

Н. К. П. С.

Центральное Управление Морского Транспорта.

ИЗВЕСТИЯ
ЦЕНТРАЛЬНОГО
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО БЮРО.

Выпуск III.



(Закончен 10 апреля 1924 года).

ЛЕНИНГРАД.
1924.

Оглавление.

	Стр.
Предисловие	1
В. Ю. Визе. Льды в Баренцовом море и температура воздуха в Европе	1
Б. А. Аполлов. Определение наростаний баров, перекатов и заносимостей каналов	31
А. В. Вознесенский. О службе предсказаний погоды, устраиваемой на Черном море	35
В. Ю. Визе. Гидрологические предсказания для морей	40
Б. П. Мультановский. Нордостовые штормы Черного моря и их значение для синоптики Европы	45
Е. И. Тихомиров. Возможность применения методов Бьеркнеса в работе Феодосийского Бюро Погоды	57
Б. К. Книжников. Связь и Служба Погоды	62
Л. С. Берг. Задачи гидрологических исследований на Каспийском море	66
А. И. Дзенс-Литовский. Работы Куринской исследовательской партии. II. Заростание дельты р. Куры	69
А. В. Вознесенский. Изучение колебаний уровня морей и производство необходимых для этой цели нивелировок	76
В. Е. Ляхницкий. Некоторые новеллы современного портостроения в связи с гидрометеорологическими исследованиями, необходимыми при их осуществлении	83
В. Ю. Визе. О поверхностных течениях в Карском море	86
А. А. Каминский. Упрощенная установка термометров для судов и временных станций	102
А. И. Мацейно. Ледяной покров в Финском заливе, Невской губе и устье Невы в зиму 1922—23 г.	119
Н. М. Книпович. Из работ Азовской Научно-Промысловой Экспедиции в Черном море в 1923 г.	133
Новости литературы	136—145
М. А. Великанов. О механизме взвешенных речных наносов. Реферат В. Г. Глушкова	136
П. Х. Галле. О зависимости между колебаниями силы северо-восточного пассата в Атлантическом океане и колебаниями гидрологических и метеорологических явлений в Европе. Реферат В. Ю. Визе	137
The Marine Observer. Реферат В. Ю. Визе	142
А. Шумахер. Новые вспомогательные таблицы для опрокидывающихся термометров системы Рихтера. Реферат В. Ю. Визе	143

О поверхностных течениях в Карском море.

В. Ю. Визе.

В настоящей статье делается попытка, на основании анализов дрейфов затертых во льдах Карского моря судов „Соловей Будимирович“ (1920), „Св. Анна“ (1912—1914) и „Belgica“ (1907), получить общее представление о существующих в этом море постоянных поверхностных течениях, не вызванных влиянием ветра.

Дрейф парохода „Соловей Будимирович“.

Пароход ледокольного типа „Соловей Будимирович“ ¹⁾ вышел 22 января 1920 г. из Архангельска в Индигу, имея заданием доставку из Индиги в Мурманск груза мяса. В последних числах января пароход был затерт в тяжелых льдах вблизи мыса Св. Нос Тиманский и начал дрейфовать со льдами на НЕ. В середине февраля „Соловья Будимировича“ вынесло через Карские ворота в Карское море, где он продолжал дрейфовать во льдах до середины июня, когда появились разводья, давшие ему возможность двигаться, и подошли высланные на помощь ледоколы „Святогор“ и „III Интернационал“ ²⁾. Наиболее северная широта была достигнута „Соловьем Будимировичем“ 12 июня и равнялась $72^{\circ}58'N$ (при $63^{\circ}18'E$).

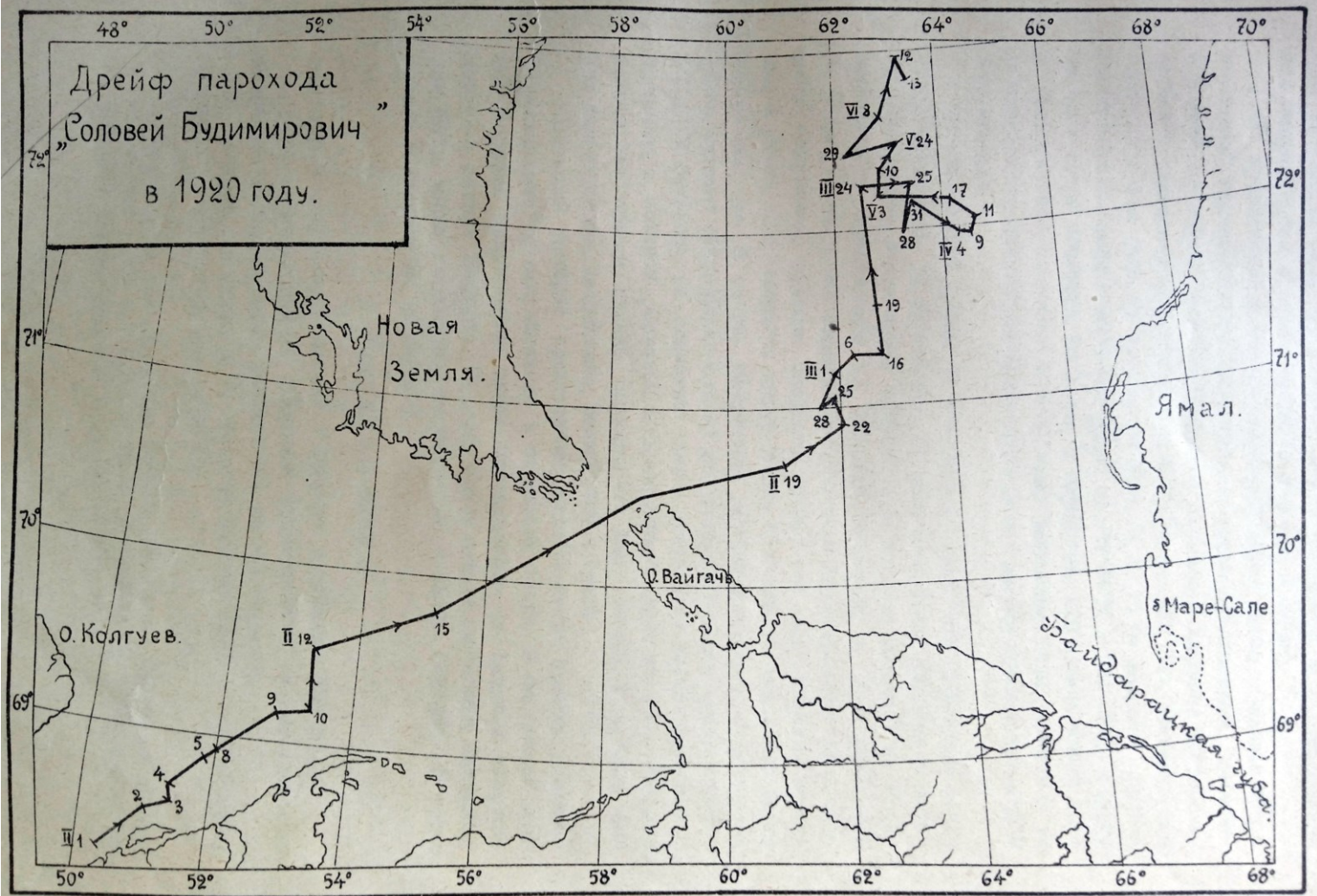
Об этом интересном дрейфе в литературе имеются лишь краткие статьи Т. Рекстина, бывшего в 1920 г. командиром „Соловья Будимировича“ ³⁾, и Л. Л. Брейтфуса ⁴⁾. В обеих статьях дается лишь общее описание дрейфа. Летом 1923 г. я, благодаря любезному содействию командира парохода „Малыгин“ (б. „Соловей Будимирович“) Д. И. Черткова, получил возможность почерпнуть из вахтенного журнала этого парохода за 1920 г. следующие сведения относительно

