

Труды
Государственного
океанографического
института,
вып. 1(13), 1947 год.

Труды Государственного океанографического
института
Вып. 1 (13), 1947 год

ОТ ИЗДАТЕЛЬСТВА

Начиная с 1947 г. Гидрометеоиздат приступает к выпуску "Трудов институтов" взамен публиковавшихся с 1941 г. "Трудов научно-исследовательских учреждений Гидрометеорологической службы СССР" (в сериях и выпусках).

Предлагаемое издание является первым выпуском "Трудов Государственного Океанографического Института". Одновременно этому выпуску присваивается № 13 (указывается в скобках), который является порядковым номером фактически опубликованных ГОИН'ом выпусков "Трудов научно-исследовательских учреждений" по сериям: II—синоптическая метеорология и V—морская гидрометеорология, в соответствии с нижеприведенным списком:

№ п.п.	Серия	№ выпуска	Наименование выпуска	Год издания
1	II	13	Гидрометеорологические условия образования конвективных осадков на побережье Мурмана	1944
2	V	6	Краткие физико-географические очерки прибрежных вод Японии	1944
3	V	8	Учет влияния ветра и волнения на путь и скорость корабля	1946
4	V	9	Материалы по дрейфу и рыскливости кораблей при ветре и волне.	1946
5	V	10	Об основных водных массах в гидросфере	1944
6	V	11	Гидрометеорологическая характеристика Або-ландских шхер и пролива Южный Кларкен	1946
7	V	13	Материалы по гидрологии Каспийского моря	1945
8	V	15	Физико-географический очерк Алеутской гряды	1946
9	V	16	Некоторые вопросы гидрометеорологии Баренцова моря	1946
10	V	20	Материалы по ледовым переправам	1946
11	V	12	Вопросы морских гидрологических прогнозов	1946
12	—	—	О динамике вод Баренцова моря	1946



Константин Михайлович Журавский

ЗНАЧЕНИЕ ПРОЛИВОВ КУРИЛЬСКОЙ ГРЯДЫ ДЛЯ КИСЛОРОДНОГО РЕЖИМА ОХОТСКОГО МОРЯ

В результате работ Охотской партии Тихоокеанской экспедиции Государственного гидрологического института на р/т «Гагара» в 1932 г. была установлена для тысячеметровых глубин центральной части Охотского моря хорошо выраженная кислородная депрессия, вызывающая столь же отчетливую депрессию и в отношении бентонического населения. В южной котловине Охотского моря, на глубинах больших, чем в центральной части его, количество растворенного в воде кислорода оказалось, наоборот, несколько выше; в соответствии с этим и население в этой впадине оказалось богаче и разнообразнее.

Столь странное на первый взгляд распределение кислорода было интересно сопоставить с характером распределения кислорода в соседних участках Тихого океана. Последнее позволило несколько уточнить значение Курильской гряды для всего режима Охотского моря, ибо по характеру распределения кислорода иногда можно судить и о происхождении самих водных масс и об их общей циркуляции. Для этой цели пришлось обратиться к японским данным, сравнительно богатым для района Курильской гряды и сопредельных частей Тихого океана¹.

В табл. 1 сопоставлены некоторые данные по содержанию кислорода на разных глубинах для Охотского моря (отечественные наблюдения 1932 г.), для Тихого океана в районе Курильской гряды (японские наблюдения 1935 г.) и в районе Алеутской гряды (американские наблюдения 1933 г.).

Во всех указанных районах вертикальное распределение кислорода имеет следующие особенности. Количество растворенного в воде кислорода в верхнем слое, примерно до глубины 100 м, близко к насыщению, причем выше 75 м нередко наблюдается даже небольшое пересыщение, обусловленное интенсивной деятельностью фитопланктона. Нижняя граница гомооксигенного слоя, т. е. слоя с примерно одинаковым содержанием кислорода, совпадает со вторым скачком T° и S° , а также других характеристик и отвечает нижней границе вертикальной циркуляции. Ниже 150 м количество кислорода резко снижается, достигая своего минимального значения на глубинах от 300 до 1000 м. При дальнейшем возрастании глубины количество кислорода вновь несколько увеличивается

¹ Semi-annual Reports Oceanographical Investigation. Imp. Fish. Exp. Stat. Depart. of. Agric. and Forestry. Tokyo, № 57, 1936.

и на глубине 3000 м доходит в Тихом океане до 42%, а в Охотском море — до 28%.

Наличие промежуточного слоя с пониженным содержанием O_2 характерно не только для Охотского моря и для районов Курильской и Алеутской гряд, но и для некоторых дру-

