

**ОТЧЕТ РАБОЧЕГО СЕМИНАРА ПО
ОЦЕНКЕ ФАКТОРОВ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ КРИЛЯ**

(Кейптаун, Южная Африка, 21-23 июля 1994 г.)

**ОТЧЕТ РАБОЧЕГО СЕМИНАРА ПО
ОЦЕНКЕ ФАКТОРОВ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ КРИЛЯ
(Кейптаун, Южная Африка, 21-23 июля 1994 г.)**

Рабочий семинар АНТКОМа по оценке факторов перемещения криля проходил в Научно-исследовательском институте морского промысла, Кейптаун, Южная Африка, с 21 по 23 июля 1994 г. Доктор Вир Шаннон, директор института, приветствовал участников.

2. Была распространена и принята предварительная повестка дня. Доктор У. де-ла-Мер (Австралия) был избран председателем совещания. Сфера компетенции семинара дается в пункте 2.29 отчета SC-CAMLR-XII. Дополнительная информация о необходимых данных и анализах приводится в Дополнении D Приложения 4 к отчету SC-CAMLR-XII.

3. Повестка дня, список участников и список представленных на семинар документов даются в Добавлениях А, В и С. Отчет подготовили д-ра Д. Агню (Секретариат), М. Бассон (Соединенное Королевство), У. де-ла-Мер (Австралия), Р. Хьюитт, Е. Гоффман (США), Е. Мерфи и г-н М. Штейн (приглашенные специалисты).

ИМЕЮЩИЕСЯ ДАННЫЕ И ИХ ОБРАБОТКА

4. В пункте 2.30 отчета SC-CAMLR-XII перечислены данные, необходимые для проведения рабочего семинара. В настоящем разделе описываются имеющиеся данные и то, каким образом они были обработаны для семинара.

5. Данные акустических съемок криля, полученные в результате экспериментов BIOMASS, относятся к следующим районам:

FIBEX: *Odissey* - небольшой район к северу от Южной Георгии, и еще один такой район к востоку от Подрайона 48.2.

Dr Eduardo L. Holmberg - западная часть Подрайона 48.2, включая районы к западу и северу от Южных Оркнейских о-вов.

Walther Herwig - большой район, частично перекрывая подрайоны 48.1, 48.2 и Участок 41.3.2 к северу от зоны действия Конвенции.

Itzu Mi - пролив Дрейка и пролив Брансфилда.

Рейсы в рамках FIBEX были выполнены в период с января по март 1981 г.

SIBEX 1: *Polarstern* - акватория вокруг о-ва Элефант; октябрь-ноябрь 1983 г.

Professor Siedlecki - пролив Дрейка и от пролива Брансфилда в южном направлении до о-ва Анверс; декабрь-январь 1983/84 г.

SIBEX 2: *John Biscoe* - пролив Дрейка и от пролива Брансфилда в южном направлении до о-ва Анверс; январь-февраль 1985 г.

Capitan Alcazar - пролив Брансфилда; январь-февраль 1985 г.

Walther Herwig - от Антарктического полуострова в южном направлении до 68° ю.ш.; март-апрель 1985 г.

Polarstern - вокруг о-ва Элефант; ноябрь-декабрь 1984 г.

6. Эти данные были обработаны Сотрудником по сбору и обработке данных до начала совещания таким же образом, как и при предыдущих анализах (WS-Flux-94/4) (см. также Trathan *et al.* (1992))¹. На рабочем семинаре были рассмотрены следующие данные: широта, долгота, плотность криля, расстояние интеграционного интервала, верхняя и донная интеграционная глубина и указатель времени суток (день/ночь) для каждого интеграционного интервала, хранимого в базе данных. В большинстве наборов данных интеграционная глубина равнялась 150 - 200 м.

7. Данные по скорости течений были получены из двух источников:

- Доктор Мерфи представил результаты единовременного сечения (FR2191) из модели FRAM (антарктическая модель высокого разрешения) с точностью 0,5° широты на 0,25° долготы для подрайонов 48.1, 48.2 и 48.3 в южном направлении до 64,5° ю.ш. Имелись следующие данные: широта, долгота, скорость (см/секунду) в северном и восточном направлениях. До того, как эти данные были использованы на рабочем семинаре, они были преобразованы в стандартную широту, долготу, направление и скорость, усредненные для поверхностного слоя 250 м; и
- Господин Штейн и д-р М. Наганобу (Япония) представили данные по скорости геострофических течений, полученные в результате выборок STD. Эти данные состоят из проб, собранных Германией у побережья

¹ Trathan, P.N., D.J. Agnew, D.G.M. Miller, J.L. Watkins, I. Everson, M.R. Thorley, E.K. Murphy, A.W.A. Murray and C. Goss. 1992. Krill biomass in Area 48 and Area 58: recalculations of FIBEX data. In: *Selected Scientific Papers (SC-CAMLR-SSP/9)*. CCAMLR, Hobart, Australia: 157-181.

Антарктического полуострова в течение трех лет (1986, 1987 и 1990 гг.), нескольких выборок из Подрайона 48.2 и проб, собранных Японией и Германией вблизи границы между подрайонами 48.1 и 48.2 (1988 и 1992 гг.) Все данные были представлены по стандартному формату "широта, долгота, направление и скорость" и были усреднены по верхним 200 м. Максимальная глубина для расчетов - 800 м. В документе WS-Flux-94/6 приведены интерполированные векторы течений по немецким данным.

8. На Рисунке 1 показаны места получения всех серий данных и распределение уловов криля по мелкомасштабным районам.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ

9. В распоряжении группы имелись данные из других источников, включая пассивные индикаторы течений, полученные в результате FRAM (WS-Flux-94/9), траектории отклонений маршрутов судов (WS-Flux-94/10), маршруты дрейфа буев (WS-Flux-94/8) и маршруты айсбергов (WS-Flux-94/6).