¹⁾ Ранее „Bruce“, ныне „Малыгин“.

²⁾ Ранее „Канада“.

³⁾ Морской Сборник, 1921, № 3—6, стр. 161—165.

⁴⁾ Записки по Гидрографии, т. XLIV, 1921, стр. 121—127.



дрейфа „Соловья Будимировича“: 1) местоположение корабля в полдень за каждый день, по обсервации или счислению, и 2) наблюдения над направлением и силою ветра (шесть раз в сутки).

На прилагаемой к настоящей статье карте дрейф „Соловья Будимировича“ нанесен только по астрономическим наблюдениям. Здесь необходимо оговорить, что отмеченное в вахтенном журнале астрономическое определение 15 февраля ($\varphi=69^{\circ}48'N$, $\lambda=55^{\circ}11'E$), очевидно, неверно, так как уже на следующий день, т. е. 16 го февраля, корабль был в Карском море (счислимое место: $\varphi=70^{\circ}39'N$, $\lambda=60^{\circ}02'E$) и дрейф за одни сутки составил бы в таком случае ок. 120 м.миль или 5 миль в час, каковая скорость весьма мало вероятна, даже принимая во внимание благоприятствовавшие ускоренному дрейфу условия ветра (SW $5\frac{1}{2}$ баллов).

В упомянутой статье Т. Рекстин пишет, что 15 февраля утром судно находилось „в расстоянии 30 миль от пролива Карские ворота“; это расстояние почти вдвое меньше того, которое вытекает из астрономического определения 15 февраля. Конечно, и при указанном Т. Рекстиным местоположении „Соловья Будимировича“ 15-го февраля получается средняя скорость дрейфа его через Карские ворота ок. 4 узлов, т. е. скорость также очень большая, но несколько более вероятная, чем 5 узлов. Неточность астрономического определения 15-го февраля (ближайшие к этому дню обсервации были сделаны только 12 и 19 февраля) не позволяет иметь достаточно верное суждение о скорости, с которой „Соловья Будимировича“ пронесло через Карские ворота; во всяком случае скорость эта была велика, т. к. весь пролив был пройден, несомненно, менее, чем в сутки.

Большой интерес представляет сопоставление дрейфа „Соловья Будимировича“ с направлением и скоростью ветра. В вахтенный журнал корабля направление ветра записывалось по компасу, скорость ветра—в баллах Бофорта. При обработке ветров магнитные направления были мною переведены на истинные, а баллы Бофорта—в число метров в секунду по формуле ¹⁾:

$$V = 1.43 n + 0.062 n^2,$$

где V —скорость в метрах в секунду, n —баллы Бофорта.

Для анализа дрейфа „Соловья Будимировича“ в Карском море оказалось целесообразным разбить его на два периода:

I период. 44 суток, с 17 февраля ($\varphi=70^{\circ}42'N$, $\lambda=60^{\circ}12'E$) до 1 апреля ($\varphi=72^{\circ}07'N$, $\lambda=63^{\circ}28'E$).

¹⁾ Формула эта дает результаты почти совпадающие с переводной таблицей Кёппена 1898 г. (См. Н. Thorade. Die Geschwindigkeit von Triftströmungen und die Ekmansche Theorie. Annalen d. Hydrographie, 1914, VII).

II период. 73 суток, с 1 апреля ($\varphi = 72^{\circ}07'N$, $\lambda = 63^{\circ}28'E$) до 13 июня ($\varphi = 72^{\circ}51'N$, $\lambda = 63^{\circ}27'E$).

За оба эти периода были определены:

1) ср. направление и ср. скорость дрейфа (по начальному и конечному пункту дрейфа), 2) среднее направление ветра и величина равнодействующей и 3) повторяемость ветров различных направлений. Данные эти приводятся в нижеследующих табличках.

Таблица 1.
Среднее направление дрейфа (куда) и ветра (откуда).