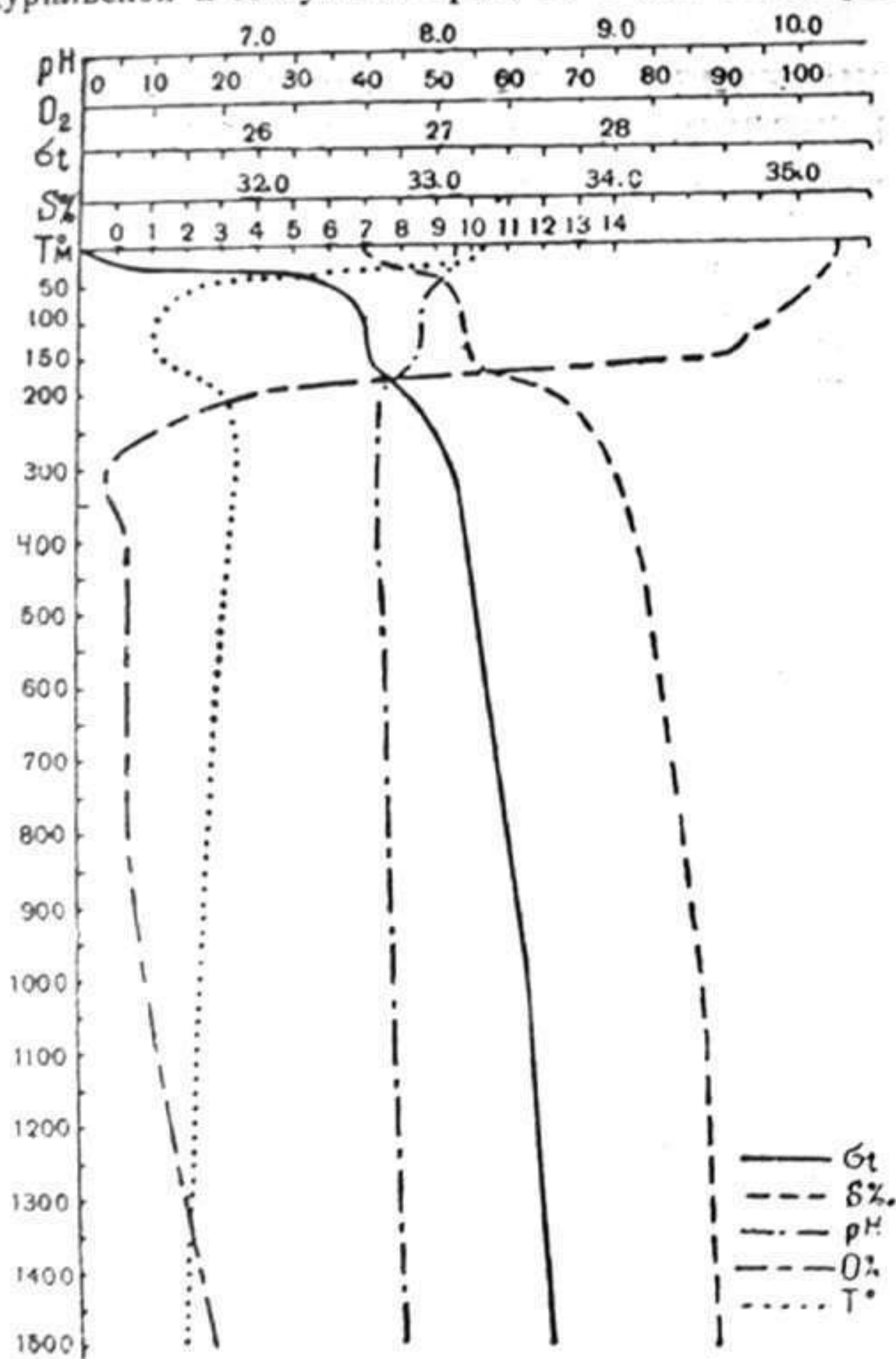


Рис. 1. Вертикальное распределение T° , $S_{\text{‰}}$, $O_2\%$ и pH в Тихом океане в районе Курильской гряды ($46^{\circ}54' N$ и $156^{\circ}57' E$ 10 августа 1935 г.).

гих районов Тихого океана, а также для экваториальных поясов Индийского и Атлантического океанов [1—3].

Напомним, что уменьшение количества кислорода в водной среде обусловлено потреблением его организмами и биохимическими процессами, связанными с окислением органических веществ. В соответствии с этим наличие отмеченного слоя с пониженным содержанием кислорода указывает на

Вертикальное распределение кислорода ($O_2\%$) в северной части Тихого океана и в Охотском море

Глубина (в м)	Тихий океан в районе Куриль- ской гряды		Тихий океан в районе Алеутской гряды		Охотское море		
	45°59',5 N и 152°30'E 9/VIII 1935 г. (японские исслед.)	× 46°54'N и 156°57'E 10/VIII 1935 г. (японские исслед.)	50°55' N и 177°20'W 1933 г. („Catalyst“)	50°47'N и 177°54'W 1933 г. („Catalyst“)	46°48'N и 146°32'E 21/VIII 1935 г. (японские исслед.)	Ст. 9 46°22'N и 145°54'E 30/VI 1932 г. („Гагара“)	Ст. 44 53°02',5N и 145°47'E 9—10/VIII 1932 г. („Гагара“)
0	108	105	104	99	106	104	—
10	113	105	—	—	108	101	100
25	112	105	103	—	115	100	—
50	103	103	100	89	94	82	95
100	93	98	93	87	88	—	89
150	69	92	58	55	86	82	60
200	54	26	45	24	82	73	51
300	47	4	39	9	86	68	43
400	23	7	16	7	66	—	—
500	15	7	10	7	60	42	28
600	11	7	7	7	—	—	20
800	11	7	7	7	30	23 (750 м)	14 (750 м)
1000	9	9	7	8	18	13	10
1500	20	18	12	13	18	15	9
2000	—	—	20	21	19	19	—
3000	42	—	32	33	26	28	—

