

УДК 639.2.053.1

АНОМАЛИИ ЗОНАЛЬНОСТИ МИРОВОГО ОКЕАНА И НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ФОРМИРОВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ

Д. Е. Гершанович

Природная или физико-географическая зональность является одной из наиболее общих проблем Мирового океана. Трудно назвать отрасль науки, связанную с освоением океана, которая в той или иной степени не была бы зависима от зональности Мирового океана. Изучение зональности принадлежит к числу ведущих объектов физической географии океана.

Определяя биологическую продуктивность, ее формирование, пространственное распределение и временную изменчивость, нельзя не учитывать основные закономерности зональности океана. Зональность лежит в основе любых ландшафтных, биогеоценологических и экологических построений применительно к водной толще и дну.

Вопросы зональности океана широко освещаются в работах Г. Шотта (1935, 1942), Г. Свердруп и др. (1942), А. М. Муромцева (1951), Г. Вюста и др. (1954), Г. Дитриха (1961), В. Н. Степанова (1974). Зональность океана и ее типы описываются в работах Д. В. Богданова (1961), П. Л. Безрукова (1962), К. К. Маркова (1967), О. К. Леонтьева (1974), А. П. Лисицына (1974) и др. Особое внимание следует уделить исследованиям морских биологов, подробно анализирующих зональность Мирового океана, ее связь с биологической структурой вод. Наиболее интересны обобщения Л. А. Зенкевича (1951, 1970), В. Г. Богорова (1959, 1970), К. В. Беклемишева (1967, 1969), П. А. Моисеева (1969), которые с большой очевидностью выявляют зависимость биологической продуктивности от зональных факторов.

Типы зональности Мирового океана. В настоящее время обычно рассматриваются три типа зональности океана: физико-географическая, вертикальная и циркумконтинентальная (Леонтьев, 1974).

Широтная физико-географическая зональность связана с климатическими поясами Земли, охватывает всю поверхность океана и повсеместно хорошо выражена. Распределение суши и моря на поверхности Земли, специфика атмосферной и океанической циркуляции создают некоторые различия в положении широтных физико-географических зон и приводят к их относительному смещению вдоль западных и восточных побережий океанов.

Обычно выделяются следующие зоны: арктическая и антарктическая, субарктическая и субантарктическая, северная и южная умеренные; северная и южная субтропические; северная и южная тропические, экваториальная.

При выделении этих зон (рис. 1, Богданов, 1961) учитываются атмосферные процессы и климат, циркуляция вод, освещенность, температура и другие физические характеристики вод, состав и биомасса флоры и фауны и прочие факторы среды.

Отмеченные зоны наиболее полно выражены в поверхностных слоях океана. С углублением в толщу вод общее количество природных зон в океане уменьшается. Структура вод Мирового океана, позволяющая обособлять поверхностные, подповерхностные, промежуточные, глубинные и придонные воды с присущими им океанологическими и биологическими характеристиками, существенно меняет широтную зональность с глубиной (Wüst, 1935, Wügt et al. 1954; Муромцев, 1951 и др.). Примерами своеобразия глубинной зональности Мирового океана могут служить распространение вод антарктического и арктического происхождения в глубинных и придонных слоях, их смещение

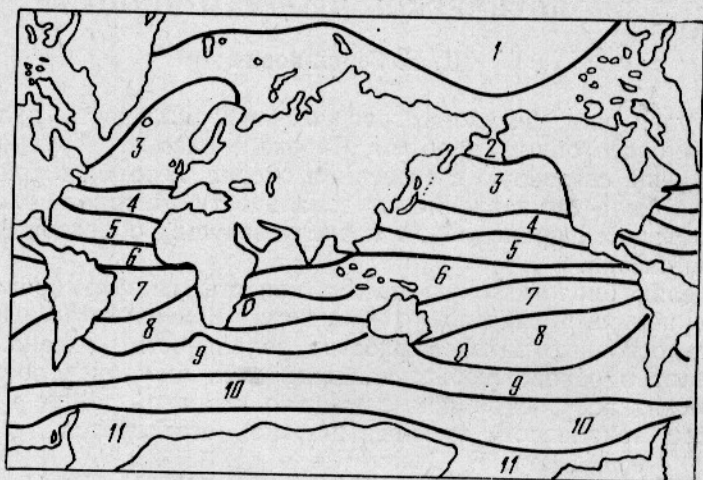


Рис. 1. Схема физико-географических зон Мирового океана (по Богданову, 1961):

1 — арктическая; 2 — субарктическая; 3 — северная умеренная; 4 — северная субтропическая; 5 — северная тропическая; 6 — экваториальная; 7 — южная тропическая; 8 — южная субтропическая; 9 — южная умеренная; 10 — субантарктическая; 11 — антарктическая.

в меридиональном направлении на колоссальные расстояния, иногда почти по всему океану, а также проникновение средиземноморских вод на значительную часть промежуточных глубин Атлантического океана. Поэтому при анализе биопродуктивности поверхностных и глубинных слоев океана необходимо принимать во внимание изменения в количестве и расположении природных зон с ростом глубин.

Вертикальная зональность морей и океанов прослеживается во всех широтных зонах по изменению с глубиной океанологических и биологических характеристик, отчетливо выражена в последовательном изменении состава и распределения донных осадков. Несмотря на связь с физико-географическими природными зонами, вертикальная зональность в морях и океанах обладает несомненной самостоятельностью и является объектом изучения как в региональном, так и в общем плане (Sverdrup et al., 1942; Кленова, 1948; Зенкевич, 1951; Ерман, 1953, Леонтьев, 1955, 1974; Hedgpeth, 1957 и др.).

Согласно Л. А. Зенкевичу (1970), вертикальная зональность применительно к системе океанических биогеоценозов выглядит следующим образом.

Пелагиаль

1. Поверхностная пленка (биогеоценозы плейстока и неогена).
2. Эвфотическая зона (развитие фитопланктона, продуцирующий слой).

3. Зоопланктон водной толщи.

4. Придонный слой.

Бенталь

1. Приливо-отливная зона (литораль).

2. Зона шельфа (зона фитоценозов).

3. Материковый склон.

4. Абиссаль.