	Д Р Е Й Ф.		В Е Т Е Р.	
	Направление.	Скорость (мили в сутки).	Направление.	Скорость (метры в секунду).
I период	N 36° E	2.40	S 31° W	1.8
II период	N	0.60	N 44° E	0.3

Таблица 2.
Повторяемость ветров (‰ ‰)

	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Штиль
I период	5	7	1	3	1	1	2	18	8	10	8	10	4	5	2	12	3
II период	5	8	3	9	3	8	5	4	4	9	5	8	3	7	2	9	8

Как видно, в первый период (17 февраля—1 апреля) дрейф „Соловья Будимировича“ происходил по ветру, причем направление движения корабля в среднем отклонялось от ветра на 5° вправо. Столь незначительное отклонение, сравнительно с требуемым по теории Экмана ($+45^{\circ}$), объясняется, конечно, близостью Ямала, являющегося преградой для движения льдов на восток. Если сравнить среднюю скорость дрейфа с величиной равнодействующей ветра, то оказывается, что скорость дрейфа составляла 0.0286 скорости ветра, или иначе, ветровой коэффициент $\lambda = 2.86$. (Ветровой коэффициент показывает, сколько сантим. в секунду дрейфа вызывается ветром в 1 метр в сек.) Теория Экмана показывает, что скорость дрейфового течения про-

порциональна $\sqrt{\frac{1}{\sin \varphi}}$, где φ есть географическая широта. Вследствие этого полученные из наблюдений на различных широтах ветровые

коэффициенты λ делаются сравнимыми лишь при умножении их на $\sqrt{\sin \varphi}$. Величина $\lambda \sqrt{\sin \varphi}$ по теории должна быть постоянна, но на практике, главным образом вследствие влияния берегов водоема, значения, получаемые для $\lambda \sqrt{\sin \varphi}$, несколько расходятся. Для первого периода дрейфа „Соловья Будимировича“ $\lambda \sqrt{\sin \varphi} = 2.78$. Величину эту следует признать для сравнительно небольшого Карского моря, где, вследствие близости берегов, движение льдов вообще должно быть несколько затруднено, значительной. Дрейф „Фрама“ в Полярном бассейне ¹⁾ дал для $\lambda \sqrt{\sin \varphi}$ значение 1.90, а дрейф „Deutschland“ в море Уэдделля ²⁾, где льды имеют значительно большую свободу передвижения, чем в Сев. Полярном бассейне, дал $\lambda \sqrt{\sin \varphi} = 2.78$. Большая величина ветрового коэффициента в первый период дрейфа „Соловья Будимировича“ в Карском море (такая же, как в почти совершенно открытом море Уэдделля) наводит на мысль, что в данной части Карского моря движение льдов на NE совершалось не только под влиянием ветра, но и под влиянием постоянного течения не дрейфового характера. Правильность такого предположения подтверждается анализом дрейфа „Соловья Будимировича“ во второй период (с 1 апреля по 13 июня). В этот период ветер дул из самых различных частей горизонта и величина равнодействующей получилась близкая к нулю (0.3 метра в сек.); вследствие этого — если бы не было постоянного течения — „Соловей Будимирович“ должен был бы оказаться 13 июня приблизительно там же, где он был 1 апреля. Между тем корабль, хотя и медленно, но продолжал дрейфовать на N, т. е. даже против ветра. Это явление с несомненностью подтверждает существование в Карском море в области дрейфа „Соловья Будимировича“ постоянного течения на N. Производившиеся на „Соловье Будимировиче“ наблюдения над ветром позволяют приближенно решить вопрос о скорости и направлении этого постоянного течения.

Если принять, что дрейф „Соловья Будимировича“ сложился под влиянием двух сил — ветра и постоянного течения, то, имея данные об общем передвижении корабля и данные об одной из слагающих сил, легко вычислить вторую силу. Данные для общего передвижения дают нам производившиеся на „Соловье Будимировиче“ астрономические наблюдения, по наблюдениям же над ветром можно, зная величину ветрового коэффициента и угол отклонения дрейфового течения от направления ветра, вычислить ветровую составляющую передвижения корабля.

¹⁾ F. Nansen. The oceanography of the North Polar Basin. The Norwegian North Polar Expedition 1893—1896. Scientific Results, vol. III. London, 1902.

²⁾ W. Brennecke. Die ozeanographischen Arbeiten der Deutschen Antarktischen Expedition. Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte. 1921, № 1.

Для $\lambda \sqrt{\sin \varphi}$ и α ($=$ угол отклонения) мы можем дать лишь приближенные значения, а потому и постоянное течение следует считать определенным тоже лишь приближенно. Пределы возможных значений для $\lambda \sqrt{\sin \varphi}$ и α все же настолько невелики, что применяемый здесь метод разложения движения увлекаемого льдами судна на течение постоянное и дрейф в тесном смысле слова не может привести к грубо ошибочным результатам и, во всяком случае, может дать достаточно верное общее представление о направлении постоянного течения и о порядке его скорости.

Наиболее надежные определения ветрового коэффициента для открытой льдами поверхности моря были сделаны на основании дрейфов „Фрама“ и „Deutschland“. Из приведенных выше величин $\lambda \sqrt{\sin \varphi}$ для этих дрейфов мною была вычислена величина λ для широты $71^{\circ}25'$, причем получилось:

„Фрам“	1.95
„Deutschland“	2.86
Средн. $\lambda_{71^{\circ}25'} =$	2.40

При ветровом коэффициенте $\lambda = 2.40$ ¹⁾ ветер в 1.8 метра в сек. (см. табл. 1) должен был вызвать дрейфовое течение со скоростью 2.02 мили в сутки. Что касается его направления, то, согласно теории Экмана, оно должно было быть равным $N31^{\circ}E + 45^{\circ} = N76^{\circ}E$.