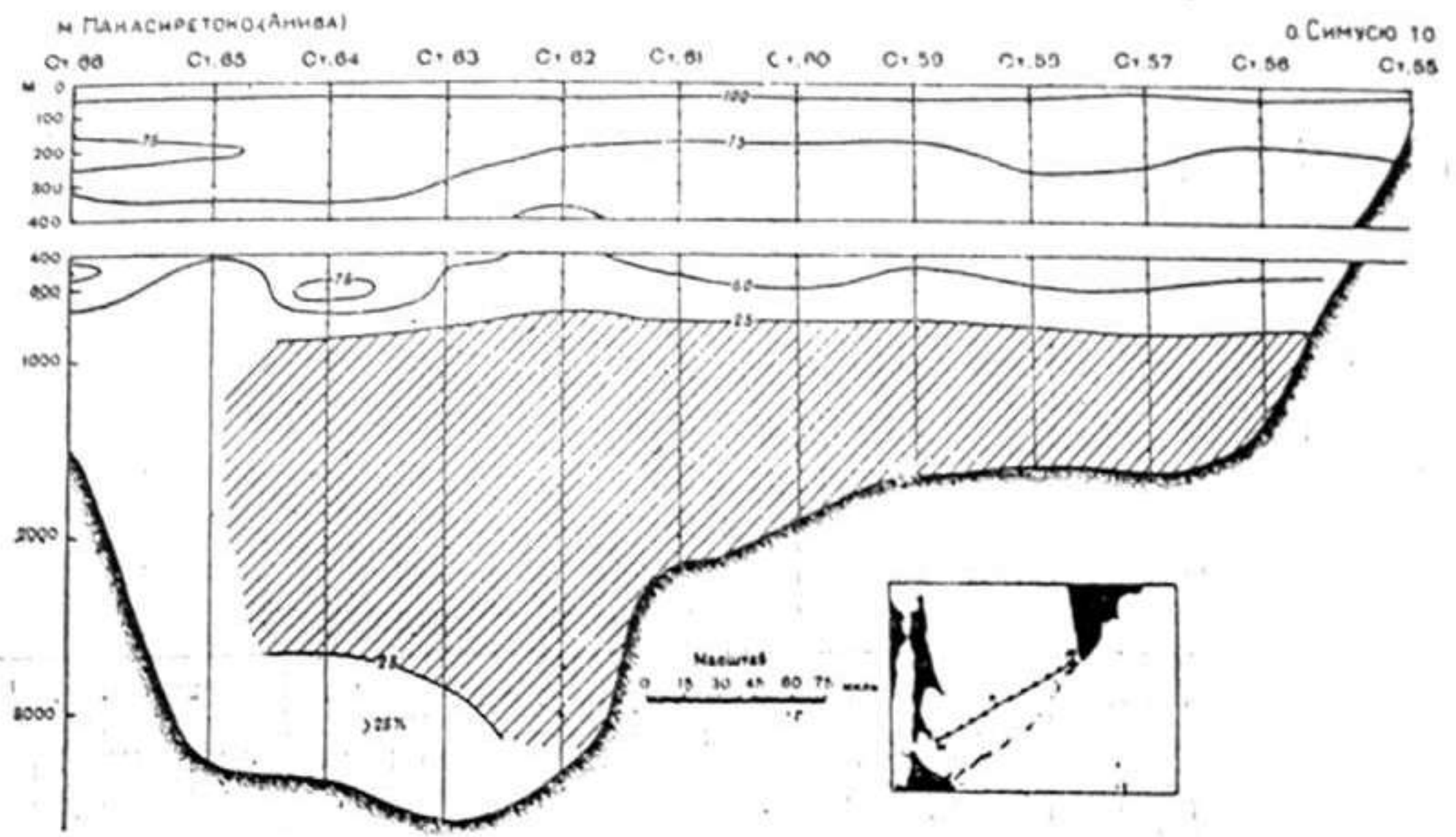


Рис. 2. Вертикальное распределение кислорода ($O_2\%$) на продольном разрезе в Охотском море

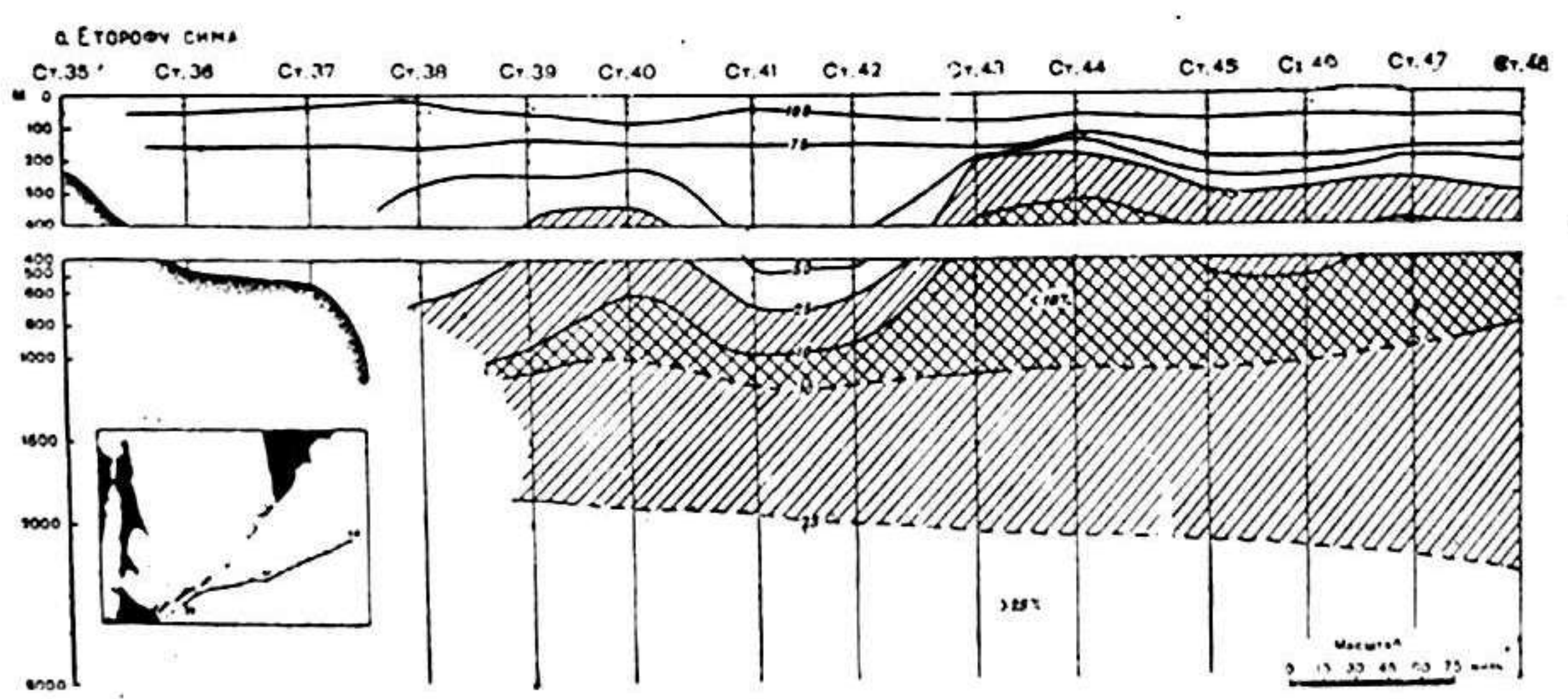


Рис. 3. Вертикальное распределение кислорода ($O_2\%$) на разрезе в Тихом океане вдоль Курильской гряды

долгий отрыв водных масс от соприкосновения с атмосферой и зоной интенсивной деятельности водорослей, в результате чего процесс регенерации кислорода крайне замедлен. Другими словами, пониженное содержание кислорода доказывает