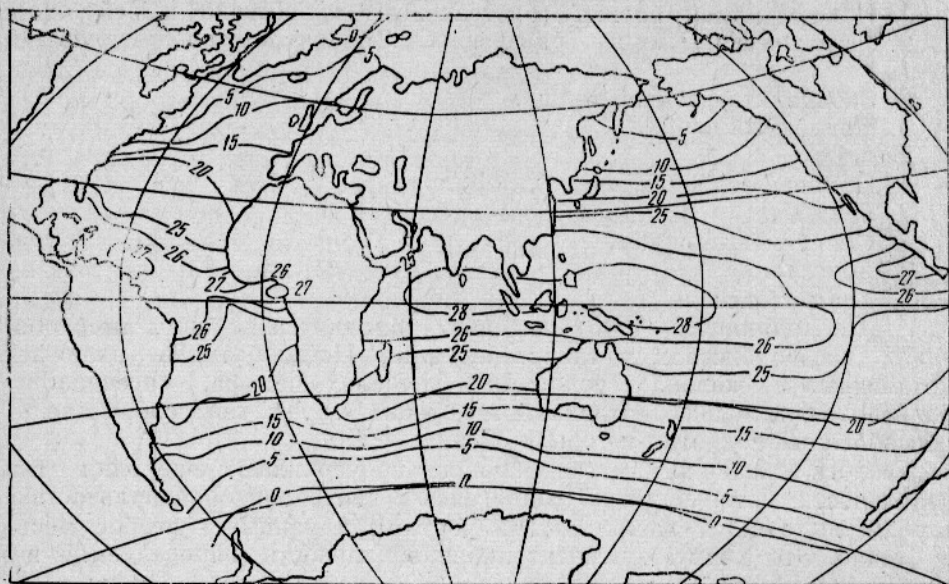
5. Ультраабиссаль.

А. П. Андрияшев (1975) выделяет дополнительно зоны псевдобатиали, псевдоабиссали и талассобатиали. Псевдобатияль включает котловины и желоба с порогами в пределах шельфа, псевдоабиссаль — глубоководные котловины некоторых морей, талассобатияль — обособленные поднятия и горы в океане.

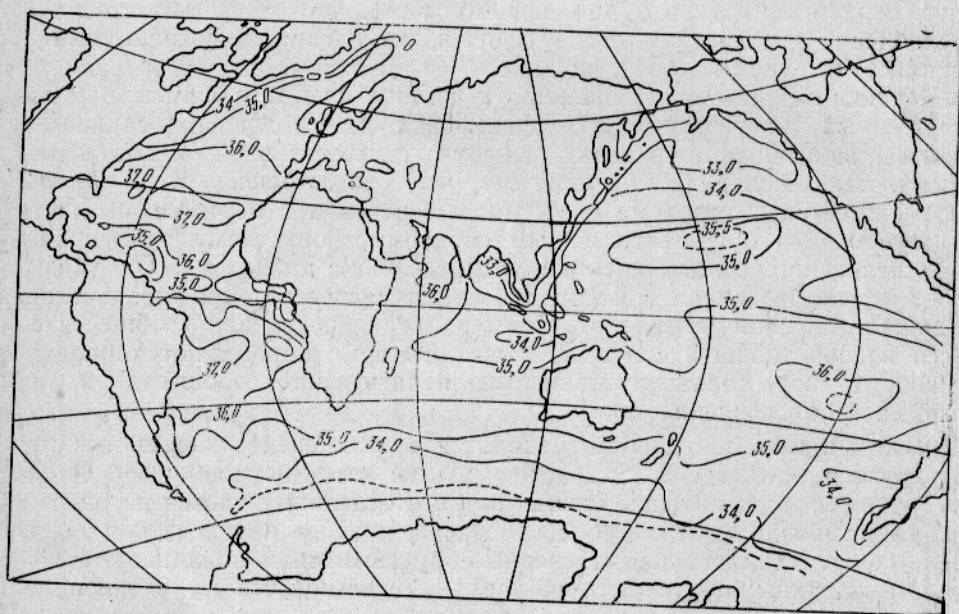
Геологи, океанологи и гидробиологи подчеркивают еще один тип зональности, который, тесно сопрягаясь с вертикальной зональностью, все же выделяется характерными чертами и занимает особое место в океане. Это циркумконтинентальная зональность, определяемая изменениями условий морской среды и континентального влияния в зависимости от удаления от побережий (Безруков, 1962; Лисицын, 1974; Леонтьев, 1974). Последовательное изменение рельефа дна подводных окраин материков и прилежащих к ним частей океанского ложа, ослабление воздействия стока с суши, изменения в физико-химических характеристиках вод, их динамической структуре и процессах перемешивания, заметные перемены в составе флоры и фауны и количественных соотношениях их группировок, смена донных осадков — таковы важнейшие признаки циркумконтинентальной зональности. К. В. Беклемишев (1967) отмечает, что биогеографическая зональность имеет существенные различия у берегов и в центральной части Тихого океана и соответственным образом строит схему районирования пелагиали, основываясь на распределении планктона. Он указывает далее, что смена в распределении пелагических сообществ в поверхностных слоях океана отражается на распределении сообществ во всей водной толще в силу тех связей, которые определяются продуктивностью вод, сбалансированностью пелагических сообществ и их взаимной обусловленностью.

Все три типа зональности находятся в теснейшей зависимости друг от друга и не всегда могут быть отделены четкими границами. Однако, проводя подразделение океана или его отдельных частей по одному из этих типов, мы почти во всех случаях можем проследить в выделенных зонах изменения, отвечающие другим типам зональности. По видимому, типы зональности по-разному сказываются на океанологических и биологических характеристиках и, как нам представляется, на биологической продуктивности, и более строгий учет оказываемого ими воздействия имеет немаловажное значение.

Зависимость океанологических характеристик и биологической продуктивности от типов зональности Мирового океана. Широтная физико-географическая зональность океана хорошо видна в распределении гидрологических характеристик: температуры, солености, плотности. На рис. 2 (а, б) приведены схематизированные карты среднегодовой температуры и солености в августе на поверхности Мирового океана. По увеличению солености в центральных океанских областях и по распределению фосфатов можно отметить признаки циркумкон-



а



б

Рис. 2. Соленость и температура Мирового океана в августе (по Степанову, 1974):
а — температура; б — соленость.