10. Данные по широте, долготе и датам, относящиеся к местоположению буев, изъятые из Рисунка 8 документа WS-Flux-94/8. Была рассчитана средняя скорость между последующими точками. В Таблице 1 эти данные сравниваются с гидродинамическими данными.

11. В документе WS-Flux-94/6 содержится информация о скорости дрейфа айсбергов, однако не указано их направление. Тем не менее была рассчитана средняя скорость через границы подрайонов (см. пункт 13) с целью сравнения с другими данными. Исходя из Рисунка 1 в документе WS-Flux-94/6 предположили, что общее направление составило 30°. Результаты даются в Таблице 3.

ОЦЕНКА ПЕРЕМЕЩЕНИЯ И ВРЕМЕНИ ЗАДЕРЖАНИЯ КРИЛЯ И ВОДНЫХ МАСС

Общая методология

12. Перемещение и время задержания криля были рассчитаны с помощью методов, описанных в Дополнении D Приложения 4 к отчету SC-CAMLR-XII, которые были доработаны и использованы в документе WS-Flux-94/15.

13. Приток в какой-либо район описывался со знаком "+" и отток - со знаком "-". Перемещение криля V_D через границу какого-либо района было выражено как произведение профиля плотности криля вдоль границы и профиля переноса водных масс через эту границу.

$$V_D = \sum_{j=1}^n \delta_j f_j \quad (1)$$

где n = количество интервалов вдоль границы
 δ_j = плотность криля в каждом интервале (т/км³)
 f_j = перенос воды через каждый интервал (км³/час⁻¹)

Приток криля рассчитывается путем сложения значений для приточных границ

$$V_I = \sum_{V_m > 0}^b V_m \quad (2)$$

где b - количество границ и общий отток

$$V_o = \sum_{V_m < 0}^b V_m \quad (3)$$

Время задержания (количество суток), основанное на притоке или оттоке, было рассчитано путем деления биомассы криля в районе на приток/отток.

Основанное на притоке время задержания

$$R_I = \frac{B}{V_I} \quad (4)$$

Основанное на оттоке время задержания

$$R_o = \frac{B}{V_o} \quad (5)$$

где B = биомасса криля (в тоннах).

14. Подобные формулы использовались для вычисления времени обмена водных масс с помощью данных по течениям и объему водных масс в данном районе вместо использования параметров перемещения и биомассы криля.

Вычисление скорости перемещения и времени задержания в подрайонах 48.1, 48.2 и 48.3

15. На основании таких критериев, как площадь охвата данных, естественные границы океанографических явлений и распределение криля, в пределах подрайонов был выделен ряд небольших квадратных участков (Рисунок 2).

16. Перемещение криля и водных масс через каждую границу квадратов, показанных на Рисунке 2, было рассчитано с помощью разработанных Секретариатом программ (WS-Flux-94/4). Были рассчитаны плотность криля и скорость воды вдоль каждой границы на точках интерполяции с промежутками в 5 морских миль вдоль данной границы путем взвешенного усреднения данных, полученных в самых близких к точкам интерполяции местоположениях, используя описанную в документе WS-Flux-94/4 компьютерную программу. Взвешивание проводилось в соответствии с обратной величиной расстояния и в случае акустических данных расстоянием интеграционного интервала. Для вычисления плотности криля использовались все данные, полученные в радиусе 30 морских миль от какой-либо точки интерполяции, а для вычисления перемещения водных масс использовались ближайшие девять точек получения данных.

17. Эта процедура использовалась для всех акустических данных, данных FRAM и некоторых данных CTD. В связи с тем, что граничные эффекты делают процедуру использования обратной величины расстояния неприемлемой, некоторые векторы течений были рассчитаны непосредственно по линиям станций CTD с использованием линейной интерполяции. Для вычисления плотности криля использовались только акустические интеграционные интервалы съемок, сделанных в дневное время.

18. Граничные векторы плотности криля были рассчитаны по данным FIBEX, SIBEX 1 и SIBEX 2 отдельно. Векторы течений водных масс были рассчитаны по набору данных FRAM и по отдельным годам, по которым имеются геострофические данные по течениям. На Рисунке 3 дается пример плотности криля и векторов течений вдоль границы (граница 8 между квадратами D и F). Перемещение криля и водных масс через границу было рассчитано просто как произведение этих векторов (т/час^{-1} и $\text{км}^3/\text{час}^{-1}$).

19. В Таблице 3 приведены скорости перемещения водных масс через каждую изображенную на Рисунке 2 границу, рассчитаны с использованием ряда наборов данных. В Таблице 4 даются результаты расчетов перемещения с использованием всех возможных комбинаций акустических и гидрографических данных.

20. Для того, чтобы вычислить время задержания криля, потребовалась оценка общей биомассы криля в каком-либо квадрате (пункт 12). Подобным же образом для расчета времени задержания водных масс нужна была оценка общего фактического объема воды в квадрате.

- Средняя плотность криля (г/м^{-2}) в каждом квадрате была рассчитана с использованием простой средней всех акустических данных, относящихся к этому квадрату, причем усреднение производилось путем интеграции расстояния (Таблица 5). В связи с этим оценки биомассы в Таблице 5 слегка выше, чем вычисленные Тратаном и др. (Trathan *et al.* 1992) с помощью основанного на разрезах метода.
- Глубина водного столба оценивалась в 200 м в случае данных CTD и 250 м - в случае данных FRAM.

21. На основании комбинации квадратов были разработаны (Добавление D) и использованы уравнения для определения времени задержания как водных масс, так и криля по отдельным квадратам (Таблица 6) и группам квадратов (Таблица 7).