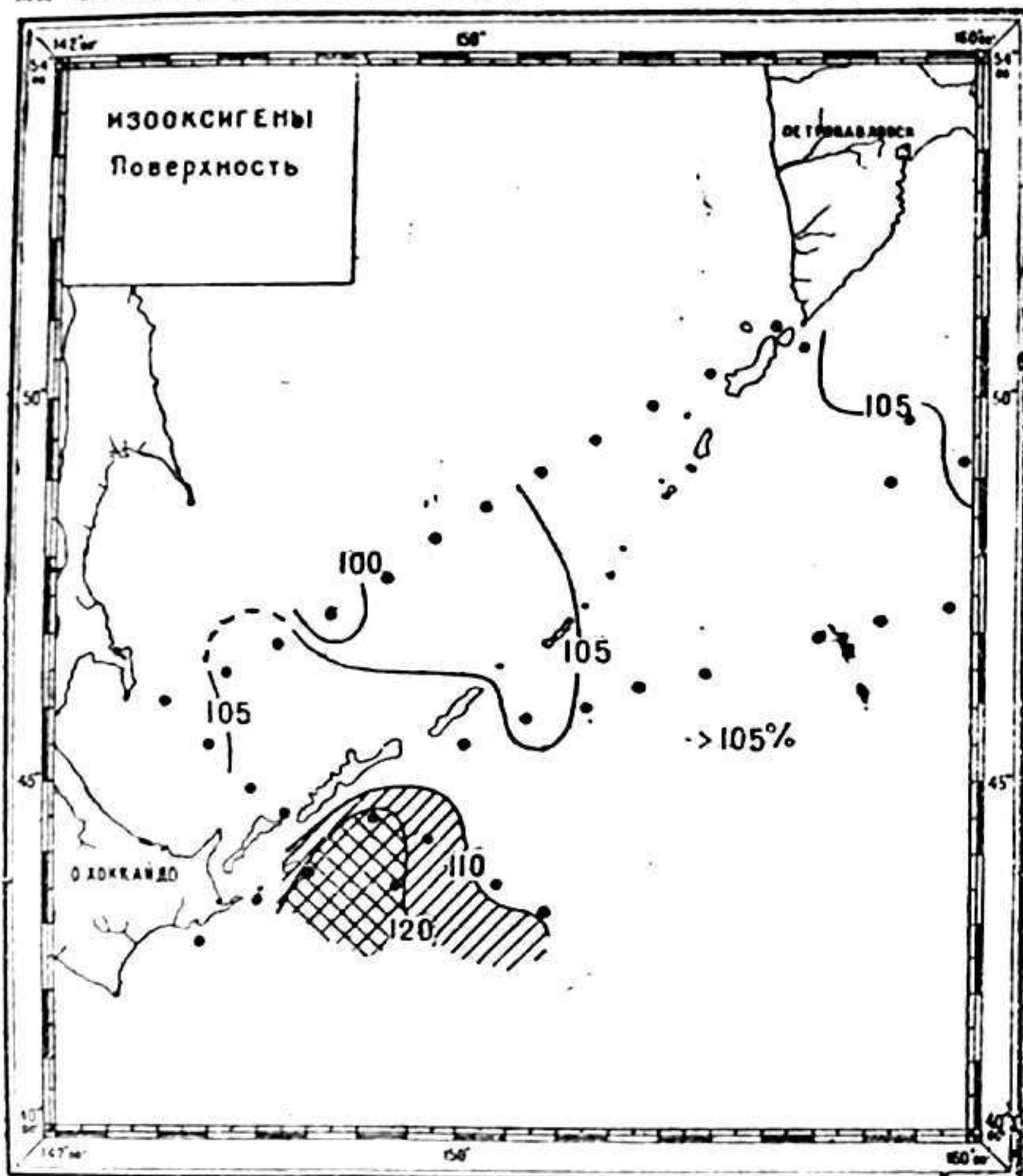


Рис. 4. Пространственное распределение кислорода в районе Курильской гряды на поверхности.

превалирование процессов стагнации над процессами вертикальной циркуляции.

Сопоставим теперь вертикальное распределение кислорода в районе Курильской и Алеутской гряд со стороны Тихого океана с таковым в самом Охотском море. Минимальное содержание кислорода в Охотском море (данные приведены в табл. 1) приходится на 1000-метровый горизонт, ниже которого количество кислорода вновь несколько возрастает, но все же остается и на глубине 3000 м сравнительно низким—не свыше 28%, в то время как на этой же глубине

в Тихом океане содержание кислорода равно 42%. При этом минимальное содержание кислорода приходится на центральный район моря (ст. 44); в южной его котловине количество кислорода на тех же горизонтах несколько выше

