль опубликовал свою работу: „Определение географических координат по трем звездам с помощью стереографической сетки“.

Не раз астрономами и геодезистами делались попытки создать такие способы определений географических координат и азимутов, которые или могли бы осуще-

ствятся простейшими инструментами, в частности, например, без хронометра, или отличались бы простотою наблюдений и обработки, хотя бы и с некоторым ущербом в отношении точности результата. Эти методы способствуют успеху описи морей, производимых экспедициями, недостаточно снабженными, или когда нужно получить результаты скоро и лишь приближенно. Если бы мы не обладали широким диапазоном методов приближенного исследования моря, это дело затянулось бы безнадежно надолго.

Способ определения географических координат, предлагаемый Н. Г. Келлем, есть, повидному, одна из таких попыток — это есть, в сущности, решение задачи Потенота на шаре, где опорными точками являются три звезды.

Способ основан на измерении универсальным инструментом горизонтальных углов между тремя звездами без применения вертикального круга. Он пригоден в полярной области, где Полярная Звезда стоит высоко, и когда можно довольствоваться относительно меньшей точностью азимута и долготы. Звезды выбираются самые яркие и так, чтобы две из них не были близки к горизонту.

Обработка наблюдений осуществляется смешанным путем: графически, применяя вспомогательную сетку взаимно перпендикулярных больших и малых кругов в стереографической проекции, и вычислением.

В первой стадии обработки результаты получаются графическим путем с точностью до  $0.5$  для широты и азимута и до  $2'$  — для времени. Во второй стадии путем построения линий положения находят поправки к предварительно найденным искомым величинам, и окончательный результат можно получить с точностью, отвечающей точности измеренных величин и примененного инструмента.

#### Журнал „Геодезист“ № 8 и № 9, год издания XI (1935).

3. В. Н. Ганьшин. Метод условного базиса. Каждая триангуляция, как известно, основывается или на самостоятельном астропункте, базисе и азимуте, или черпает свое начало из пунктов и сторон триангуляции высшего класса. Но практика может создать совершенно иную ситуацию. В. Н. Ганьшин разбирает вопрос, когда триангуляционная сеть высшего класса имеет лишь несколько общих точек с сетью высшего класса, причем не имеется ни общих сторон, ни базисов.

Одной из сторон сети дают условную длину, затем составляют условные уравнения обычным порядком. Часть их будут уравнения фигур, боковые и пр. и часть — уравнения координат, обусловленных заданием координат твердых точек.

Первая группа условных уравнений характеризуется тем, что ее свободные члены не зависят от величины условного базиса. Во второй группе — свободные члены зависят от этой условности.

Решив предварительно уравнения первой группы и произведя преобразование Крюгера, приходят к преобразованным уравнениям 2-ой группы.

Дальнейшее решение упирается в знание истинных значений свободных членов этих уравнений, и задача состоит в переходе от условных, свободных членов  $\sigma_i$  к истинным  $\sigma_i$

$$(1) \quad \sigma_i' = \sigma_i + \mu R_i$$

Здесь  $R_i$  есть разность координат точки  $i$  и точки  $o$ , считаемой за исходную, которая получается при подсчете свободных членов.

Окончательно задача разрешается определением величины  $\mu$ , для нее автор дает самое общее выражение, которое для отдельных конкретных сетей надо еще расшифровывать с использованием детерминантов, дается и пример такой расшифровки и числовой пример вычисления.

Необходимо заметить, что подобная задача уже раз дебатировалась в печати. В статье Н. Н. Матусевича („Записки по гидрографии“, т. I, 1925) „О триангуляциях низших разрядов“ разбираются способы вставки сетей между твердыми опорными точками.

В 1928 г. проф. И. Д. Жонголович сделал доклад в Гидрографическом управлении о примененном им способе обработки триангуляции без базисов (устье р. Енисей), а только на одних астрономических пунктах. Этот прием особенно важен для гидрографов-полярников, так как в условиях севера измерения базисов затруднительны.

Статья В. Н. Ганшина ценна в том отношении, что она дает, хотя и в более сложной, но зато более общей форме решение этого вопроса.

4. В переводной статье Е. Берхгольда (Швейцария) описывается принцип редуцированного дальномера двойного изображения Барот-Вильда для вертикальной рейки. Предложенные в последние годы дальномеры двойного изображения пользуются, большей частью, горизонтальной рейкой во избежание действия рефракции.