тинентальной зональности (рис. 3). У многих побережий наблюдаются отклонения от равномерного широтного хода изолиний, что также можно считать результатом циркумконтинентальной зональности.

Состав флоры и фауны тесно связан с широтными физико-географическими зонами. Такая связь прослеживается и в распределении биомасс живых организмов.

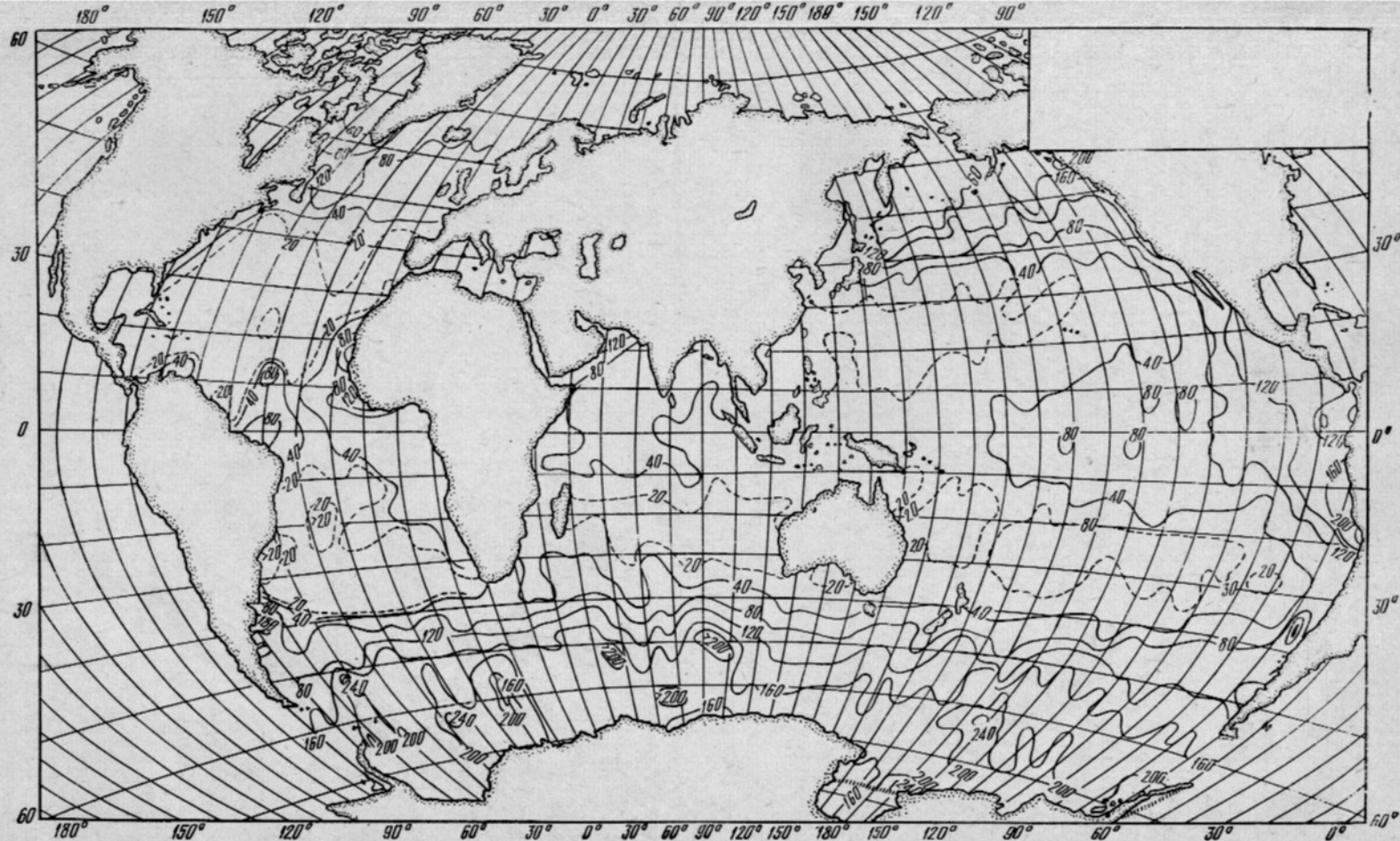


Рис. 3. Распределение средневзвешенных величин содержания фосфатов в слое 0—100 м (в мг-ат P/m³, по Федосову, Максимовой, Буркальцевой).