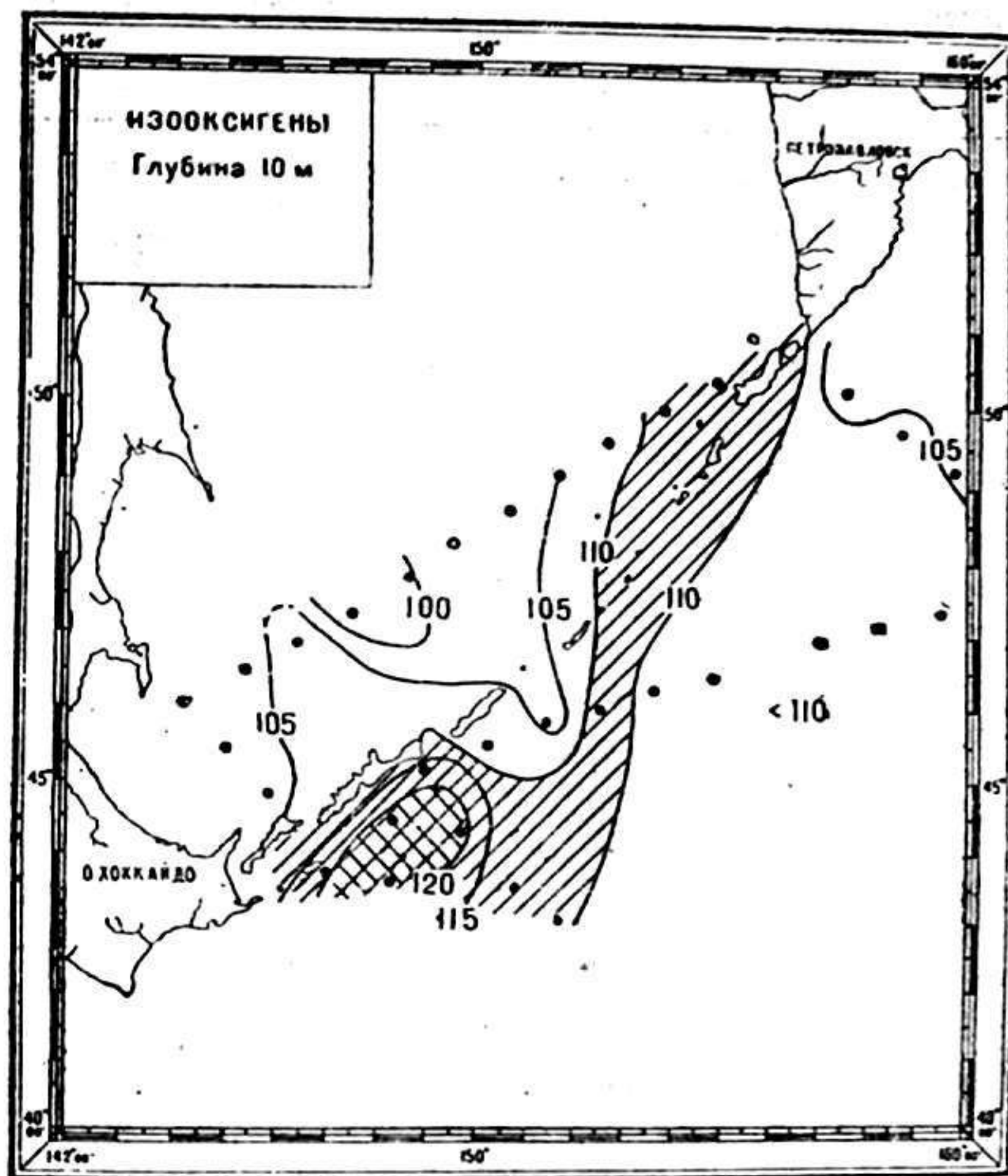


Рис. 5. Пространственное распределение кислорода в районе Курильской гряды на глубине 10 м

(ст. 9). В южной котловине Охотского моря количество кислорода ниже 13—15% не падает, т. е. оно выше минимального значения как в самом Охотском море, так и в соседних водах Тихого океана.

Несколько отличные условия газового режима по обе стороны гряды ярко выступают при сопоставлении графиков вертикального распределения $O_2\%$ на продольных разрезах в Тихом океане и Охотском море (рис. 2 и 3). В Тихом океане первая изооксигенобата 25% проходит в среднем на глу-

бине 300 м, обнаруживая лишь резкий изгиб на траверзе Китаурупу судо (Бусоль); в Охотском море эта же изоксигенобата держится на всем разрезе на глубине 800 м.

Не менее показательны карты пространственного распределения кислорода. На поверхности и на глубине 10 м (рис.

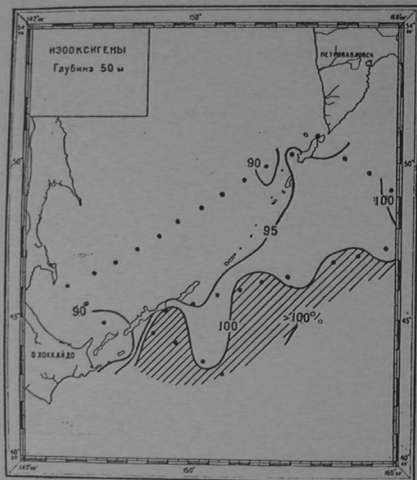


Рис. 6. Пространственное распределение кислорода в районе Курильской гряды на глубине 50 м

4 и 5) наиболее высокое содержание кислорода наблюдается в юго-западной части гряды—в районе о. Еторофосима, к которому с юга подходит изоксигена 120%. Наименьшее содержание кислорода (<100%) отмечено в Охотском море.

На глубине 50 м (см. рис. 6) пространственное распределение кислорода более равномерно, хотя наиболее высокое содержание его попрежнему остается в Тихом океане.

На глубине 100 м (см. рис. 7) общая картина распределения кислорода несколько меняется: наименьшее количество

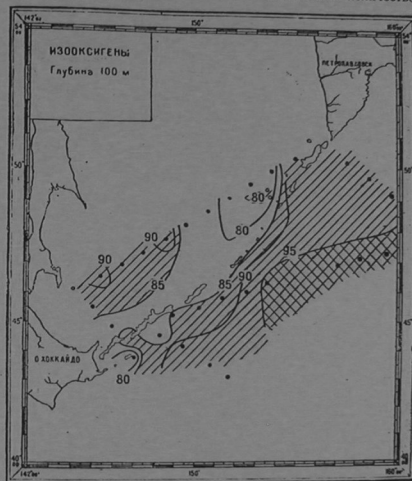


Рис. 7. Пространственное распределение кислорода в районе Курильской гряды на глубине 100 м

его, ограниченное изоксигенами 85%, приходится на район самих островов. В сторону Охотского моря, как и Тихого океана, количество кислорода увеличивается, при этом в Тихом океане кислорода попрежнему больше, чем в Охотском море. Пониженное содержание кислорода в районе самих островов, несомненно, обусловлено перемешиванием в этом районе глубинных вод, что нередко наблюдается у океанических островов, а в настоящем случае полностью подтвер-

ждается и согласуется с данными по T° и $S^{\text{‰}}$: в районе Курильских островов T° неизменно ниже, а $S^{\text{‰}}$ выше, чем в сопредельных водах на этих же горизонтах.

Что же касается более высокого, по сравнению с Охотским морем, содержания кислорода в поверхностных слоях