На практике измерений вертикальная рейка, в силу простоты употребления, все-таки имеет преимущества. Применение к ней принципа двойного изображения еще не делалось, но оно, повидимому, позволяет рассчитывать на поднятие точности по сравнению с иными, известными в настоящее время, дальномерами с вертикальной рейкой.

В статье описывается этот принцип, но ни описания прибора, ни чертежей его не приведено, что лишает читателя возможности познакомиться с этим способом измерения расстояний.

5. Н. Г. Келль. Вычисление координат Гаусса-Крюгера для угловых точек планшетов м. 1:25 000 и мельче.

Как известно, координаты угловых точек планшетов съемок определяются с помощью таблиц В. В. Каврайского. Если бы под руками не было этих таблиц, то Н. Г. Келль разъясняет, как простейшим образом определить эти координаты. Он дает для этого случая упрощенные формулы и простенькую вспомогательную таблицу.

6. Мелкие статьи Уравнивания простейших фигур четырехугольников, центральных систем и проч. при обработке триангуляций производятся применением общей теории уравнивания к отдельным частным случаям, таким образом, формулы для уравнивания приходится каждый раз выводить, но очевидно, что в простейших случаях они могут оставаться стандартными. С. А. Баршай в своей статье и дал именно такие формулы: для центральной системы, цепи треугольников между двумя базисами и для геодезического четырехугольника, чем и облегчил труд вычисления.

В. Н. Ганшин дал вывод формулы для вычисления площади многоугольника по длинам линий и углам. Эта формула приведена без вывода В. П. Витковским в его „Топографии“, стр. 700.

Е. Ф. Беликов разработал способ вычисления геодезических координат по координатам Гаусса-Крюгера с применением арифмометра. С помощью 8-ми небольших добавочных табличек ему удалось сократить обычную логарифмическую схему до 27 операций вместо 90.

## II. ГИДРОГРАФИЯ

## Записки по гидрографии № 1 и № 2 1935 г.

1. Я. К. Смирницкий. Возможные пути механизации зимнего промера со льда.

Зимний промер со льда, имеет, как известно, многие преимущества перед промером шлюпочным, он точнее, успех его менее зависит от состояния погоды и организация проще. Что делает его мало применимым для сплошного обследования берегов, так это трудность прорубания лунок во льду ручным способом.

Я. К. Смирницкий в своей статье обстоятельно изучает всевозможные способы механизации работы по рубке лунок. Он описывает 4 способа: разрушение льда химическим путем, горячим паром, применением электричества и сжатого воздуха. Что делает его статью особенно ценной, так это те статистические цифры, которые ему удалось собрать, о затрате рабочей силы и стоимости работы при разных способах, что может облегчить составление проектов обследований. Он приходит к выводу, что замена ручной рубки лунок механической рубкой приводит к удешевлению стоимости работы от 13% до 40% и что лучший способ рубки — это пневматический.

2. Н. М. Арапов. Направленные радиомаяки.

Гидрография, и особенно полярная гидрография, в высокой степени заинтересована увеличением арсенала физических методов определения станций при производстве гидрографических работ. Визуальные методы, в частности геодезические, во многих случаях практики не применимы из-за туманов, дальности берега, короткого светлого дня и проч.

К числу таких методов принадлежит радиопеленгование. К сожалению, в нашей литературе мы почти не имеем ничего по этому вопросу, и применение радиопеленгования к гидрографическим работам никак не освещено. Это обстоятельство заставляет особенно приветствовать такие статьи, как статья Н. М. Арапова о радиомаяках. В начале статьи автор дает общую классификацию радиомаяков и далее описывает их различные системы, используя при этом, повидимому, весьма обширную иностранную литературу. К сожалению, списка этой литературы не дается, что уменьшает ценность его весьма интересной статьи и лишает лиц, имеющих нужду в подробном изучении вопроса, возможности это сделать.

3. Н. Загубский. Съёмочные работы на Земле Франца-Иосифа в 1933—1934 гг.

Статья Н. Загубского, описывающая его работы по съёмке берегов Земли Франца-Иосифа, весьма поучительна.

При выезде на работы Загубский имел: 30" теодолит, фотографический аппарат обычного типа, хронометр и стальную ленту. С этим ничтожным снаряжением он выполнил триангуляцию и съёмку района: побережье о. Гукера от мыса Дунди к северо-востоку, востоку и юго-востоку до пролива Смитсона — о. Скотт-Кельти — южные побережья о-вов: Кетлица, Нансена, Притчета — северо-западное побережье о. Лей-Смитта, о-ва Королевского общества. Хотя первоначально предполагалось обосновать маршрутную съёмку на ряде астропунктов, но автор поступил иначе — и поступил правильно — заменив астроопределения триангуляцией, что вызвано было несовершенством его инструментального снабжения.