Результаты

22. В общем, величины перемещения водных масс, полученные по модели FRAM, были до 4 раз больше, чем полученные на основании непосредственных наблюдений. Это может быть результатом включения в модель поверхностных течений,

вызываемых ветром. Величины скорости перемещения, полученные путем наблюдений, представляют собой лишь геострофический компонент поля течения, основанный на конкретном поле вертикальной плотности. Для того, чтобы оценить количество поверхностных течений, вызываемых ветром, следует провести дополнительные анализы фактических данных по полям ветра, собранных в ходе измерений с помощью CTD.

23. Имела место некоторая сезонная вариация в оценках перемещения водных масс, рассчитанного с помощью данных CTD. Использование единовременного сечения из модели FRAM не устраняло этой вариации. Еще одно несоответствие заключалось в том, что данные FRAM не выявили Антарктического прибрежного течения, которое идет в юго-западном направлении.

24. Единственным районом, где наблюдается сопоставимость между данными FRAM и данными, полученными в результате наблюдений, является пролив Брансфилда. Данные непосредственных наблюдений указывают на то, что приток и отток в данном районе пропорциональны друг другу. Однако согласно данным FRAM, приток и отток не пропорциональны друг другу. Это может быть результатом того, что перемещение водных масс здесь в основном происходит в верхних нескольких сотнях метров, поскольку в глубинных частях пролива Брансфилда расположены донные горные хребты. Эти топографические особенности, которые плохо описаны в модели FRAM, препятствуют глубинному, постоянно движущемуся на северо-запад течению.

25. Что касается притока и оттока из отдельных квадратов, вычисленных по данным FRAM, то квадраты A, D, F и H могут послужить примерами тех мест, где в верхних 200 м приток и отток водных масс более или менее равны.

РЕКОМЕНДАЦИИ И ПРЕДСТОЯЩАЯ РАБОТА

26. Обсуждение значения этих результатов, выработка рекомендаций для Научного комитета и предложений о планах для данной работы были переданы WG-Krill.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

27. Председатель поблагодарил всех участников за усердную работу и проведение плодотворного рабочего семинара.

Таблица 1: Дополнительные данные по скоростям буев (из документа WS-Flux-94/8).

Разрез	Направление	Скорость буя (см/с)	FRAM Средняя скорость (см/с)	Координаты
3	151.6°	-13.0	8.3	61 - 61.5 з.д.
3	151.6°	11.4	12.1	59.9 - 61 з.д.
6	90°	20.3	7.9	61.05 - 61.2 ю.ш.
7	0°	4.6	3.5	53.9 - 54.2 з.д.
7	0°	-12.9	2.5	53 - 53.9 з.д.
14	0°	10.3	0.9	51 - 51.2 з.д.
14	0°	6.4	-2.2	49.9 - 51 з.д.

Таблица 2: Площадь и границы регионов, показанных на Рисунке 4.

Регион	Разрезы на границе	Площадь (км ²)
A	0, 2, 3b, 3	39 466
B	1, 2, 4	31 106
C	4, 5, 10	30 465
K	3a, 3b, 5, 6	45 739
D	6, 7, 8, 9	40 759
E	9, 10, 11, 12	22 206
F	8, 12, 15, 13, 14	56 448
G	t1, t2, t3	30 343
H	t3, 22, 24, 25, 23, 21	70 852
I	24, 26, 28, 27	50 149
J	31, 32, 33, 34	34 452

Таблица 3: Скорость течения водных масс (см/сек⁻¹) через границы, показанные на Рисунке 2; по данным FRAM; некоторые гидрографические данные (выборки CTD) и данные по маршрутам дрейфа айсбергов. Отрицательные течения идут в диаметрально противоположном показанному направлению.

Разрез	Расстояние (морс. мили)	Напр. течения	FRAM	CTD 1986	CTD 1987	CTD 1988	CTD 1990	CTD 1992	Айсберг
0	80	64.0	8.1	1.7	0.1		5.2		
1	50	64.0	3.9	-1.1	-0.1		-0.2		
2	140	59.3	0.2				0.2		
3	150	151.9	0.3						
3a	185	61.3	1.4						
3b	75	68.7	8.8						
4	80	70.9	7.7		6.8		7.3		
5	35	0	5.6				2.6		
6	120	90	8.6	3.8	4.4		4.8		
7	100	0	3.8						5.5
8	120	90	11.3	2.3			0.4		3.1
9	95	0	6.8				0.1		9.9
10	50	90	3.1	6.0			7.1		
11	55	0	5.2						7.0
12	70	90	0.3				1.3		3.3
13	190	90	7.2						4.3
14	90	0	1.6						5.7
15	80	0	1.6						7.3
t1	190	0	2.8						5.7
t2	215	65.4	-1.2						
t3	90	90	3.2			5.0			5.6
21	120	90	8.9						2.8
22	100	0	-2.6						9.5
23	90	0	0.4						13.0
24	110	90	9.7			3.2		1.6	3.4
25	95	90	4.9					1.9	5.3
26	130	0	6.7						8.3
27	120	0	3.2						5.0
28	110	90	5.9			3.1			3.5
31	40	90	-2.8						
32	125	0	3.9						9.1
33	95	90	-5.9						5.5
34	55	180	-2.8						

Таблица 4: Оцененная скорость перемещения криля и водных масс через разрезы по различным комбинациям океанографических данных и данных, полученных в результате съемок криля. Отрицательные течения идут в диаметрально противоположном показанному направлению.