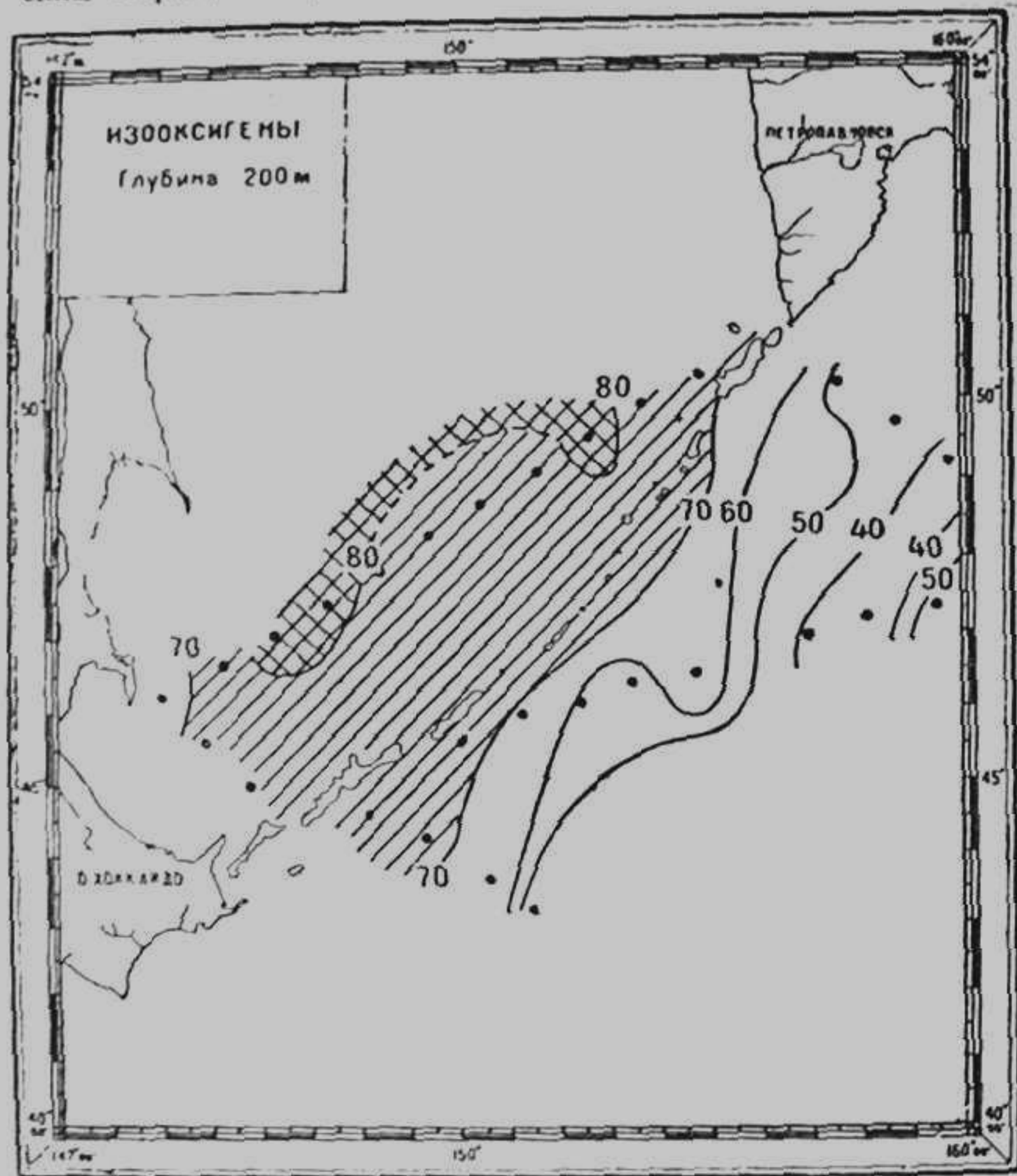


Рис. 8. Пространственное распределение кислорода в районе Курильской гряды на глубине 200 м

Тихого океана, то объяснение этому следует искать в разнице условий волнения и ледовом режиме. Наиболее сильное волнение, а вместе с тем и перемешивание поверхностных слоев наблюдается в Тихом океане, где к тому же отсутствует ледяной покров и где меньше опреснение верхних слоев.

На глубине 200 м (рис. 8) картина уже совершенно иная: наиболее высокое содержание кислорода приходится на Охотское море (изооксигена 80%), а в Тихом океане количество

его значительно ниже (вдоль внешней стороны Курильской гряды проходит изооксигена 70%, а рядом с ней изооксигены 60, 50 и 40%). На глубине 500 и 1000 м (см. рис. 9 и 10) та же картина: на глубине 500 м в Охотском море изооксигена 50%, в Тихом океане — 25%; на глубине 1000 м соответ-