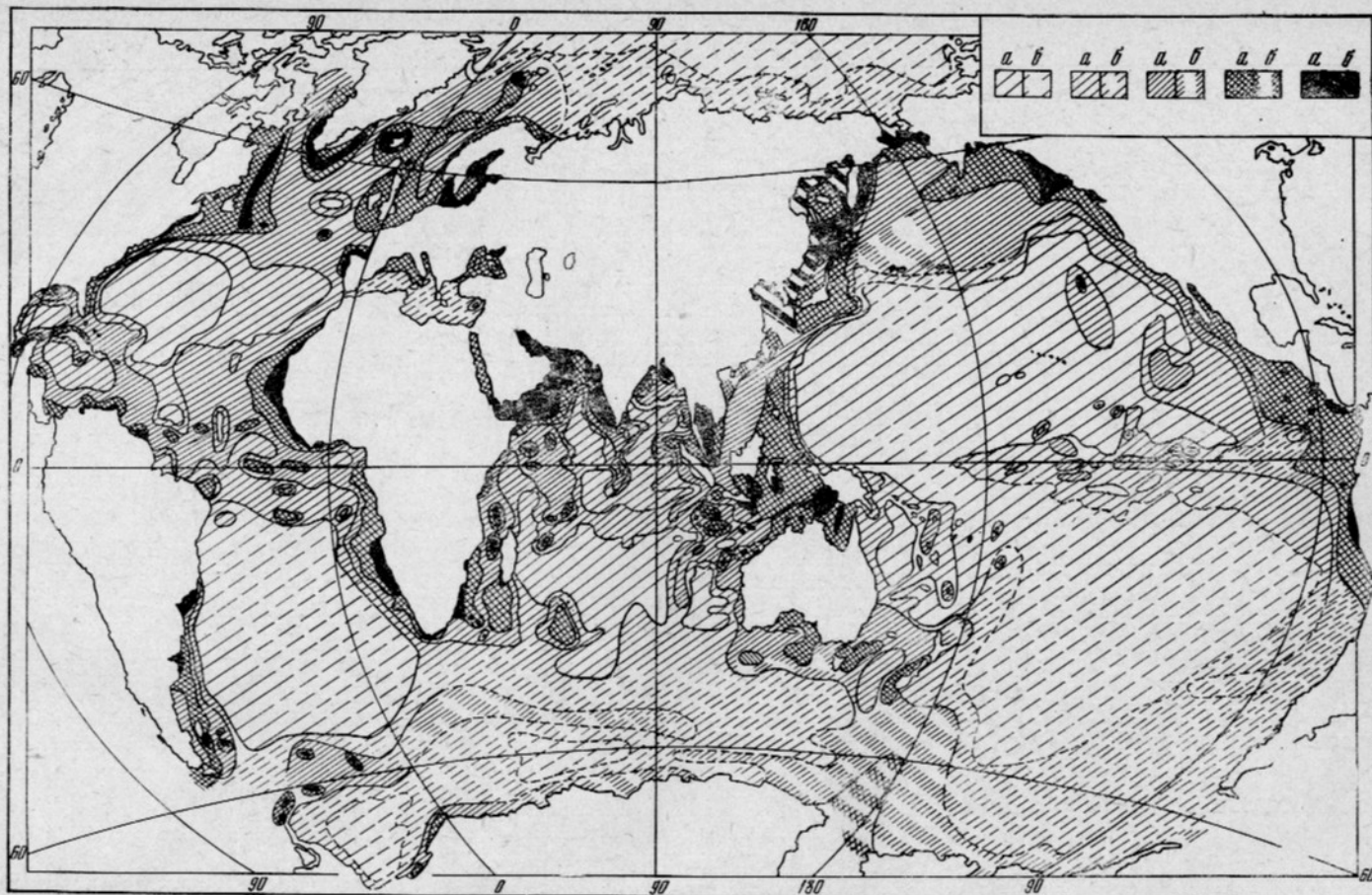


Рис. 4. Распределение первичной продукции по акватории Мирового океана (С мг/м²/день; по Кобленц-Мишке, Волковичскому, Кабановой, 1970):

a — данные, полученные прямым методом; *b* — изолинии, проведенные на основании косвенных данных.

Для первичной продукции океана, как свидетельствуют карты О. И. Кобленц-Мишке и др. (1970) и Атласа живых ресурсов ФАО (1972), особенно очевидно совместное воздействие широтной и циркумконтинентальной зональности. Сосредоточение наиболее продуктивных областей вблизи побережий, общее уменьшение величины первичной продукции к центру океанов в несколько раз, а иногда и на порядок говорит о том, что значение циркумконтинентальной зональности для первичной продукции Мирового океана в целом даже превосходит значение широтной зональности. Новые данные усилят контрастность в распределении первичной продукции между периферией океана и его центральными областями (рис. 4).

Распределение биомассы зоопланктона поверхностных слоев океана (Богоров и др., 1968; Atlas, 1972) в зависимости от широтной зональности выражено более отчетливо, чем для первичной продукции. Однако количественное уменьшение биомассы зоопланктона к центру океана, т. е. проявление циркумконтинентальной зональности, также происходит, причем масштаб этого уменьшения примерно такой же, как при переходе от более продуктивных зон к менее продуктивным широтным зонам. Согласно М. Е. Виноградову (1970), между планктоном поверхностных (0—500 м) и глубинных (500—4000 м) слоев имеются постоянные соотношения, поскольку количество глубоководного планктона определяется продуцированием планктона в верхних слоях водной толщи. Это дает основание считать отмеченную выше связь между биомассой поверхностного планктона и циркумконтинентальной зональностью характерной для всего океанского зоопланктона (рис. 5).

Широтная физико-географическая зональность прослеживается как по составу, так и по количеству бентоса. По Т. С. Лукьяновой (1974), при средней биомассе бентоса в Мировом океане в $9,1 \text{ г/м}^3$ эта биомасса в северном арктическом поясе составляет 17, северном умеренном — 81,6, северном тропическом — 6,6, экваториальном — 3,7, южном тропическом — 1,19, антарктическом — 14 г/м^3 . Но не менее, а, пожалуй, даже более резко на биомассе бентоса сказывается сочетание вертикальной и циркумконтинентальной зональности. Т. С. Лукьянова подсчитала, что суммарные запасы донной фауны в Мировом океане составляют 3301 млн. т, причем на глубины 0—200 м приходится 1920,4 млн. т (58%), на 200—3000 м — 1059,2 млн. т (32%), глубже 3000 м — 321,4 млн. т (9,9%). По циркумконтинентальным зонам, Т. С. Лукьянова дает следующие соотношения:

Расстояние от побережья, км	Биомасса	
	млн. т	%
До 350 (прибрежные районы)	3205,1	97,1
От 350 до 2000 (промежуточные районы)	83,5	2,5
Более 2000 (центральные районы)	12,4	0,4

Цифры свидетельствуют о том, что подавляющая часть биомассы бентоса (свыше 97%) сосредоточена в узкой приматериковой части Мирового океана.

То же самое наблюдается и в распределении органического вещества в современных осадках океана. В осадках шельфа, материкового склона и подножья, т. е. на периферии океана, сосредоточено 97,6% рассеянного органического вещества, или $217,4 \cdot 10^{10}$ млн. т S_{org} из $222,8 \cdot 10^{10}$ млн. т в осадках всего Мирового океана (Гершанович и др., 1974). Но при сходстве распределений биомассы бентоса и органиче-