Разрезы	Набор данных	Направление (°)	Перемещение криля (тонн/час ⁻¹)	Перемещение водных масс (км ³ /час ⁻¹)
0	SIBEX 2*FRAM	64.0	80.8	8.7
	SIBEX 2*G86		17.4	1.8
	SIBEX 2*G87		1.0	0.2
	SIBEX 2*G90		52.7	5.5
1	SIBEX 2*FRAM	64.0	30.6	2.6
	SIBEX 2*G86		-10.7	-0.7
	SIBEX 2*G87		-3.0	-0.1
	SIBEX 2*G90		-4.5	-0.1
2	SIBEX 1*FRAM	329.3	43.2	-0.4
	SIBEX 1*G90		-8.9	-0.4
	SIBEX 2*FRAM		-7.5	-0.4
	SIBEX 2*G90		-15.4	-0.4
3	FIBEX*FRAM	331.9	1.3	-0.5
	SIBEX 2*FRAM		16.7	-0.5
3a	FIBEX*FRAM	331.3	83.1	-3.3
	SIBEX 1*FRAM		-39.1	-3.3
	SIBEX 2*FRAM		-28.5	-3.3
3b	FIBEX*FRAM	68.7	664.1	8.8
	SIBEX 1*FRAM		861.1	8.8
	SIBEX 2*FRAM		195.1	8.8
4	FIBEX*FRAM	70.9	6005.4	8.2
	FIBEX*G87		3787.6	7.3
	FIBEX*G90		4833.9	7.8
	SIBEX 1*FRAM		206.7	8.2
	SIBEX 1*G87		230.5	7.3
	SIBEX 1*G90		234.1	7.8
	SIBEX 2*FRAM		530.5	8.2
	SIBEX 1*G87		324.5	7.3
	SIBEX 2*G90		378.8	7.8
5	FIBEX*FRAM	0	511.4	2.6
	FIBEX*G90		151.3	1.2
	SIBEX 1*FRAM		18.0	2.6
	SIBEX 1*G90		12.9	1.2
	SIBEX 2*FRAM		168.5	2.6
	SIBEX 2*G90		94.2	1.2
6	FIBEX*FRAM	90.0	619.7	13.8
	FIBEX*G86		980.2	6.0
	FIBEX*G87		1309.2	7.1
	FIBEX*G90		1438.0	7.6
	SIBEX 1*FRAM		93.0	13.8
	SIBEX 1*G86		32.4	6.0

Таблица 4 (продолжение)

Разрезы	Набор данных	Направление (°)	Перемещение крыля (тонн/час ⁻¹)	Перемещение водных масс (км ³ /час ⁻¹)
	SIBEX 1*G87		38.9	7.1
	SIBEX 1*G90		38.2	7.6
	SIBEX 2*FRAM		312.0	13.8
	SIBEX 2*G86		166.3	6.0
	SIBEX 2*G87		213.2	7.1
	SIBEX 2*G90		215.5	7.6
7	FIBEX*FRAM	0	1007.6	5.1
	SIBEX 1*FRAM		50.8	5.1
	SIBEX 2*FRAM		58.7	5.1
8	FIBEX*FRAM	90.0	3556.1	18.1
	FIBEX*G86		741.8	3.7
	FIBEX*G90		153.0	0.6
	SIBEX 1*FRAM		0	18.1
	SIBEX 1*G86		0	3.7
	SIBEX 1*G90		0	0.6
	SIBEX 2*FRAM		0	18.1
	SIBEX 2*G86		0	3.7
	SIBEX 2*G90		0	0.6
9	FIBEX*FRAM	0	3826.3	8.7
	FIBEX*G90		43.1	0.1
	SIBEX 1*FRAM		26.3	8.7
	SIBEX 1*G90		0.4	0.1
	SIBEX 2*FRAM		251.4	8.7
	SIBEX 2*G90		2.2	0.1
10	FIBEX*FRAM	90.0	1462.1	2.1
	FIBEX*G87		3790.5	5.6
	FIBEX*G90		4932.9	6.7
	SIBEX 1*FRAM		8.4	2.1
	SIBEX 1*G87		28.7	5.6
	SIBEX 1*G90		34.8	6.7
	SIBEX 2*FRAM		82.4	2.1
	SIBEX 2*G87		210.6	5.6
	SIBEX 2*G90		258.0	6.7
11	FIBEX*FRAM	0	2538.3	3.8
	SIBEX 1*FRAM		33.8	3.8
	SIBEX 2*FRAM		153.1	3.8
12	FIBEX*FRAM	90.0	172.2	0.3
	FIBEX*G90		652.0	1.3
13	FIBEX*FRAM	90.0	2566.2	18.3
14	FIBEX*FRAM	0	204.4	1.9
15	FIBEX*FRAM	0	78.2	1.7

Таблица 4 (продолжение)

Разрезы	Набор данных	Направление (°)	Перемещение крыля (тонн/час ⁻¹)	Перемещение водных масс (км ³ /час ⁻¹)
t1	FIBEX*FRAM	0	449.8	7.1
t2	FIBEX*FRAM	335.8	1458.0	3.4
t3	FIBEX*FRAM FIBEX*G88	90.0	2546.7 3969.1	3.9 5.6
21	FIBEX*FRAM FIBEX*G88	90	1712.8 354.6	14.3 2.7
22	FIBEX*FRAM	180.0	2554.9	3.5
23	FIBEX*FRAM	0	6596.9	0.5
24	FIBEX*FRAM FIBEX*G88 FIBEX*G92	90.0	13308.7 3052.0 2074.6	14.2 4.7 2.4
25	FIBEX*FRAM FIBEX*G92	90.0	11406.3 5295.9	6.2 2.4
26	FIBEX*FRAM	0	1564.3	11.7
27	FIBEX*FRAM	0	3116.9	5.2
28	FIBEX*FRAM FIBEX*G88	90.0	1898.2 1322.9	8.6 4.6
31	FIBEX*FRAM	270.0	179.6	1.5
32	FIBEX*FRAM	0	1002.3	6.6
33	FIBEX*FRAM	270.0	1889.1	7.5
34	FIBEX*FRAM	0	1553.8	2.1

Таблица 5: Оценки биомассы в районах, показанных на Рисунке 2, по результатам различных съемок.