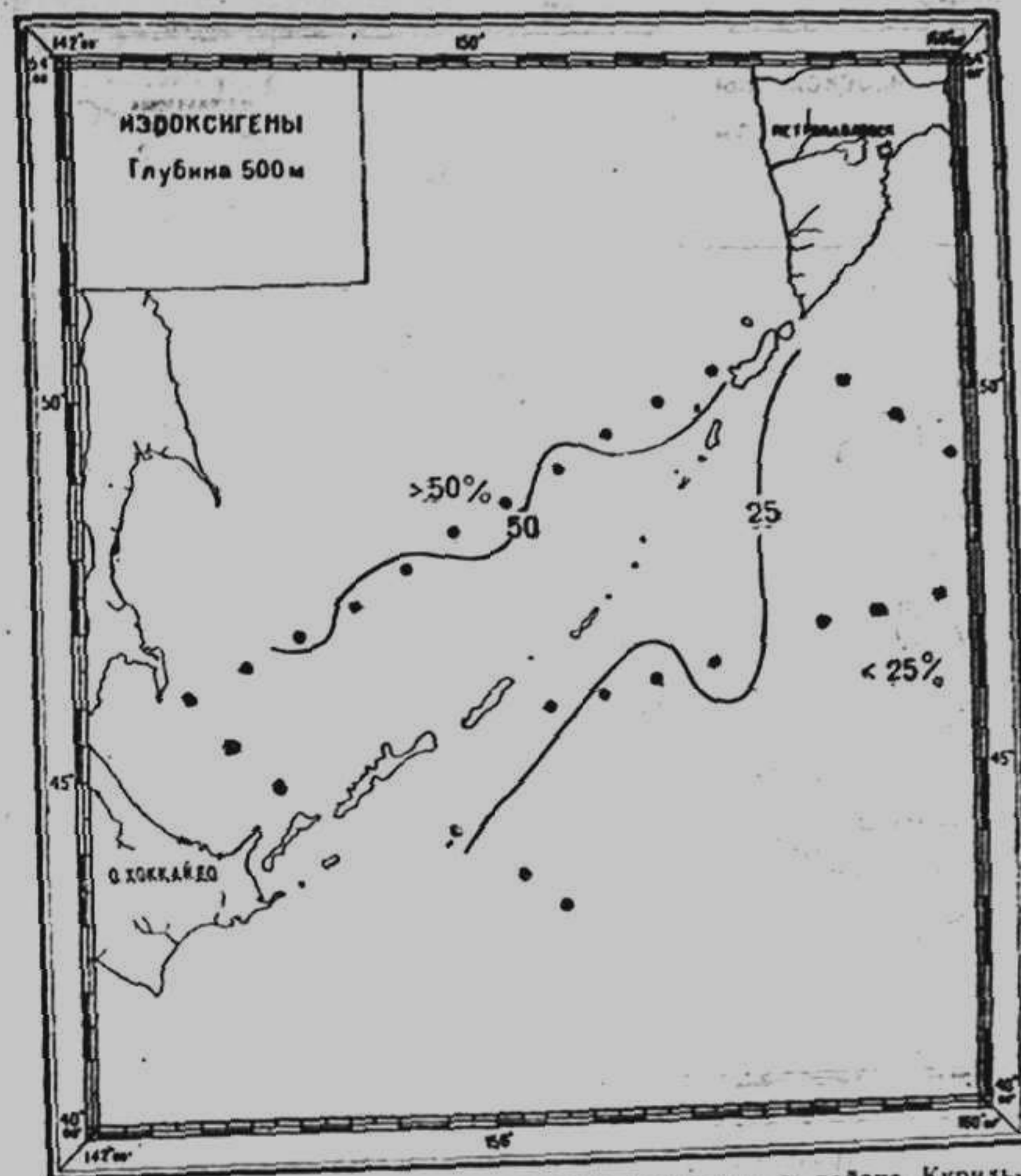


Рис. 9. Пространственное распределение кислорода в районе Курильской гряды на глубине 500 м

венно 15 и 10%. Но на глубине 3000 м (см. рис. 11) картина опять меняется: наиболее высокое содержание кислорода наблюдается в Тихом океане, а в Охотском море количество его заметно меньше (в Охотском море всего 28%, в Тихом океане 42%).

Более высокое, по сравнению с Тихим океаном, содержание кислорода в Охотском море на глубинах от 200 до 1000 м связано всецело с перемешивающим влиянием Курильских проливов. Местные условия (наблюдаемые здесь про-

цессы сползания поверхностных водных масс вдоль крутых берегов), надо думать, недостаточны для столь интенсивного перемешивания водных масс, и значение этих местных условий крайне невелико по сравнению с той ролью, кото-

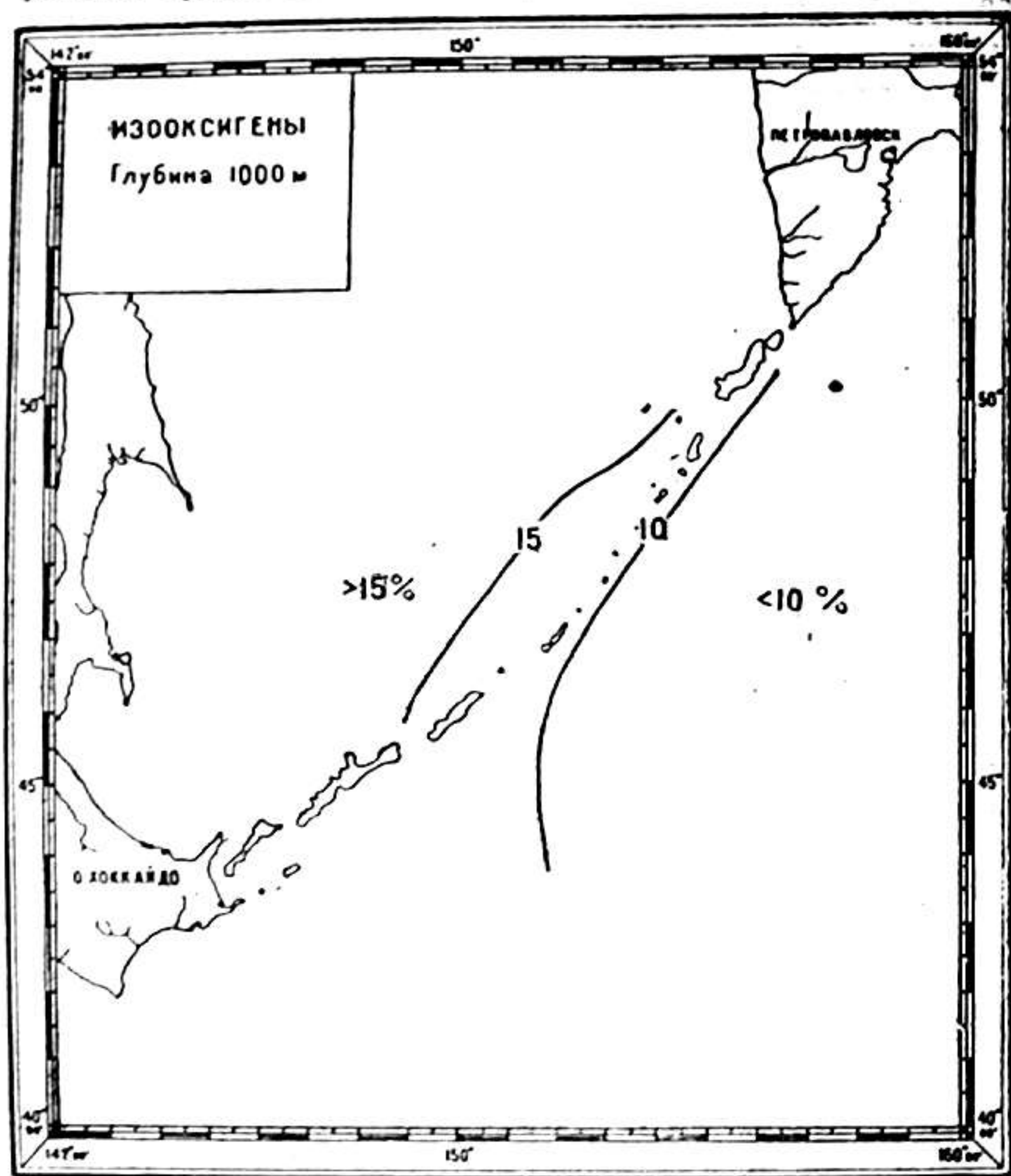


Рис. 10. Пространственное распределение кислорода в районе Курильской гряды (по японским данным) на глубине 1000 м

рую в этом отношении играют Курильские проливы. В районе Курильской гряды, как указывалось выше, происходит весьма интенсивное перемешивание водных масс до значительных глубин (повидимому до 750—1000 м). В результате этого тихоокеанские воды, поступающие в Охотское море через проливы и первоначально сильно обедненных кислородом, предварительно здесь перерабатываются и значительно обогащаются кислородом. Эти переработанные тихоокеанские воды являются, бесспорно, существенным фак-

тором в вентиляции Охотского моря, но их поступление все же не настолько мощно, чтобы провентилировать все море, и на глубинах около 1000 м здесь отмечается явный дефицит кислорода, в особенности в северных, центральных районах,