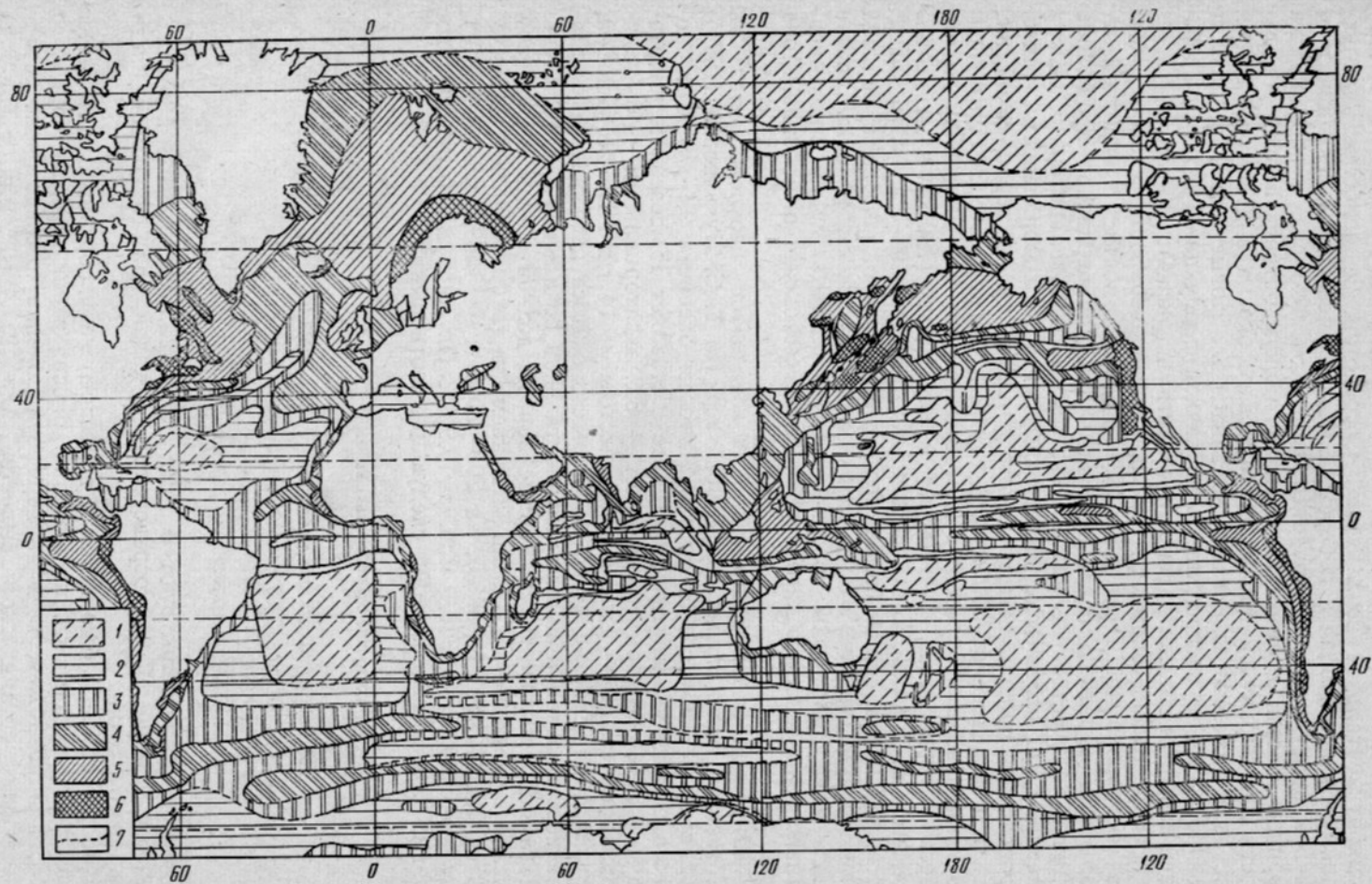


Рис. 5. Распределение биомассы зоопланктона (в $\text{мг}/\text{м}^3$) в Мировом океане (по Богорову и др., 1968):

1 — менее 25; 2 — 25–50; 3 — 51–100; 4 — 101–200; 5 — 201–500; 6 — более 500; 7 — предполагаемая граница.

ского вещества в донных осадках имеется и существенное различие, обусловленное тем, что основным источником рассеянного органического вещества донных осадков является не бентос, а планктон и в первую очередь фитопланктон, который, хотя и связан в своем распределении с циркумконтинентальной зональностью, но все же не в такой мере, как бентос. Если в пределах шельфа и материкового склона биомассы бентоса различаются примерно в полтора раза (58 и 32% соответственно), то количество рассеянного органического вещества в осадках материкового склона почти в 8 раз больше, чем в осадках шельфа (10,1 и 87,5%), отражая тем самым и иную биомассу и продукцию фитопланктона и иное его распределение, и иную его подвижность после отмирания. Таким образом, циркумконтинентальная зональность для рассеянного органического вещества донных осадков проявляется иначе, чем для его источников — планктона и бентоса.

Большой интерес представляет сопоставление данных о промысловой продуктивности с типами зональности в океане. По данным П. А. Моисеева (1969), мировой улов рыбы в 1966 г. распределялся по широтным зонам следующим образом.

Зоны	Улов	
	%	млн. т
Северная (от 20° с. ш.)	53	25,8
Тропическая (20° с. ш. — 20° ю. ш.)	37	18,8
Южная (от 20° ю. ш.)	10	5,4

Подсчеты, выполненные Г. В. Мартинсенем (1973) по материалам ФАО за последующие годы, дают примерно те же величины, за исключением возрастающего значения южной зоны. Смещение основных уловов в сторону умеренных широт северного и южного полушарий и субарктической зоны северного полушария намечается вполне отчетливо, отражая повышенную биологическую продуктивность этих широтных зон. Сопоставив имеющиеся данные, можно определить, что дает распределение тех же уловов с точки зрения циркумконтинентальной и вертикальной зональности, т. е. по зонам шельфа, материкового склона и эпипелагиали. По Г. В. Мартинсену (1973), на шельф приходится 92% общего улова, на материковый склон — 4, на эпипелагиаль — 4%. Эти подсчеты свидетельствуют о преобладающем значении вертикальной и циркумконтинентальной зональности для оценки промысловой продуктивности Мирового океана и соответственно определяющих ее факторов о необходимости их всестороннего анализа и учета.

Зональность фиксируется не только для пространственных, но и для временных изменений режима и биологических характеристик в океане. В. Г. Богоров в 1941 г. наметил типы сезонных изменений количества планктона в разных климатических зонах Мирового океана; С. Г. Зуссер (1971) показала зональные черты в особенностях вертикальных миграций пелагических рыб; С. Г. Панфиловой (1972) составлена карта районирования Мирового океана по типам сезонных колебаний температуры поверхности воды, весьма близкая к карте широтных физико-географических зон в океане (рис. 6). Вопрос о связях временной изменчивости с зональностью Мирового океана сложен, так как в основе такой изменчивости могут находиться факторы иной природы, чем факторы, определяющие обычную широтную, вертикальную и циркумконтинентальную зональность (Ижевский, 1961).