Однако, в Карском море, в районе, лежащем несколько ближе к Ямалу, чем к Новой Земле, при N-ом направлении дрейфа трудно допустить отклонение в 45° . Действительно, за период с 17 февраля по 1 апреля дрейф „Соловья Будимировича“ показал отклонение от ветра вправо только на 5° . Судно голландской полярной экспедиции „Варна“, дрейфовавшее в 1882—83 гг. в Карском море, обнаружило при N-ом направлении дрейфа отклонение от ветра вправо в феврале на 5° , в марте на 12° ²⁾. Взяв среднее из трех приведенных весьма близких одно к другому значений для отклонения, т. е. отклонение $+7^{\circ}$, получаем для нашего случая чисто дрейфовое течение на $N38^{\circ}E$ со ско-

¹⁾ Недавно Е. Кош, анализируя зависимость течений от силы ветра в Сев. Атлантическом океане между 20° и $50^{\circ} N$, получил $\lambda \sqrt{\sin \varphi} = 2.35$, откуда $\lambda_{71^{\circ}25'} = 2.41$; величина эта почти точно совпадает с средней величиной, выведенной из дрейфов „Фрама“ и „Deutschland“ (Е. Koch. Ueber die Beziehung zwischen Gradient, Wind und Strom im Nordatlantischen Ozean. Annalen d. Hydrographie, 1923, Heft IX).

²⁾ Е. van Everdingen. Le rapport entre le vent et la dérive de la glace dans la mer de Kara. Rapport sur l'expédition polaire néerlandaise qui a hiverné dans la mer de Kara en 1882—83, commencé par M. Snellen et fini par H. Ekam Utrecht, 1910.

Большое значение для $\lambda \sqrt{\sin \varphi}$ указывает на существование между Колгуевым и Тиманским берегом постоянного течения на NE. Для вычисления чисто дрейфового течения я в данном случае взял наблюдаемое „Соловьем Будимировичем“ отклонение $+18^\circ$, для ветрового же коэффициента я взял значение, выведенное Нансеном для Полярного бассейна, где, как мы видели, значение этого коэффициента заметно меньше, чем в море Уэдделя по Бреннеке. В сравнительно же узком проливе между Колгуевым и Тиманским берегом, при наличии впереди преграды для движения льдов в виде южной части Новой Земли и Вайгача, следует скорее принять малое значение для $\lambda \sqrt{\sin \varphi}$, чем большое. Принимая по Нансену $\lambda \sqrt{\sin \varphi} = 1.90$, имеем для данного случая $\lambda_{68^\circ 37'} = 1.97$. Отсюда чисто дрейфовое течение, вызванное ветром S26°W 4.1 метра в сек., шло бы на N44°E со скоростью 3.77 миль в сутки. Так как на самом деле скорость дрейфа равнялась 7.52 миль в сутки, то 3.75 мили в сутки следует отнести за счет постоянного течения. Таким образом, из дрейфа „Соловья Будимировича“ вытекает, что между Колгуевым и Тиманским берегом, ближе к последнему, существует постоянное течение на NE со скоростью равной в первом приближении 3—4 милям в сутки.

Так как в Карском море, как показал анализ дрейфа „Соловья Будимировича“, существует постоянное течение, то из непосредственного сравнения скорости дрейфа со скоростью ветра вывести величину ветрового коэффициента не представляется возможным. Приближенное значение его, однако, можно получить, пользуясь приемом, аналогичным тому, который применил Нансен¹⁾ при анализе дрейфа „Фрама“.

Как видно из табл. 1, за второй период дрейфа „Соловья Будимировича“ в Карском море (т. е. с 1 апреля по 13 июня) равнодействующая ветра была крайне незначительна (0.3 метра в сек.); принимая ее равной нулю, можно дрейф „Соловья Будимировича“ на N со скоростью 0.60 мили в сутки отнести полностью за счет постоянного течения. Допуская далее, что и южнее, в области первого периода дрейфа „Соловья Будимировича“, существует течение той же силы и того же направления, можно вычислить, что общее передвижение корабля (на N36°E со скоростью 2.40 мили в сутки) происходило под влиянием двух сил:

- 1) постоянного течения на N со скоростью 0.60 мили в сутки;
- 2) дрейфового течения (вызванного ветром S31°W 1.8 метра в сек.) на N46°E со скоростью 1.95 мили в сутки.

1) F. Nansen. The oceanography of the North Polar Basin.

Из последних данных следует, что отклонение дрейфового течения от направления ветра составляло в Карском море 17 февраля—1 апреля $+15^\circ$, ветровой коэффициент $\lambda_{71^\circ 25'}$ был равен 2.14. Отсюда для $\lambda \sqrt{\sin \varphi}$ получается значение 2.08. Ниже для сравнения приводятся различные значения $\lambda \sqrt{\sin \varphi}$ для дрейфа во льдах.

Полярный бассейн („Фрам“, Хансен)	1.90
Море Узделля („Deutschland“, Бреннеке).	2.78
Карское море („Соловей Будимирович“, Визе)	2.08
Карское море („Варна“, Эвердинген)	0.74

Как видно, величина ветрового коэффициента в Карском море, выведенная из дрейфа „Соловья Будимировича“, близко подходит к величине, полученной Хансеном для Полярного бассейна. Что касается величины 0.74, выведенной Эвердингеном¹⁾ из дрейфа „Варны“ в 1883 году, то, как видно, она резко отстает от других значений для $\lambda \sqrt{\sin \varphi}$. Весьма возможно, что небольшая величина ветрового коэффициента, по наблюдениям голландской экспедиции, обусловлена тем, что дрейф „Варны“ происходил несколько восточнее дрейфа „Соловья Будимировича“, вследствие чего задерживающее влияние берегов Ямала сказалось сильнее. Главным же образом различие в ветровых коэффициентах, повидимому, объясняется тем, что зимою 1920 г. льды в Карском море имели больший простор для движения, чем в очень ледовитую зиму 1882—83 гг., когда давления льдов в Карском море были чрезвычайно сильны, как то констатировано пароходами „Димфна“ и „Варна“. В 1920 г., по наблюдениям „Соловья Будимировича“, в Карском море сколько нибудь серьезных давлений не замечалось и есть все основания предполагать, что зимою 1919—20 гг. общее количество льда в Карском море²⁾ было меньше, чем в 1882—83 гг. Вследствие этого условия для определения на основании дрейфа судна ветрового коэффициента были в Карском море в 1920 году благоприятнее, чем в 1883 году.