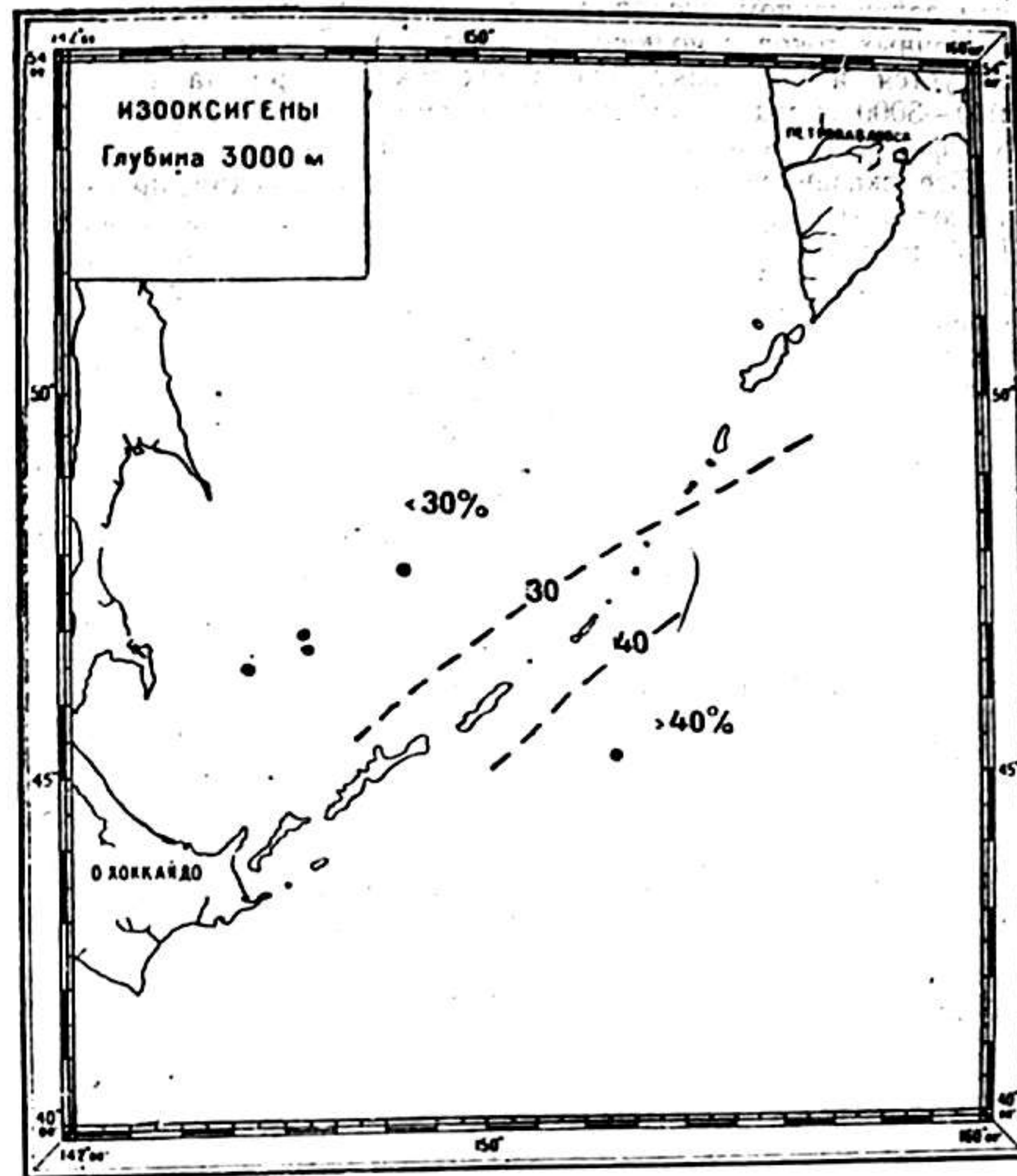


Рис. 11. Пространственное распределение кислорода в районе Курильской гряды на глубине 3000 м.

где содержание кислорода падает до 9%. Таким образом, переработанные и обогащенные кислородом в Курильских проливах тихоокеанские воды способны проветрить Охотское море лишь до глубины максимум 750—1000 м.

Каким же тогда образом объяснить повышение кислорода в южной котловине Охотского моря, начиная с 1500 м, после указанного слоя явного дефицита кислорода? В этом случае надо признать, что через глубокие проливы Курильской гряды (в частности через пролив Буссоль, в котором

глубины, превышают 2000 м) в Охотское море поступают, помимо перемешанных тихоокеанских вод, также и не перемешанные глубинные воды Тихого океана, которые, начиная с глубины 1000 м, характеризуются сравнительно повышенным содержанием кислорода (в результате меридиональных придонных токов с полюсов к экватору). С этим вполне согласуется и тот факт, что в Охотском море на глубине 2000—3000 м мы имеем действительно настоящую абиссальную фауну тихоокеанского происхождения.

Все сказанное говорит о том, что Курильские проливы играют решающую роль для всего режима Охотского моря. Не будь столь глубоких проливов в Курильской гряде, картина газового режима Охотского моря была бы совершенно иная. При максимальных глубинах в проливах Курильской гряды менее 1000 м вряд ли была бы обеспечена вентиляция глубинных слоев южной котловины в той мере, как это наблюдается сейчас. В этом случае кислородная депрессия в Охотском море была бы выражена значительно резче и, вполне вероятно, возникли бы обширные районы, отравленные сероводородом, что отрицательно сказалось бы и на составе населения всего Охотского моря.

ЛИТЕРАТУРА

1. Schmidt, J. Science, New-York, vol. 59 (592—595), 1925.
2. Wattenberg, H. Journ. Cons. int. Explor. Mer., Copenhag., vol. 4 (68—79), 1929.
3. Mombert, E. G. a. Graham, H. W. Intern. Geod. and Geophys. Union. Stockholm. Assembly (95—97), 1930.
4. Ito, K. Rec. Ocean. Work. Jap. Tokyo, vol. 2, 1930.
5. Thomsen, H. Nature, London, vol. 127, № 3204 (489—490), 1931.
6. Thompson, Tomas and Barnes, James.—James Johnstone Memorial Volume. Univ. of Liverpool (203—204), 1934.
7. Barnes, C. A. a. Thompson, T. G.—Univ. Wash. Publ. in Oceanography, vol. 3, № 2, 1938.