Из приведенного материала можно сделать заключение о том, что как ни важна широтная физико-географическая зональность для распределения океанологических и других условий в океане и биологической продуктивности на различных уровнях, она не является всеобъемлющей. Роль вертикальной и циркумконтинентальной зональности оказывается достаточно значимой и часто даже преобладающей. Пространственная приуроченность обилия жизни к подводным материковым окраинам, исторически сложившаяся в ходе развития океана, зависит от всей совокупности присущих им абиотических и биотических условий. Обстановки, создающиеся из-за изменчивости рельефа дна и берегов, смены глубин, различия в динамических, термических и химических характеристиках, неодинакового влияния жидкого, растворенного и твердого стока, чрезвычайно многообразны.

Широтная зональность будет сильнее отражаться на всех процессах и явлениях в океане по мере удаления от материковых окраин и становится решающей в открытых областях океана.

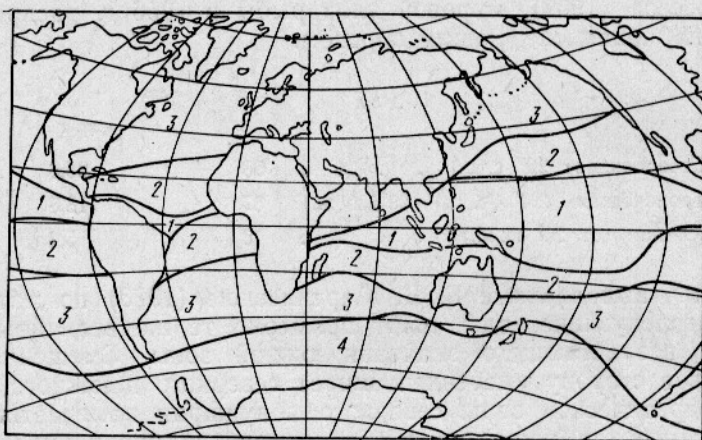


Рис. 6. Районирование Мирового океана по типам сезонных изменений поверхностной температуры (по Панфиловой, 1972):

1 — экваториальный тип; 2 — тропический; 3 — умеренный; 4 — антарктический.

Аномалии зональности и их значение для биологической продуктивности. Все типы зональности, существенно образом сказываясь на биологической продуктивности, в то же время далеко не полностью ее определяют. Это особенно важно при высоких или повышенных значениях продуктивности, которые могут рассматриваться как своего рода аномалии, закономерно возникающие в океане. Образуются они обычно в условиях, где могут быть значительные концентрации биологических объектов, нередко создающих основу для высокоэффективного промысла.

На повышении продуктивности часто сказывается не то, как выдерживается тот или иной тип зональности, как океанологические и биологические факторы укладываются в соответствующие типам зональности схемы, сколько нарушения или отклонения от этих схем. Создание особых, аномальных условий может обеспечить увеличение биогенных элементов, первичной продукции, планктона, бентоса и тем самым лучшую кормовую базу промысловых организмов, благоприятные изменения в газовом режиме, такие, как термические, соленостные и динамические условия, которые оптимальны для разных стадий

развития промысловых организмов. В других случаях аномальные условия, наоборот, могут привести к крайне неблагоприятной обстановке для организмов или даже к их массовой гибели.

Можно предположить, что зональные закономерности отражаются преимущественно на составе флоры и фауны и тех их представителей, которые имеют промысловое значение, тогда как азональные особенности, почти не нарушая или мало нарушая состав, приводят нередко к очень резким изменениям в количественном распределении и концентрациях. Если это так, то в научно-промысловых исследованиях с поисковой и промысловой точек зрения на первый план выступают все «нарушения» зональных характеристик, их обнаружение, анализ, оценка, выявление причин их возникновения и прогнозирование.

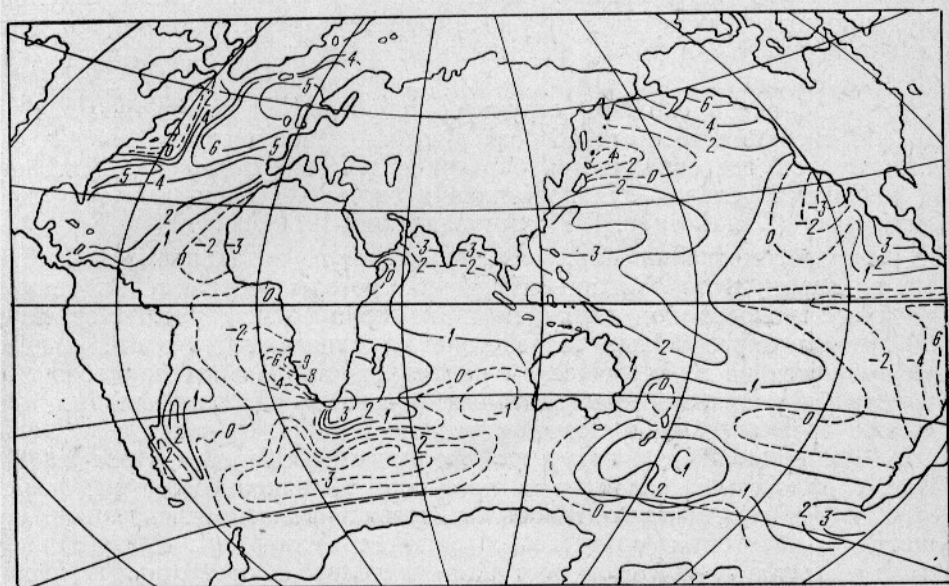


Рис. 7. Среднегодовые аномалии поверхностной температуры (по Степанову, 1974).