1) Эвердинген (loc. cit.) вывел $\lambda = 0.76$ на основании дрейфа „Варны“ в феврале, марте, мае и июне. Ср. широта „Варны“ в это время была ок. $71\frac{1}{2}^\circ \text{N}$, а потому $\lambda \sqrt{\sin \varphi} = 0.74$.

2) В вахтенном журнале „Соловья Будимировича“ имеются следующие записи о толщине льда: III 8—71 см., III 15—72 см., III 22—74 см., III 29—79 см., IV 12—79 см., IV 26—81 см., V 10—81 см., V 17—84 см. Рано появившиеся разводья (14 июня в журнале имеется запись: с 10 ч. до 12 ч. шли под одним котлом разводьями на S) также подтверждают сравнительно малую ледовитость зимы 1919—20 гг. в Карском море. В 1883 г. первая подвижка льдов около „Варны“ и „Димфны“, сопровождавшаяся сильными давлениями, произошла только 11 июля. 24 июля „Варна“ затонула.

Для характеристики ветрового режима во время пребывания „Соловья Будимировича“ во льдах Карского моря я привожу таблицу повторяемости ветров и динамическую розу ветров для трех весенних месяцев. Ветер был приведен к 8 направлениям (истинным).

Т а б л и ц а 3.
Повторяемость ветров (‰ ‰).

Месяц.	Средн. местополож.		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Штиль
	φ	λ									
Март . .	71°36'	62°28'	16	4	1	14	25	12	12	13	3
Апрель .	72°04'	63°59'	19	11	10	6	11	11	12	13	7
Май . .	72°23'	62°56'	13	14	10	11	10	18	9	8	7
Весна . .	72°01'	63°08'	16	10	7	10	15	14	11	12	5

Т а б л и ц а 4.
Динамическая роза ветров (метры в секунду).

Месяц.	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Средн. скорость ветра.
Март . .	5.3	3.2	1.5	7.8	6.9	5.2	4.5	4.7	5.6
Апрель .	4.8	6.1	6.4	3.6	4.2	3.8	4.4	4.1	4.4
Май . .	4.5	4.9	5.7	4.6	4.2	3.4	3.9	4.5	4.1
Весна . .	4.9	5.0	5.7	5.8	5.7	4.0	4.3	4.5	4.7

Средняя скорость ветра за три весенних месяца по наблюдениям „Соловья Будимировича“ (=4.7 метра в сек.) хорошо согласуется со средней скоростью ветра в это же время года, выведенной на основании производившихся в 1883 г. на „Варне“ анемометрических наблюдений (=5.2 метра в сек.). Это является некоторой гарантией того, что принятый нами способ перевода баллов Бофорта на метры в сек. не мог дать результаты, скольконибудь значительно отклоняющиеся от истины.

Дрейф „Св. Анны“.

Весь дрейф „Св. Анны“ во льдах¹⁾ был мною для анализа разбит на 7 периодов. Для каждого из этих периодов были вычислены: 1) общее направление передвижения судна и средняя скорость (по

¹⁾ Послужившие для анализа данные о местоположении судна и о направлении и силе ветра были опубликованы в Записках по Гидрографии (том XXXVIII, вып. 4, 1914).

еографическим координатам начального и конечного пункта) и 2) среднее направление ветра и величина равнодействующей¹⁾. Данные эти приводятся в табл. 5. Постоянное течение определялось из этих данных тем же методом, который применялся при анализе дрейфа „Соловья Будимировича“.

Выше мною для Карского моря, на основании дрейфа „Соловья Будимировича“, было выведено для $\lambda \sqrt{\sin \varphi}$ значение 2.08, близко подходящее к значению, полученному Нансеном из дрейфа „Фрама“ в Полярном бассейне (1.90). Так как условия передвижения льдов в море Уэдделя (где Бреннеке получил $\lambda \sqrt{\sin \varphi} = 2.78$) значительно отличаются от условий в Карском море и в Полярном бассейне, то я предпочел при анализе дрейфа „Св. Анны“ пользоваться величинами, полученными из дрейфов „Соловья Будимировича“ и „Фрама“. Для тех периодов, когда дрейф „Св. Анны“ происходил в более низких широтах, я принимал $\lambda \sqrt{\sin \varphi} = 2.08$; для более северных широт я принимал $\lambda \sqrt{\sin \varphi} = 1.90$. Для пятого проанализированного периода я принял $\lambda \sqrt{\sin \varphi} = 1.64 = \frac{1}{3}(1.90 + 1.66 + 1.35)$; значения 1.66 и 1.35 получены на основании дрейфа „Св. Анны“ и о выводе их будет сказано ниже. Что касается угла отклонения дрейфового течения от направления ветра, то, вследствие близости берегов в области дрейфа „Св. Анны“, отклонение вправо несомненно должно было быть меньше теоретического ($+45^\circ$). Южнее параллели 80° N я принимал это отклонение равным $+20^\circ$, севернее этой параллели я принимал $\alpha = +35^\circ$ (отклонение за весь дрейф „Фрама“ составляло по Нансену²⁾ $+37\frac{1}{2}^\circ$, за третий год дрейфа $+31^\circ$). За первый проанализированный период, когда „Св. Анна“ дрейфовала при южных ветрах вблизи западных берегов Ямала, отклонение вправо, естественно, могло быть лишь очень незначительным; я принял его равным 5° вправо.

Как видно из табл. 5, постоянное течение в области дрейфа „Св. Анны“ между Ямалом и Полярным бассейном идет на N, отклоняясь лишь на 1—2 румба вправо или влево; величина этого отклонения лежит однако еще, вероятно, в пределах возможной ошибки примененного метода. Далее из таблицы усматривается, что скорость N-го течения составляет $\frac{3}{4} — 1\frac{1}{4}$ мили в сутки. Если взять период

1) В опубликованных в Зап. по Гидрографии выписках из вахтенного журнала „Св. Анны“ направление ветра, как мне в свое время сообщил штурман „Св. Анны“ В. И. Альбанов, дается магнитное, сила ветра — в метрах в сек., по ручному анемометру. При произведенной здесь обработке направление ветра было исправлено за магнитное склонение.