Район	Съемочная биомасса (в тыс. тонн)		
	FIBEX	SIBEX 1	SIBEX 2
A	54	722	116
B	3 502	262	187
C	2 178	226	525
K	1 924	155	229
D	7 848	107	274
E	2 531	50	162
F	1 907	-	-
G	1 764	-	-
H	10 265	-	-
I	2 495	-	-
J	1 725	-	-

Таблица 6: Оценка времени задержания криля и водных масс в отдельных районах, основанная как на притоке, так и на оттоке, по различным комбинациям океанографических данных и данных, полученных в результате съемок.

Район	Набор данных	Время задержания водных масс (сутки)		Время задержания криля (сутки)	
		Приток	Отток	Приток	Отток
A	SIBEX 2*FRAM	44.7	44.8	60.0	22.1
B	SIBEX 2*FRAM	108.2	39.7	205.3	14.7
C	FIBEX*FRAM	38.8	67.1	15.1	46.0
	SIBEX 1*FRAM			45.6	355.7
	SIBEX 2*FRAM			41.3	87.2
	FIBEX*G90	32.4	32.2	18.8	17.9
	SIBEX 1*G90			40.2	197.3
	SIBEX 2*G90			57.8	62.1
K	FIBEX*FRAM	32.3	34.5	68.2	114.1
	SIBEX 1*FRAM			7.0	69.5
	SIBEX 2*FRAM			24.4	30.6
E	FIBEX*FRAM	39.2	25.8	26.4	26.4
	SIBEX 1*FRAM			49.7	---
	SIBEX 2*FRAM			28.7	---
	FIBEX*G90	---	170.6	---	151.8
D	FIBEX*FRAM	18.9	18.3	73.6	71.7
	SIBEX 1*FRAM			37.4	87.8*
	SIBEX 2*FRAM			20.3	195.1*
	FIBEX*G90	44.0	---	220.8	---
	SIBEX 1*G90			115.5	---
	SIBEX 2*G90			52.6	---
F	FIBEX*FRAM	29.2	29.1	20.9	28.7
G	FIBEX*FRAM	44.6	43.7	163.4	18.4
H	FIBEX*FRAM	33.3	36.1	31.9	17.3
I	FIBEX*FRAM	26.9	25.8	6.3	30.0
J	FIBEX*FRAM	37.7	44.2	20.9	60.8

* Так как для разреза 8 в случае съемок SIBEX 1 и 2 оценок плотности криля не имелось (см. стр. 2 Таблицы 4, колонку 4), эти значения времени задержания, вероятно, завышены.

Таблица 7: Оценка времени задержания криля и водных масс в смешанных районах, основанная как на притоке, так и на оттоке, по различным комбинациям океанографических данных и данных, полученных в результате съемок.

Смешан- ные Районы	Набор данных	Время задержания водных масс (сутки)		Время задержания криля (сутки)	
		Приток	Отток	Приток	Отток
АВКСДЕ	SIBEX 2*FRAM	115.5	93.0	212.7	---
КСДЕ	FIBEX*FRAM	79.0	80.4	73.6	176.9
КСДЕ	FIBEX*FRAM	60.2	61.7	65.5	125.2
	SIBEX 1*FRAM			19.7	---
	SIBEX 2*FRAM			54.7	---
Н	FIBEX*FRAM	46.1	47.6	32.2	35.8