Правда триангуляция велась без сигналов, и даже не всегда углы в треугольниках измерялись. Там же, где они измерялись, наблюдения показали угловые невязки в треугольниках не более 0.7. Средняя квадратическая ошибка одного направления

получилась  $\pm 0,6$ . Опорные пункты, таким образом, получились с ошибкой не более  $\pm 10$  м, что оказалось совершенно достаточным для съемки масштаба 1:100 000.

Съемка была произведена фотограмметрическая и без всякого фототеодолита, обыкновенным фотоаппаратом. Работа с ним производилась совместно с наблюдениями основных тригонометрических пунктов.

Все точки съемки определялись фотозасечками с двух опорных станций. Ясно, что замена маршрутной съемки фотографической дала наибольший производственный эффект. Глазомерная съемка с обоснованием на астрономических пунктах при наличии указанных инструментов не могла бы дать точность, достаточную даже для построения карты в масштабе 1:200 000.

Этот опыт весьма ценен для организации будущих работ.

#### 4. Журнал „Геодезист“ № 8 и № 9, XI изд. (1935)

Задача Потенота и Ганзена.

Задача Потенота — важнейший геодезический прием для определения станций в гидрографии. Существует уже довольно много способов ее решения, тем не менее изобретаются новые.

Н. Коренков вывел формулы для вычисления прямоугольных координат станции по прямоугольным же координатам опорных точек, но с введением еще новых углов и азимутов сторон, образующихся в задаче треугольников. Его формулы не проще общеизвестных и не имеют видимых преимуществ. Тут же проф. А. С. Чеботарев сообщил о формулах Ансерме, опубликованных в № 8 журнала „Allgemeine Vermessung Nachrichten“ за 1933 г. Эти формулы очень просты.

Если опорный треугольник есть  $ABC$ , определяемая точка  $M$ , а углы  $AMB = \alpha$ ,  $BMC = \beta$ ,  $CMA = \gamma$ , то

$$X_m = \frac{p_a X_a + p_b X_b + p_c X_c}{p_a + p_b + p_c}$$

$$Y_m = \frac{p_a Y_a + p_b Y_b + p_c Y_c}{p_a + p_b + p_c}$$

где:

$$p_a = \frac{1}{\operatorname{ctg} A - \operatorname{ctg} \alpha}; \quad p_b = \frac{1}{\operatorname{ctg} B - \operatorname{ctg} \beta}; \quad p_c = \frac{1}{\operatorname{ctg} C - \operatorname{ctg} \gamma}.$$

Здесь же Назаров приводит формулы, выведенные им для решения задачи Ганзена, дающие более скорое решение задачи, чем обычная схема. Профессор А. С. Чеботарев далее помещает подробную статью по вопросу задачи Ганзена и дает еще две системы формул Н. Sossna и F. Fiola.

#### Призматический компас Вильда двойного изображения

В переводной статье проф. Г. Рорер'а, вместе с описанием нового буссольного теодолита Вильда, дается еще описание маленькой буссоли с оптическим пеленгатором.

При маршрутных съемках обычно пользуются так называемой буссолью Шмалькальдера — инструментом довольно грубым и примитивным. Буссоль Вильда имеет небольшой оптический пеленгатор с увеличением 2,5, наклоняющийся книзу на  $45^\circ$  и вверх на  $40^\circ$ . Визирование осуществляется и грубым и микрометрическим движением. Деления нанесены на картушке морского типа. Отсчет производится по системе Вильда, т. е. помощью соединенного изображения двух противоположных частей лимба. Непосредственно отсчитываются градусы, десятые доли градуса берутся на-глаз. По исследованиям Рорер'а средняя ошибка одного направления получилась  $\pm 5$ .

### Нахождение поправок координат при помощи квадратной сетки подобия

Если при обработке планшета съемки или морской съемки некоторую систему точек, геометрически между собою связанных, требуется вставить между двумя твердыми точками  $A$  и  $B$ , то проф. Н. Г. Келье рекомендует удобный прием нахождения поправок координат для каждой точки посредством использования квадратной сетки подобия. Пусть на точке  $B$  обнаружено расхождение координат, равное  $\delta x_B$  и  $\delta y_B$ . Требуется найти, каковы будут поправки координат  $\delta x$  и  $\delta y$  любой точки  $P$  данной системы.