2) F. Nansen. The oceanography of the North Polar Basin.

Т а б л и ц а 5.

№	ПЕРИОД 1).	Число дней.	Начальный пункт.		Конечный пункт.		Общее передвижение; мили в сутки.	Ср. направление ветра; м. р. с.	$\lambda \sqrt{\sin \varphi}$	α	Дрейф; мили в сутки.	Постоянное течение; мили в сутки.
			φN	λE	φN	λE						
1	1912 X /31—XII/ 5 .	35	71°49'	67°056'	73°45'	68°44'	N 7° E 3.28	S 9° W 2.47	2.08	+	5	N 14° E 2.45 N 12° W 0.90
2	1913 XII/ 5—III/11 .	96	73°45'	68°44'	77°21'	78°40'	N 35° E 2.73	S 28° W 2.21	2.08	+	20	N 48° E 2.18 N 6° W 0.78
3	" III/11—IV/16 .	36	77°21'	78°40'	77°58'	75°05'	N 51° W 1.64	S 77° E 1.33	2.08	+	20	N 57° W 1.61 N 31° E 0.17
4	" IV/16—VI/ 6 .	51	77°58'	75°05'	78°30'	72°15'	N 47° W 0.93	N 51° E 0.40	2.00	+	20	S 71° W 0.38 N 23° W 0.82
5	" VI/ 6—IX/11 .	97	78°30'	72°15'	79°58'	73°35'	N 10° E 0.92	N 72° W 0.77	1.64	+	20	S 52° E 0.59 N 13° W 1.31
6	" IX/11—XII/17 .	97	79°58'	73°35'	82°14'	73°00'	N 2° W 1.40	S 87° E 0.62	1.90	+	35	N 52° W 0.55 N 20° E 1.13
7	1914 XII/17—IV/23 .	127	82°14'	73°00'	82°56'	60°45'	N 67° W 0.81	S 57° E 0.85	1.90	+	35	N 22° W 0.75 S 51° W 0.60

¹⁾ В вахтенном журнале „Св. Анны“ даты приводятся по старому стилю; в настоящей статье все даты даны по новому стилю

с 2 декабря 1912 г. до 17 декабря 1913 г. (377 суток, от о. Белого до выхода в Полярный бассейн), то оказывается, что постоянное течение за этот период в среднем шло на N 2° W со скоростью 0.92 мили в сутки, т. е. что „Св. Анна“ за указанный промежуток времени была перенесена постоянным течением на 347 миль к северу. Так как разность широт между местоположением судна 2 декабря 1912 г. и 17 декабря 1913 г. составляла 519 миль, то отсюда следует, что передвижение „Св. Анны“ от о. Белого в Полярный бассейн совершалось главным образом за счет постоянного течения, на долю же влияния ветра приходится всего только 172 мили N-го передвижения, т. е. 33%.

Некоторые интересные детали дрейф „Св. Анны“ обнаружил между 77¹/₂° и 80°N. Как видно из табл. 5, в течение 4-го периода (IV 16 — VI 6) равнодействующая ветра была очень невелика, составляя всего только 0.4 метра в сек., а потому ошибка от применения приближенного значения для λ для данного периода должна быть весьма незначительна и постоянное течение (N23°W 0.82 мили в сутки) для этого района дрейфа должно считать определенным достаточно точно. Допуская, что и в смежных районах, т. е. в течение периодов 3 и 5, существует то же самое течение, имеется возможность вычислить значения для $\lambda \sqrt{\sin \varphi}$ и α , оказавшиеся равными:

Период	$\lambda \sqrt{\sin \varphi}$	Дрейфовое течение.	α
III II — IV 16	1.66	N 83°W 1.04 мили в сутки	6° влево.
VI 6 — IX 11	1.35	N 72°E 0.50 „ „ „	36° „

Полученные сравнительно небольшие значения для $\lambda \sqrt{\sin \varphi}$ указывают на то, что льды, двигавшиеся под влиянием ветра, встречали какое-то препятствие, каковым прежде всего и можно принять близкую сушу. На присутствие земли указывает также ненормальное отклонение направления движения льдов от направления ветра, особенно резко выраженное во время 5-го периода, когда ветер дул с WNW, чисто-дрейфовое же течение шло на ENE, тогда как по теории направление его должно было приходиться между ESE и SSE. В качестве объяснения отклонения движения льдов влево от ESE прежде всего, естественно, напрашивается мысль о присутствии на ESE от „Св. Анны“ (среднее местоположение ее за данный период 79¹/₄°N, 73°E) земли. Предположение о существовании земли между 78° и 80°N, к востоку и недалеко от линии дрейфа „Св. Анны“, в полной мере подтверждается наблюдениями над сжатием льдов и появлением полыней, о каковых явлениях мы находим записи в вахтенном журнале „Св. Анны“. Из этих записей следует, что во время

дрейфа „Св. Анны“ между 78°N и 80°N (апрель — сентябрь) сжатия наблюдались исключительно при W-ых ветрах, тогда как образование большого числа полыней обычно наблюдалось при ветрах из E-ой половины горизонта. Предположительное место этой земли нанесено мною на прилагаемой к настоящей статье карте; весьма возможно, что земля эта является крайним выступом к западу Земли Николая¹⁾.

N-ое течение Карского моря, как показал анализ дрейфа „Св. Анны“, сменяется по выходе в Полярный бассейн W-ым течением — тем самым, которым увлекало и „Фрам“. Сравнение данных о постоянном поверхностном течении в этой области Полярного бассейна, выведенных из дрейфа „Св. Анны“, с ранее полученными данными Нансена представляет интерес. При этом сравнении я беру для „Фрама“ данные за ноябрь 1895 г.²⁾, когда он находился ближе всего к тому району Полярного бассейна, в котором дрейфовала „Св. Анна“.