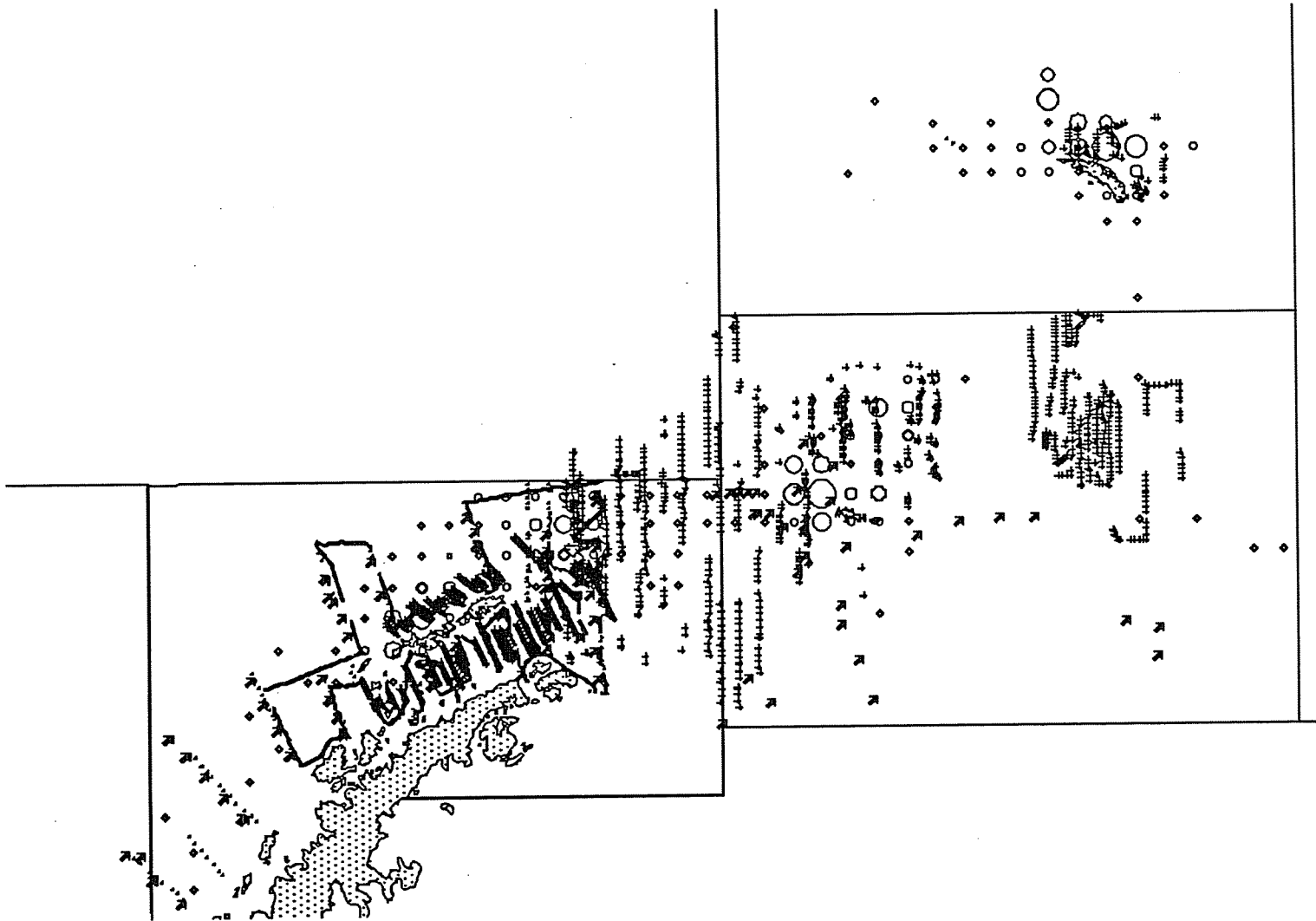


Рисунок 1: Акустические данные СТД и данные по распределению криля за последние 10 лет. Данные СТД обозначены стрелками, акустические данные - крестиками и данные по уловам криля - кругами.

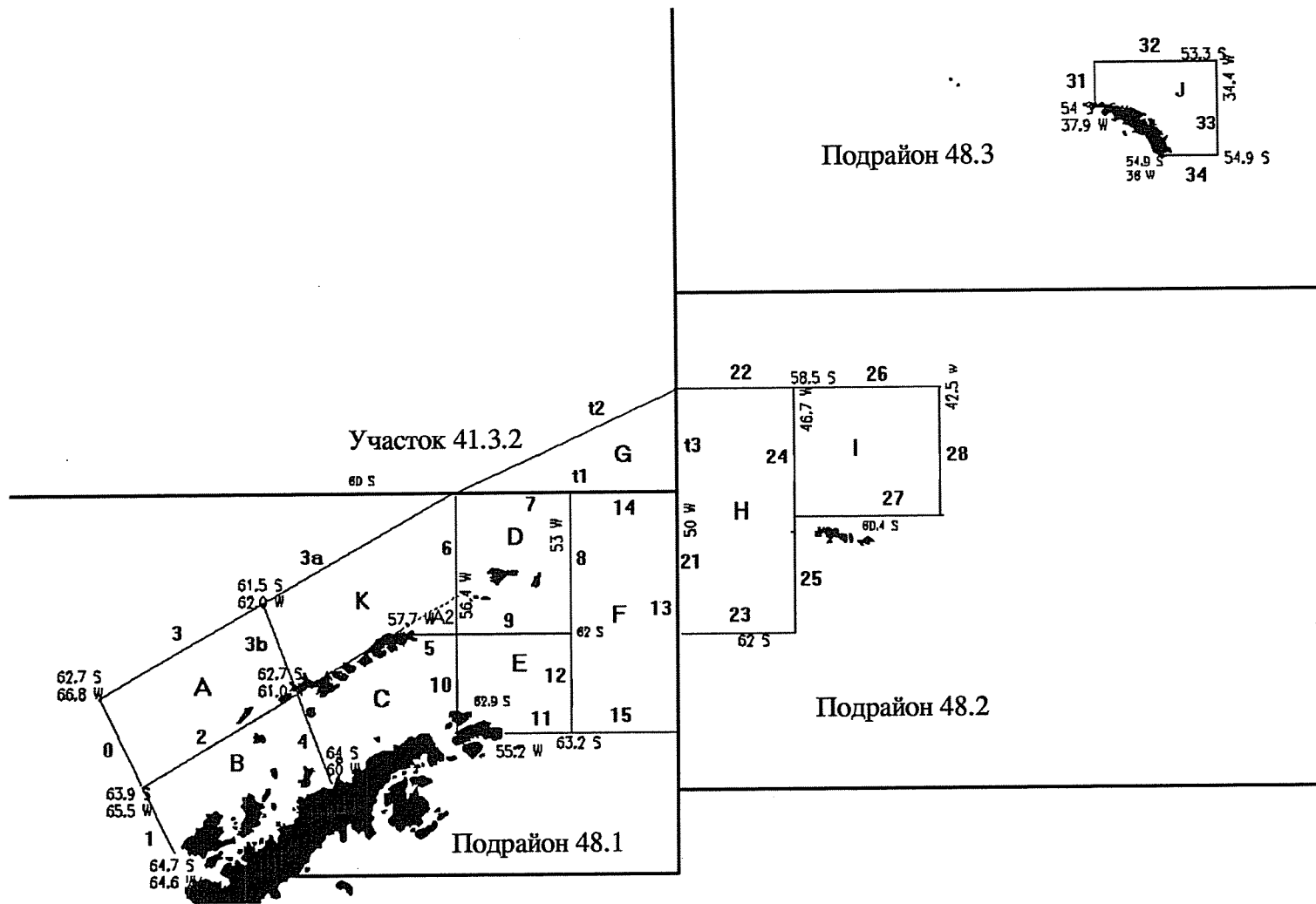


Рисунок 2: Квадраты и границы (обозначены жирными линиями) для вычисления перемещения крыла и водных масс.