Например, очень велико значение проникновения теплых и холодных водных масс за пределы их обычного зонального распространения. Чем дальше и сильнее такое проникновение, тем больше оно сказывается на биологической продуктивности и определяющих ее процессах. Картина широтной зональности претерпевает при этом большие изменения. Иллюстрацией этого может служить схема температурных аномалий поверхности океана (Степанов, 1974), причем конкретные аномалии могут достигать гораздо больших значений и приводить к очень серьезным последствиям для продуктивности тех или иных районов (рис. 7). Именно за счет этого формируются такие наиболее значительные районы мирового рыболовства как Перуанский, Бенгельский, Северо-Восточной и Северо-Западной Атлантики и др. Несмотря на то что образование этих районов связано с наличием планетарных зональных факторов, взаимодействие океана и атмосферы в условиях сложившегося распределения суши и моря, конкретная система течений, фронтов, вертикальной циркуляции вносит самые радикальные изменения в размещение широтных физико-географических зон, циркумконтинентальных зон, а иногда и вертикальных. С этим же приходится постоянно считаться и в отношении других рай-

онов, где действуют иные системы течений, формируются зоны дивергенции и конвергенции, фронтальные зоны.

Применительно к более глубинным слоям также необходимо учитывать степень проникновения за пределы обычного распространения более и менее холодных и соленых вод разного происхождения, усложнение глубинной динамической картины в связи с подводным рельефом, придонные условия и микрорельеф дна.

В рамках каждой зоны важны все случаи нарушения стратификации вод, усиления перемешивания и обмена вод с разным содержанием питательных веществ и кислорода. Это происходит под динамическим воздействием, приводящим к возникновению участков подъема глубинных вод, усложненной структуры течений, к формированию отдельных струй, меандров, местных круговоротов, куполов теплых и холодных вод и др. Помимо атмосферных и обусловленных ими циркуляционных факторов в их возникновении немаловажное значение имеет подводный рельеф, его неоднородность и расчлененность. Данные Н. К. Ханайченко (1971) и С. Г. Богуславского (1974) свидетельствуют об очень сложной структуре широтных экваториальных течений, в системах которых особого внимания заслуживают краевые части потоков, где ослабляется барьерное действие поверхностных слоев и создаются условия для поступления биогенных элементов в фотическую зону (Ханайченко, 1971; Богуславский, 1974).

При рассмотрении циркумконтинентальной зональности необходимо подчеркнуть те большие изменения, которые создаются в режиме и продуктивности под влиянием стока крупнейших рек. Последние оказывают опресняющее воздействие на близлежащие воды, иногда сказываются на их термическом режиме, доставляя одновременно значительные количества растворенных и взвешенных минеральных веществ, органических остатков в разной степени распада. Усиление стратифицированности вод в районе влияния пресного стока иногда может привести к ослаблению процессов вертикального перемешивания, что снижает положительный результат приноса питательных веществ в некоторых приустьевых районах (например, Конго, Янцзы и др.). Когда речной сток поступает не только в поверхностный слой, но и глубже, его влияние прослеживается и в глубинных слоях 1—2 км, а возможно и более. Так бывает, если устье реки связано с глубоководным каньоном (например, у рек Конго, Инд и др.). В последнее время накапливается все больше данных о том, что подводные каньоны оказываются достаточно важными трассами доставки вещества в глубоководные части моря и на значительное расстояние от побережья.

Рельеф дна и очертания побережья влияют на все процессы в водной среде. Ширина шельфа и склона, уклоны дна, расчлененность, наличие островов и архипелагов, подводные хребты и горы, специфика прибрежной зоны, особо существенной для нереста и развития ранних стадий многих промысловых объектов, во многом определяют структуру течений и динамики вод, процессы апвеллинга, размещение участков повышенной продуктивности, миграционные пути и другие этапы жизненного цикла. Рельеф дна сказывается на вертикальной и циркумконтинентальной зональности, определяя положение и ширину глубинных зон и связанных с ними биогеоценозов.

Таким образом аномалии зональности заслуживают самого пристального внимания. В промысловой океанографии именно они должны быть в центре исследовательских работ. Практика советских и зарубежных работ по обеспечению морского рыболовства океанологической информацией подтверждает это положение (Ижевский, 1961;

Моисеев, 1969; Левасту, Хела, 1974 и др.). Опираясь на закономерности образования таких аномалий, можно более всесторонне судить о биопродуктивности интересующих нас районов океана.

Общеизвестно значение аномалий режима для формирования численности промысловых объектов. Их прогноз, базирующийся на изучении периодических и непериодических изменений среды, представляет одну из важнейших океанологических проблем применительно к нуждам освоения биологических ресурсов.

Установлено, что для распределения многих промысловых объектов, характерна дискретность, связанная, по-видимому, с изменчивостью в микромасштабе условий среды, разным размещением скоплений или полей планктона и бентосных биоценозов. Детальное выявление причин такой дискретности является в настоящее время одной из актуальнейших задач промысловой океанографии, особенно в свете результатов полигонных исследований разных районов Мирового океана. Последние показали очень широкий диапазон изменений океанологической обстановки как в пределах ограниченных участков водной толщи, так и в одной и той же точке. Зависимость этой дискретности, ее усиления или ослабления от степени аномалии условий среды заслуживает самого тщательного изучения.

Выводы

1. Выявлено особое значение циркумконтинентальной зональности в формировании биологической продуктивности Мирового океана.

2. Опираясь на закономерности образования аномалий зональности, можно всесторонне судить о биопродуктивности интересующих нас районов океана.

3. В распределении многих промысловых объектов характерна дискретность, связанная с изменчивостью в микромасштабе условий среды, разным размещением скоплений или полей планктона и бентосных биоценозов. Детальное выявление причин такой дискретности является в настоящее время одной из актуальных задач промысловой океанографии.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Андряшев А. П. Некоторые вопросы вертикальной зональности морской донной фауны. Отчетная научная сессия ЗИН АН СССР по итогам работ 1974 г. Тезисы докладов, Л., 1975, с. 3—4.

Безруков П. Л. Некоторые проблемы зональности осадкообразования в Мировом океане. — «Труды океанографической комиссии АН СССР», 1962, т. 10, вып. 3, с. 4—8.

Беклемишев К. В. Биогеографическое деление пелагиали Тихого океана (в пределах поверхностных и промежуточных вод). — В кн.: Тихий океан. Планктон, М., 1967, с. 98—169.

Беклемишев К. В. Экология и биогеография пелагиали. М., «Наука», 1969. 290 с.

Богданов Д. В. Карта природных зон океана. — «Океанология», 1961, т. 2, вып. 5, с. 941—944.