Т а б л и ц а 6.

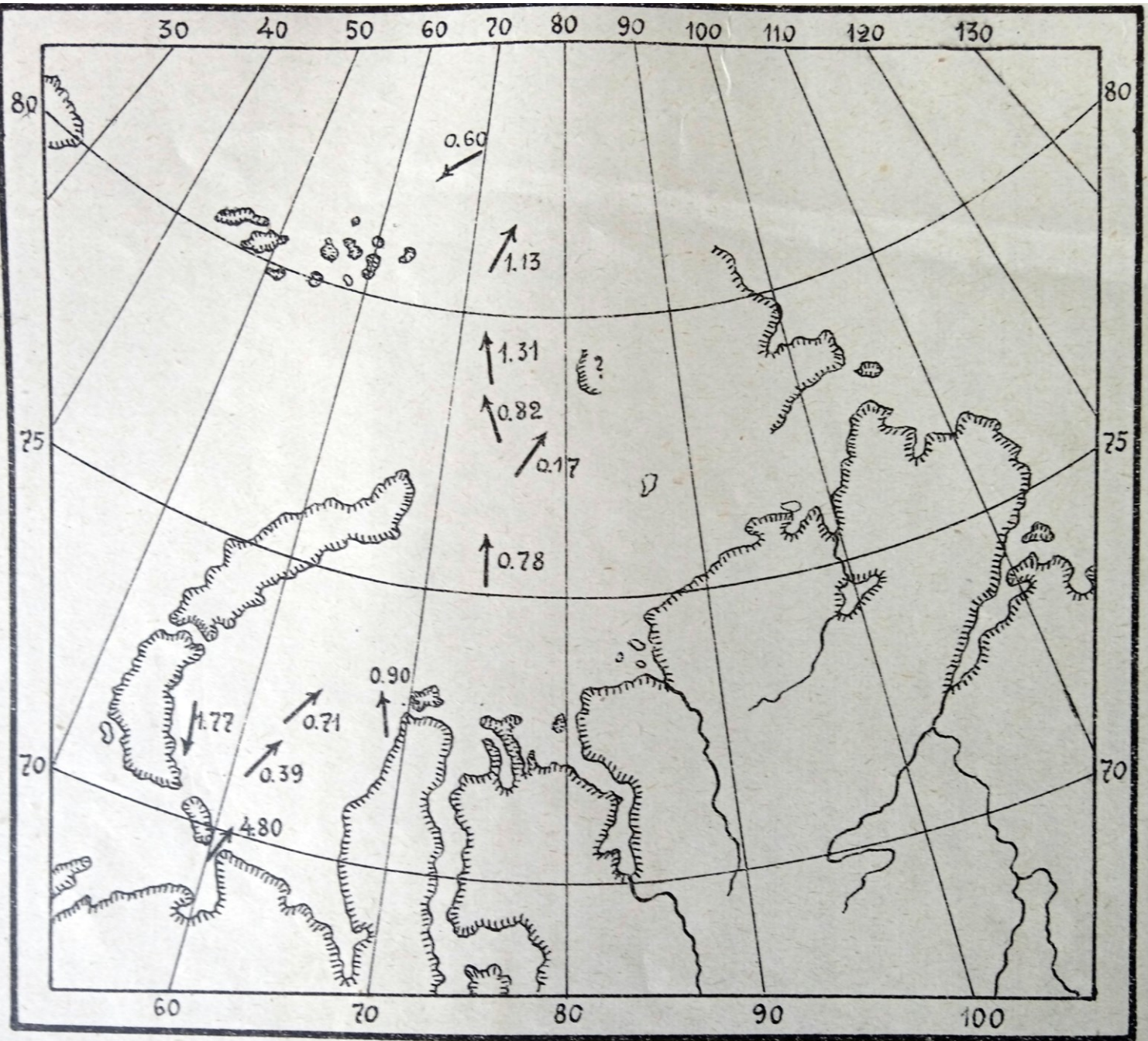
	Среднее местоположение.		Постоянное течение.	
	φ	λ	Направление.	Скорость (мили в сутки).
„Св. Анна“	$82^{\circ}35' \text{ N}$	$66^{\circ}52' \text{ E}$	S 51° W	0.60
„Фрам“	$85^{\circ}45' \text{ N}$	$64^{\circ}59' \text{ E}$	S 66° W	0.91

Как в отношении направления, так и в отношении скорости, течения, вычисленные из дрейфа „Фрама“ и дрейфа „Св. Анны“, разнятся незначительно. В области дрейфа „Фрама“ скорость постоянного течения оказывается несколько большей, чем в области дрейфа „Св. Анны“, что находится в согласии с предположением Нансена, что стреж постоянного W-го течения Полярного бассейна лежит к северу от линии дрейфа „Фрама“, с приближением же к евразийскому матерiku скорость этого течения уменьшается³⁾.

1) Предположение о существовании к NE от северной оконечности Новой Земли суши было впервые высказано Willem de Vlamingh'ом после его необычайно удачного плавания в 1664 г. (Nicolaes Witsen, Noord en Oost Tartarye. Amsterdam, 1705, p. 902, 904). Предположение это впоследствии поддерживал Ф. Литке. (Четырехкратное путешествие в Сев. Ледовитый океан. СПб. 1828, ч. I, стр. 67 — 68). М. Ломоносовым в 1763 г., на основании наблюдений русских промышленников над движением льдов около Новой Земли, также было указано на возможность существования в 300 — 400 верстах к NE от сев. мыса Новой Земли суши. (А. Соколов. Проект Ломоносова и экспедиция Чичагова. СПб. 1854, стр. 103).

2) F. Nansen, l. c., p. 361.

3) Ib., p. p.: 404 — 405.



Конвекционные течения в Карском море.
(скорость в милях в сутки.)

Дрейф парохода „Belgica“.