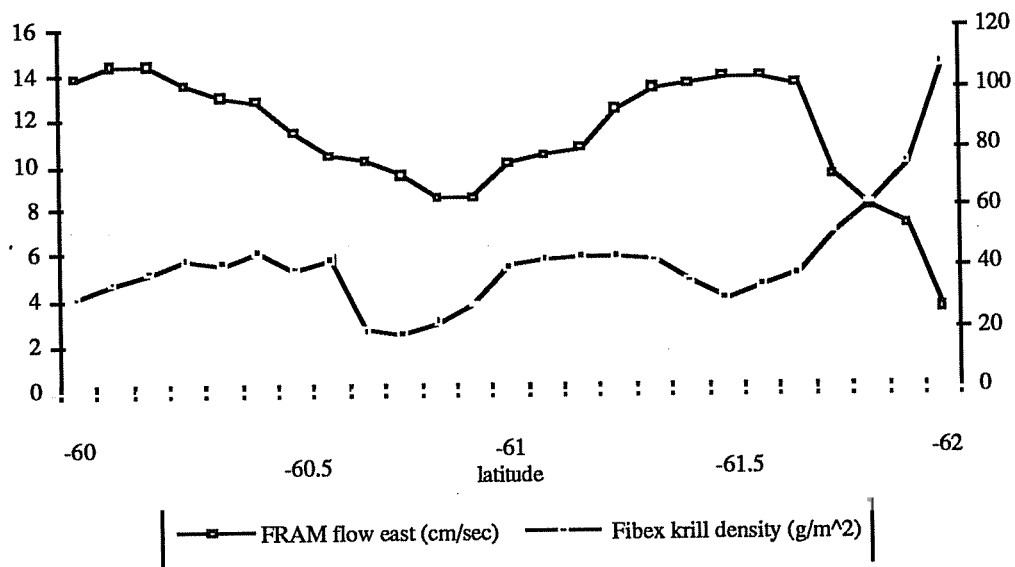


Рисунок 3: Пример перемещения водных масс и плотности криля, вычисленные вдоль границы (граница 8). Эти данные были комбинированы для того, чтобы получить "общее перемещение" вдоль этой границы. Левая ось - см/сек.

ПОВЕСТКА ДНЯ

Рабочий семинар по оценке факторов перемещения криля
(Кейптаун, Южная Африка, 21-23 июля 1994 г.)

1. Введение
 - (i) Назначение Председателя
 - (ii) Назначение докладчиков
 - (iii) Принятие повестки дня

2. Обзор данных и анализов
 - (i) Акустические данные по крилю, указанные в Дополнении D (SC-CAMLR-XII, Приложение 4)
 - (ii) Океанографические данные FRAM, указанные в Дополнении D (SC-CAMLR-XII, Приложение 4)
 - (iii) Основные океанографические данные
 - (iv) Дополнительные данные и анализы

3. Объединенный анализ перемещения
 - (i) Подрайон 48.1
 - (ii) Подрайон 48.2
 - (iii) Подрайон 48.3

4. Рекомендации для WG-Krill

5. Закрытие совещания.

СПИСОК УЧАСТНИКОВ

Рабочий семинар по оценке факторов перемещения криля
(Кейптаун, Южная Африка, 21-23 июля 1994 г.)

- M. BASSON
National Marine Fisheries Service
Water Street
Woods Hole, Ma. 02543
USA
- B. BERGSTRÖM
Kristinebergs Marine Research Station
Kristineberg 2130
450 34 Fiskebäckskil
Sweden
- W. DE LA MARE
Australian Antarctic Division
Channel Highway
Kingston Tas. 7050
Australia
- I. EVERSON
British Antarctic Survey
High Cross, Madingley Road
Cambridge CB3 0ET
United Kingdom
- R. HEWITT
US AMLR Program
Southwest Fisheries Science Center
PO Box 271
La Jolla, Ca. 92038
USA
- R. HOLT
US AMLR Program
Southwest Fisheries Science Center
PO Box 271
La Jolla, Ca. 92038
USA
- I. HOFMANN
Center for Coastal Physical Oceanography
Old Dominion University
Crittenton Hall
Norfolk, Va. 23529
USA
- L.J. LOPEZ ABELLAN
Centro Oceanográfico de Canarias
Instituto Español de Oceanografía
Apartado de Correos 1373
Santa Cruz de Tenerife
Spain

D. MILLER

Sea Fisheries Research Institute
Private Bag X2
Roggebaai 8012
South Africa

E. MURPHY

British Antarctic Survey
High Cross, Madingley Road
Cambridge CB3 0ET
United Kingdom

M. NAGANOBU

National Research Institute of Far Seas Fisheries
Orido 5-7-1, Shimizu
Shizuoka 424
Japan

V. SIEGEL

Institut für Seefischerei
Palmaille 9
D-22767 Hamburg
Germany

M. STEIN

Institut für Seefischerei
Palmaille 9
D-22767 Hamburg
Germany

СЕКРЕТАРИАТ:

D. AGNEW (Сотрудник по сбору
и обработке данных)
R. MARAZAS (Секретарь)
G. NAYLOR (Секретарь)

CCAMLR
25 Old Wharf
Hobart Tasmania 7000
Australia

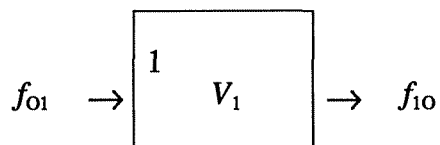
СПИСОК ДОКУМЕНТОВ

Рабочий семинар по оценке факторов перемещения криля
(Кейптаун, Южная Африка, 21-23 июля 1994 г.)