Проведем прямую  $BC$  под углом  $\alpha$  к  $AB$ . Угол  $\alpha$  вычислим по формуле

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\delta x_B}{\delta y_B}.$$

Отложим от точки  $A$  (вправо) на прямой  $AB$  ряд равных отрезков.

$$lx = \frac{AB}{\delta x_B} \quad \text{и} \quad ly = \frac{AB}{\delta y_B}$$

получим точки  $a, b, c, \dots a', b', c'$  и т. д.

Здесь  $\delta x_B$  и  $\delta y_B$  представляют собою число сантиметров.

На чертеже (на рис. 1):

$$\begin{aligned} Aa &= ab = bc = \dots = lx; \\ Aa' &= a'b' = c'b' = \dots = ly; \end{aligned}$$

Проведем через точки отложения  $a, b, c, \dots$  прямые, параллельные  $BC$ , и через точки  $a', b', c', \dots$  прямые, перпендикулярные к  $BC$ ; получим линии равных поправок  $\delta x$  и линии равных поправок  $\delta y$ , они образуют сетку квадратов со сторонами

$$l = \frac{lxly}{\sqrt{lx^2 + ly^2}}$$

Поправки  $\delta x$  и  $\delta y$  для любой точки  $P$  по этой сетке подобия получают непосредственно интерполированием.

Проф. Г. С. Максимов

## ИЗДАНИЯ ГИДРОГРАФИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ГЛАВСЕВМОРПУТИ

### 1. По картографии (список № 4)<sup>1</sup>

Находятся в печати:

- 1) Генеральная карта южной части Карского моря, 1:1500 000.
- 2) Атлас р. Индигирки от устья р. Момы до моря.
- 3) Карта подходов к мысу Стерлигова и кр. Ленивой, 1:100 000.
- 4) Карта подходов к о. Уединения, 1:100 000.

<sup>1</sup> Списки №№ 1—3 см „Северный морской путь“, вып. I—IV.

- 5) Карта западной части Енисейского залива от о. Шокальского до о. Диксона, 1:200 000.
- 6) Карта юго-восточной части Карского моря от о-ва Диксона до о-вов Каменных, 1:200 000.
- 7) План о-вов Медвежьих 1:400.

*Подготавливаются к печати:*

- 1) Карта пролива Карские Ворота, 1:100 000.
- 2) Карта ю.-в. части Карского моря от о-вов Каменных до полуострова Михайлова, 1:200 000.
- 3) Карта ю.-в. части Карского моря от полуострова Михайлова до о-вов Крузенштерна, 1:200 000.
- 4) Карта ю.-в. части Карского моря от о-вов Крузенштерна до о. Русского, 1:200 000.
- 5) Карта моря Лаптевых, 1:1 500 000.
- 6) Карта Восточносибирского и Чукотского морей, 1:1 500 000.

## II. По гидрографии

*Вышли из печати:*

- 1) Материалы для составления арктической, полётной карты. 1935. Ц. 3 руб.

*Находятся в печати.*

- 1) Н. Н. Матусевич. Таблицы для вычисления широт, долгот и азимутов тригонометрических пунктов для широт от  $60^{\circ}$  до  $80^{\circ}$ .
- 2) Б. А. Сергиевский. Гидрографические исследования юго-восточной части Карского моря с 1919 по 1932 г.
- 3) „Северный морской путь“. IV. Сборник статей по гидрографии и мореплаванию.
- 4) „Северный морской путь“. Приложение № 1.
- 5) Материалы по лоции Южнотаймырского пути.
- 6) Журнал судового промера.
- 7) Тоцграфический журнал.
- 8) Журнал шлюпочного промера.
- 9) Васнецов. Гидрология Карского моря.
- 10) Лоция Карского моря, часть 3.

*Подготавливаются к печати:*

- 1) Гидрографические работы на Новой Земле.
- 2) Описание мореходных инструментов.
- 3) Гидрографическая экспедиция на л/п „Малыгин“ 1935 г. И. А. Киреев.
- 4) Гидрографическая экспедиция западной части Карского моря, 1935. В. И. Воробьев.
- 5) Лоция Карского моря, часть 1.
- 6) Дополнение к лоции Карского моря, ч. II.
- 7) Таблицы времени и высот полных и малых вод.
- 8) Нормы полевых и камеральных гидрографических работ.

136 стр.

Отв. редактор П. В. Орловский.

Тех. редактор А. А. Соловейчик

Сдано в набор 23 марта 1936 г.

Подписано к печати 17 июля 1936 г.