Богоров В. Г. Биологические сезоны в планктоне различных морей. «ДАН СССР», М., 1941, т. 31, № 4, с. 403—406.

Богоров В. Г. Биологическая структура океана. — «ДАН СССР», М., 1959, т. 128, № 4, с. 819—822.

Богоров В. Г. Биогеоценозы пелагиали океана. — В кн.: Программа и методика изучения биогеоценозов водной среды. Биогеоценозы морей и океанов. М., 1970, с. 28—46.

Богуславский С. Г. Температурное поле Тропической Атлантики и процессы вертикального переноса. Автореферат докторской диссертации (Ин-т океанологии АН СССР), М., 1974. 42 с.

Виноградов М. Е. Некоторые особенности изменения с глубиной сообществ океанской пелагиали. — В кн.: Программа и методика изучения биогеоценозов водной среды. М., 1970, с. 84—96.

- Гершанович Д. Е., Горшкова Т. И., Конюхов А. И. Некоторые черты распределения органического вещества в современных осадках. — «Труды ВНИРО», 1974, т. 98, с. 171—176.
- Дитрих Г., Калле К. Общее мореведение. Л., Гидрометеиздат, 1961, 462 с.
- Зенкевич Л. А. Фауна и биологическая продуктивность моря. М., «Советская наука», 1951, т. I, с. 505.
- Зенкевич Л. А. Общая характеристика биогеоценозов океана и сравнение их с биогеоценозами суши. — В кн.: Программа и методика изучения биогеоценозов водной среды. М., 1970, с. 7—27.
- Зуссер С. Г. Суточные вертикальные миграции морских планктоноядных рыб. М., «Пищевая промышленность», 1971. 224 с.
- Ижевский Г. К. Океанологические основы формирования промысловой продуктивности морей. М., Пищепромиздат, 1961, с. 216.
- Кленова М. В. Геология моря. М., Учпедгиз, 1948, с. 493.
- Кобленц-Мишке О. И., Волковинский В. В., Кабанова Ю. Г. Первичная продукция планктона Мирового океана. — В кн.: Программа и методика изучения биогеоценозов водной среды. М., 1970, с. 60—83.
- Левасту Т., Хелла И. Промысловая океанография. Л., Гидрометиздат, 1974, с. 296.
- Леонтьев О. К. Геоморфология морских берегов и дна. М., Изд-во МГУ, 1955, с. 379.
- Леонтьев О. К. Основы физической географии Мирового океана. М., Изд-во МГУ, 1974, с. 288.
- Лисицын А. П. Осадкообразование в океане. М., «Наука», 1974, с. 440.
- Лукьянова Т. С. Оценка биомассы донной фауны в вертикальных зонах океана. — «Вестник МГУ. География», № 4, 1974, с. 84—88.
- Марков К. К. Путешествие в Антарктиду. М., Изд-во МГУ, 1957, с. 222.
- Мартинсен Г. В. Морское рыболовство и его промысловые ресурсы. — «Труды ВНИРО», 1973, т. 93, с. 9—34.
- Моисеев П. А. Биологические ресурсы Мирового океана. М., «Пищевая промышленность», 1969, с. 339.
- Муромцев А. М. Опыт районирования Мирового океана. — «Труды ГОИН», 1951, вып. 010, с. 231.
- Муромцев А. М. Основные черты гидрологии Тихого океана. Л., Гидрометеиздат, 1958, с. 632.
- Муромцев А. М. Основные черты гидрологии Индийского океана. Л., Гидрометеиздат, 1959, с. 438.
- Муромцев А. М. Основные черты гидрологии Атлантического океана. М., Гидрометеиздат, 1963, с. 838.
- Панфилова С. Г. Сезонные изменения температуры поверхности вод Мирового океана. — «Океанология», 1972, т. 12, вып. 3, с. 394—406.
- Распределение биомассы зоопланктона в поверхностном слое Мирового океана. — «ДАН СССР», М., 1968, № 182, № 5, с. 1205—1207. Авт.: В. Г. Богоров, М. Е. Виноградов, Н. М. Воронина, И. П. Канаева, И. А. Суетова.
- Степанов В. Н. Мировой океан. М., «Знание», 1974, с. 256.
- Ханайченко Н. К. Абиотические условия развития планктона в Тропической Атлантике. — В кн.: Планктон и биологическая продуктивность Тропической Атлантики. Киев, 1971, с. 17—66.
- Atlas of the living resources of the seas.—FAO Fisheries Circular, Rome, 1972, № 120, rev. 1.
- Ekmann S. Zoogeography of the Sea. London, 1953. 417 p.
- Hedgpeth J. W. Marine biogeography. Mem. Geol. Soc. America, 67; Treatise on Marine Ecology and Paleocology, vol. 1, Ecology 1957, pp. 359—382.
- Schott G. Geographie des Indischen und Stillen Ozeans. Hamburg, 1935, 415 s.
- Schott G. Geographie des Atlantischen Ozean. Hamburg, 1942. 438 s.
- Sverdrup H. U., Johnson M. W. and Fleming R. H. The oceans, their physics, chemistry, and general biology, New York, 1942, 1087 p.
- Wüst G. Schichtung und Zirkulation des Atlantischen Ozean. Wiss. Ergebn. Deutsch. Atlant. Exped. „Meteor“ 1925—1927, Berlin, 1935, Bd. 6 t. 1, 288 s.
- Wüst G., Brogmus W., Noodt E. Die zonale Verteilung Salzgehalt, Neiderschlag, Verdunstung, Temperatur und Dichte unter Oberfläche der Ozeane. Kicler Meerforschung. 1954, Bd. X, ss. 137—161,

Anomalies in the zonal types of natural conditions in the World Ocean and some problems of biological productivity

D. E. Gershanovich

SUMMARY

Zonal types of natural conditions in the World Ocean are considered. It is noted that along with latitudinal and vertical zonal types the circumcontinental zonal type is also very important. Zonal types affect oceanographic and biological characteristics in different ways. The biological characteristics are affected more by the circumcontinental zonal type. While analysing the processes of formation of biological productivity it is necessary to know not only zonal regularities, but also deviations from them. In most cases it is anomalies of zonal types that create conditions suitable for increasing the abundance of specimens, thus the study of anomalies is very important for fisheries oceanography.