Летом 1907 года в Карском море дрейфовало во льдах судно экспедиции герцога Орлеанского „Belgica“. Дрейф этого судна происходил вдоль восточного берега южного острова Новой Земли. Ежедневные местоположения „Belgica“ и метеорологические наблюдения были опубликованы в 1911 г.¹⁾ Данные эти послужили мне материалом для анализа дрейфа „Belgica“, причем баллы Бофорта, в которых дается скорость ветра в журнале экспедиции, были переведены на метры в сек. по таблице Кеппена 1898 г. Анализу были подвергнуты следующие два периода: 1) с 18 июля до 31 июля и 2) с 4 августа до 17 августа. Так как течение обоих этих периодов ветер дул из NE-ой четверти, судно же находилось недалеко от восточного берега Новой Земли, то нормальное отклонение направления движения льдов от направления ветра в данном случае, естественно, не могло иметь места. Вследствие трудности определения для случая „Belgica“ какой-либо величины для угла отклонения дрейфа от ветра, пришлось упрощенно допустить, что направление течения совпадало с общим передвижением судна. В виду близости берегов представляется также несколько затруднительным остановиться на каком-нибудь значении для $\lambda \sqrt{\sin \varphi}$; вследствие этого вычисление было сделано мною при двух значениях для $\lambda \sqrt{\sin \varphi}$: 1.90 и 1.50. Результаты представлены в следующей таблице.

Таблица 7.

№	ПЕРИОД.	Число дней	Начальный пункт.		Конечный пункт.		Общее передвиж. (мили в сутки).	Ветер (метры в сек).	Постоянное течение (мили в сутки).	
			φ N	λ E	φ N	λ E			$\lambda \sqrt{\sin \varphi}=1.90$	$\lambda \sqrt{\sin \varphi}=1.50$
1	VII/18—VII/31	13	72°33'	56°06'	71°40'	56°02'	S 10°W 4.08	N 21°E 3.85	S 10°W 0.05	S 10°W 0.90
2	VIII/ 4—VIII/16	12	71°47'	57°48'	70°39'	58°33'	S 12°E 5.79	N 36°E 2.76	S 12°E 2.90	S 12°E 3.51
	Среднее .	—	—	—	—	—	—	—	S 5°E 1.42	S 5°E 2.15

Данные таблички показывают, что постоянное поверхностное течение вдоль восточных берегов ю. острова Новой Земли идет с севера на юг со скоростью от 1½ до 2 миль в сутки.

1) Duc d'Orléans. Campagne arctique de 1907. Journal de bord et physique du globe. Bruxelles. 1911.

Заключение.

Определенные на основании дрейфов судов „Св. Анна“, „Соловей Будимирович“ и „Belgica“ постоянные течения были нанесены мною для наглядности на карту¹⁾. Из этой карты видно, что система поверхностных течений в Карском море южнее параллели мыса Желания в общих чертах вполне соответствует той системе течений, которая впервые была установлена норвежским мореплавателем Е. Иоганнесеном на основании его замечательных плаваний в Карском море в 1869 и 1870 гг.²⁾; подобная же схема, как наиболее вероятная, была позже выдвинута Норденшельдом, Макаровым и Хансеном. Повидимому тот круговорот, который наблюдается в южной части Карского моря между Ямалом и Новой Землей, не вполне симметричен и область северного течения здесь несколько шире, чем область южного течения, наблюдающегося, вероятно, лишь в сравнительно неширокой полосе вдоль восточных берегов Новой Земли. Весьма вероятно также, что ближе к берегам Ямала скорость постоянного течения несколько больше, чем в области дрейфа „Соловья Будимировича“, и достигает примерно тех значений, какие дал дрейф „Belgica“ у восточных берегов Новой Земли.

Дрейф „Св. Анны“ позволил бесспорно констатировать существование постоянного течения, вызванного разностью плотностей в поверхностных слоях моря и несущего воды Оби и Енисея из Карского моря в Полярный бассейн. Этим же течением должны уноситься и главные массы вод Печоры. Течение это от острова Белого до широты $78\frac{1}{2}^{\circ}$ N имеет скорость в 0.7 мили в сутки, тогда как между $78\frac{1}{2}^{\circ}$ N и выходом в Полярный бассейн ($82\frac{1}{4}^{\circ}$ N) скорость его достигает 1.2 мили в сутки. Это увеличение скорости, повидимому, вызвано сужением течения между восточными берегами Земли Франца Иосифа и западными — Земли Николая.

Как видно, постоянные поверхностные течения не дрейфового характера в Карском море вообще слабы, однако, для мореплавания, в виду возможности быть затертым льдами, они все же имеют некоторое практическое значение. В общей же циркуляции вод Арктики N-ое течение Карского моря играет немаловажную роль, так как благодаря ему в Полярный бассейн из одного из главнейших (если не самого главного) очагов зарождения полярных льдов поступают большие массы льда.

1) Течение у вост. устья Югорского Шара определено на основании тринадцатидневных ежечасных наблюдений над течениями, о чем имеет появиться моя статья в „Записках по Гидрографии“.

2) См. карту № 12 Карского моря в Petermann's Mittheilungen, 1871.

Что касается дрейфовых течений в Карском море, то, в виду больших сезонных изменений барического рельефа, а также колебаний его из года в год, эти течения должны подлежать значительным периодическим и непериодическим колебаниям. Определение основных элементов этих течений не составит особых затруднений в будущем, когда полярные радиостанции дадут нам более полные сведения о распределении в Карском море атмосферного давления.

Январь, 1924.

Oberflächenströmungen im Karischen Meere.

W. Wiese.

Durch die Ausschaltung der Windwirkung auf die Eistriften der Dampfer „Solowej Budimirowitsch“ (1920), „St. Anna“ (1912—14) und „Belgica“ (1907) berechnet der Verfasser die Richtung und Geschwindigkeit der beständigen Konvektionsströmungen im Karischen Meere. Auf dem beigelegten Kärtchen sind die Geschwindigkeiten in Seemeilen pro Etmal eingetragen.