Бумага 72 × 105 8<sup>1</sup>/<sub>2</sub> печ. л. 4<sup>1</sup>/<sub>4</sub> бум. л.

10 авт. л. 95 000 тип. зн. в 1 б. л.

Ленгорлит № 17327.

Заказ № 910.

Изд. № 69.

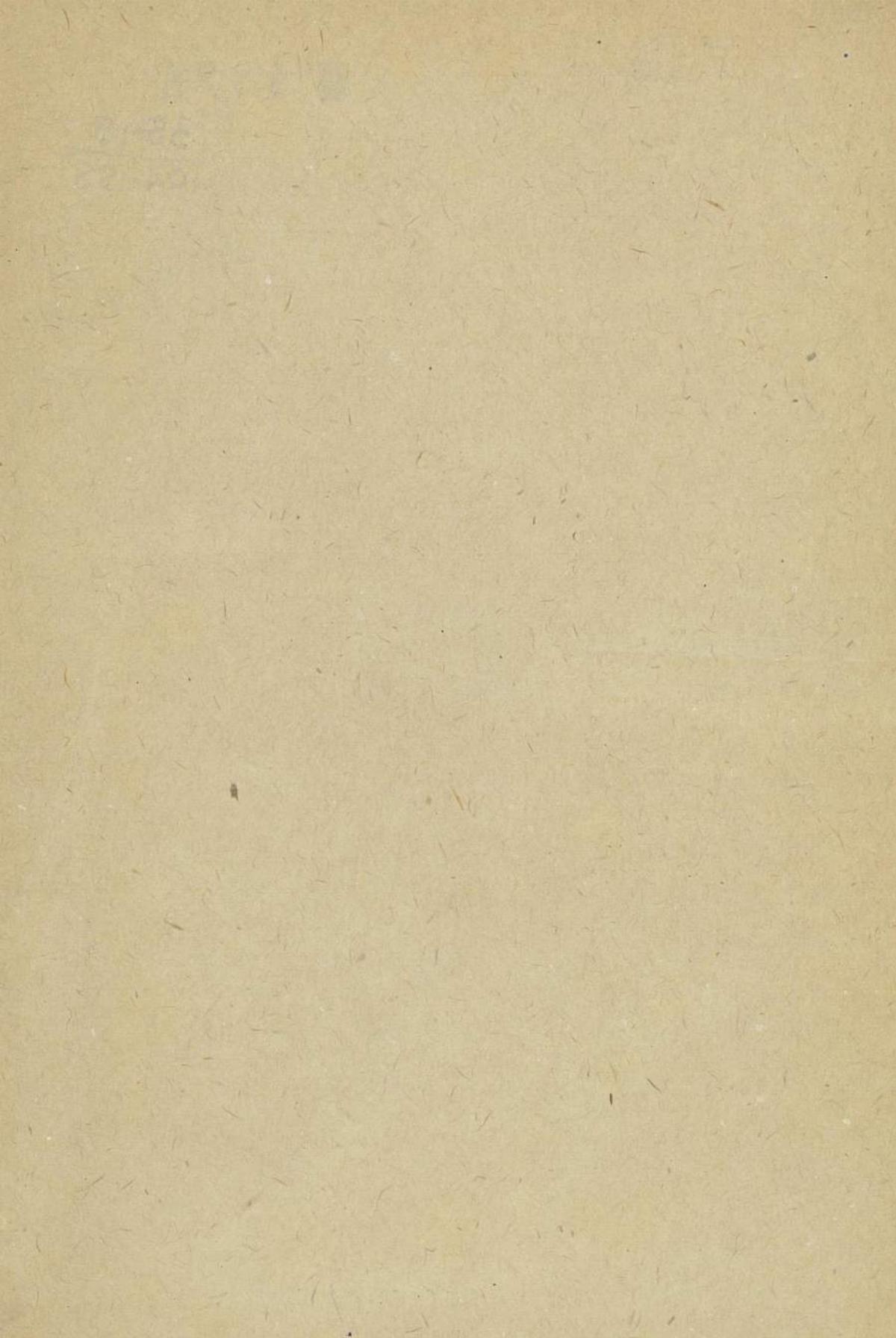
Тираж 1000 экз.

Типография „Коминтерн“ и школа ФЗУ им. КИМ'а. Ленинград. Красная, 1.

Ц. 1936.

Ант № 32.

Вкладн. л.



1953

БТ №52-848/31

~~III~~  
~~15~~

Цена 6 р.

1872

35-19

104,50

~~1787/4~~