WS-Flux-94/1	ПОВЕСТКА ДНЯ
WS-Flux-94/2	СПИСОК УЧАСТНИКОВ
WS-Flux-94/3	СПИСОК ДОКУМЕНТОВ
WS-Flux-94/4	ACOUSTIC DATA FOR THE 1994 KRILL FLUX WORKSHOP Secretariat
WS-Flux-94/5	USE OF CURRENT VELOCITY DATA FROM FRAM TO INVESTIGATE THE LARGE SCALE TRANSPORT OF KRILL IN THE SCOTIA SEA E.J. Murphy (UK)
WS-Flux-94/6	LARGE SCALE CIRCULATION IN THE SOUTH ATLANTIC: ESTIMATES FROM GIANT ICEBERG DRIFT RATES P.N. Trathan and C. Symon (UK)
WS-Flux-94/7	COMPARISON OF GEOSTROPHIC VELOCITIES FROM SUBAREA 48.1 William K. de la Mare (Australia)
WS-Flux-94/8	REFERENCE MATERIALS ON STATISTICAL AREA 48 FOR KRILL FLUX WORKSHOP Mikio Naganobu (Japan)
WS-Flux-94/9	STREAM LINES IN THE FRAM VELOCITY FIELD: SPEEDS AND DIRECTIONS FROM PASSIVE TRACERS E.J. Murphy (UK)
WS-Flux-94/10	TRACER TRAJECTORIES FROM THE WESTERN SHELF OF SOUTH GEORGIA: SHIP DISPLACEMENT DATA E.J. Murphy, I. Everson and C. Goss (UK)

ВРЕМЯ ЗАДЕРЖАНИЯ

1- СИСТЕМА КВАДРАТОВ - Пример



V_1 = объем (например объем воды) в квадрате 1 (например км³)

f_{01} = приток "снаружи" в квадрат 1 (например, км³/день)

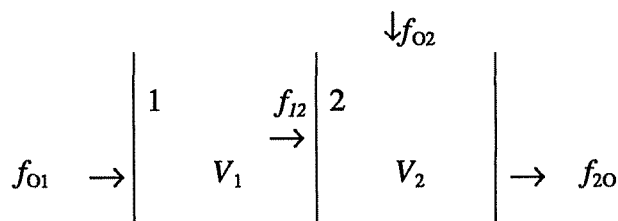
f_{10} = отток из квадрата 1 "наружу" (например, км³/день)

Подстрочный знак "0" обозначает "наружу"

T_1 = обмен воды/криля в случае квадрата 1 = $\frac{f_{01}}{V_1}$

r_1 = время задержания в квадрате 1 = $\frac{V_1}{f_{01}}$ (например, количество суток)

2- СИСТЕМА КВАДРАТОВ - Пример



V и f как выше: все $f > 0$ (если $f_{ij} < 0 \Rightarrow f_{ji} = -f_{ij}$ дает положительное течение)

r_1 = время задержания в квадрате 1 = $\frac{V_1}{f_{01}}$

r_2 = время задержания в квадрате 2 = $\frac{V_2}{f_{12}K + Kf_{02}}$

Если не принимать во внимание это подразделение, то общее значение R (время задержания) будет:

$$R = \frac{(V_1 + V_2)}{f_{01} + f_{02}} = \frac{V_1}{f_{01} + f_{02}} + \frac{V_2}{f_{01} + f_{02}}$$

Можно ли разделить R на r_1 и r_2 ?

Да,

$$R = \frac{V_1}{f_{O1} + f_{O2}} \cdot \left(\frac{f_{O1}}{f_{O1}} \right) + \frac{V_2}{f_{O1} + f_{O2}} \cdot \left(\frac{f_{12} + f_{O2}}{f_{12} + f_{O2}} \right)$$

что можно выразить и по-другому:

$$\begin{aligned} R &= \frac{V_1}{f_{O1}} \cdot \left(\frac{f_{O1}}{f_{O1} + f_{O2}} \right) + \frac{V_2}{f_{12} + f_{O2}} \cdot \left(\frac{f_{12} + f_{O2}}{f_{O1} + f_{O2}} \right) \\ &= r_1 \underbrace{\left(\frac{f_{O1}}{f_{O1} + f_{O2}} \right)}_{\text{или же } w_1} + r_2 \underbrace{\left(\frac{f_{12} + f_{O2}}{f_{O1} + f_{O2}} \right)}_{\text{или же } w_2} \\ &= r_1 \cdot w_1 + r_2 \cdot w_2 \end{aligned}$$

где w_1, w_2 можно назвать объединенными весовыми коэффициентами.

Примечание:

- (i) любой весовой коэффициент может быть больше или меньше 1 (например, если $f_{12} > f_{O1}$, то w_2 будет > 1);
- (ii) $R = r_1 + r_2$ только если $w_1 = 1$ и $w_2 = 1$; т.е. времени задержания в квадратах можно складывать только непосредственно, т.е. без весового коэффициента, когда $f_{O2} = 0$ и $f_{12} = f_{O1}$.

N- СИСТЕМА КВАДРАТОВ - ОБЩИЙ ПРИМЕР

$$R = \sum_{i=1}^N r_i \cdot w_i$$

где каждое $r_i = V_i / \sum_{j=0}^N f_{ji}$

$$\text{и } w_i = \frac{\sum_{j=0}^N f_{ji}}{\sum_{j=1}^N f_{Oj}} = \begin{array}{l} \text{все притоки в квадрат } i \text{ (из любого источника)} \\ \text{все притоки в систему ИЗВНЕ (N квадратов)} \end{array}$$