

УДК 639.227.053.1(261/264)

## ЗАВИСИМОСТЬ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СКОПЛЕНИЙ ТУНЦОВ ОТ ОКЕАНОЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ВОД В НЕКОТОРЫХ РАЙОНАХ ТРОПИЧЕСКОЙ ЧАСТИ АТЛАНТИЧЕСКОГО ОКЕАНА

В. Л. Жаров (АтлантНИРО)

В 1959—1963 гг. в тропической части Атлантического океана работало несколько советских научно-поисковых тунцеловных экспедиций, проводивших комплексные океанологические, биологические и промысловые исследования.

Анализ материалов этих экспедиций позволил установить некоторую зависимость распределения скоплений тунцов в различных районах океана от структуры вод. Основные исследования проводились в районе Гвинейского залива (рис. 1) и восточного и северо-восточного побережий Южной Америки (рис. 2); настоящая работа касается в основном именно этих районов.

На зависимость распределения промысловых скоплений тунцов в районах их обитания от океанографических условий указывали Хироши (Hiroshi, 1952, 1954); Яманака (Yamanaka, 1956) и другие исследователи. Наиболее полно этот вопрос рассмотрен в работах Уда (Uda, 1952, 1959 а, б, с), который своими исследованиями по тунцам подтвердил теорию И. И. Месяцева (1937, 1939) о влиянии на образование промысловых скоплений рыб таких океанографических факторов, как границы течений, зоны конвергенции и дивергенции, циклонические и антициклонические завихрения, зоны подъема глубинных вод и т. д.

После работ Уда многие исследователи (Роза и Левасту — Rosa, Laevastu, 1960; Тзурута и Тсунода — Tsuruta and Tseunoda 1960 и др.) начали использовать океанологическую информацию при изучении распределения концентраций тунцов. В результате появилась возможность в значительной степени расширить применение этих знаний во время работы промысловых судов в различных районах Тихого океана. Шапиро (Sharigo, 1950) уже в 1950 г. отмечает, что японский тунцеловный флот в Тихом океане в своей работе руководствуется данными о расположении границ течений, зон конвергенции и дивергенции и распределения температуры и солености.

Знание океанографических компонентов позволяет определить промысловые возможности того или иного района океана, а знание сезонных и многолетних их изменений — прогнозировать сроки ведения промысла, величину и видовой состав уловов в этих районах.

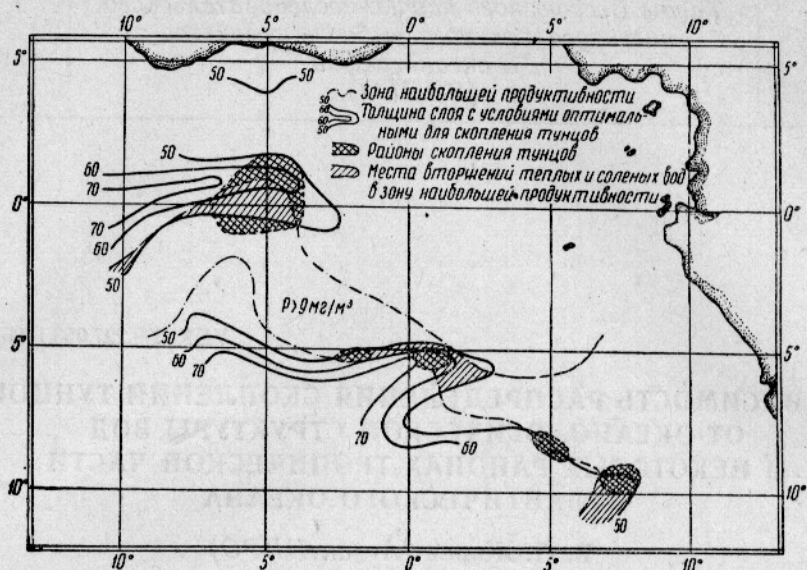


Рис. 1. Приуроченность скоплений тунцов к местам вторжения теплых и соленых вод в зону наибольшей продуктивности в Гвинейском заливе.

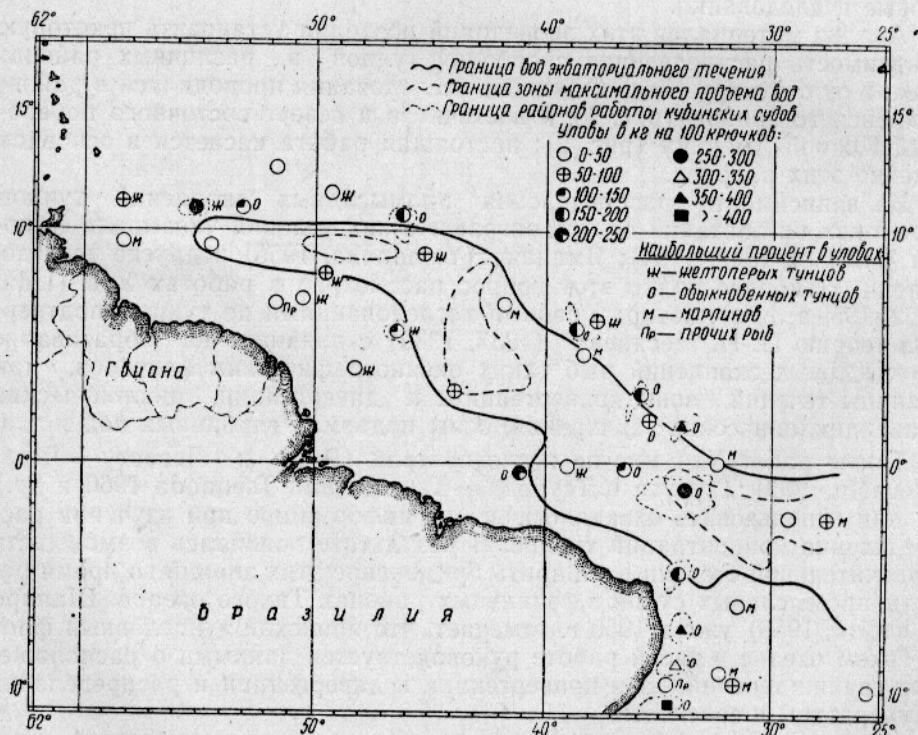


Рис. 2. Распределение водных масс и уловы на ярус в районе северо-восточного побережья Южной Америки (23/II—10/V 1963 г., СРТ-Р9006).

Свои знания о влиянии океанографических факторов на распределение промысловых скоплений тунцов японские рыбаки использовали при освоении тунцового промысла в Индийском и Атлантическом океанах, причем начало промысла непременно предшествовали обширные океанографические исследования (Fiskaren, № 19, 1960; La Pêche Maritime, № 985, 1960). После освоения промысла в этих океанах все публикуемые сведения о его состоянии почти всегда сопровождаются данными океанографических исследований (Rosa, Laevastu, 1960; Tsuruta and Tsunoda, 1960; Yamanaka, 1956, 1961; Hiroshi, 1952, 1954). Однако все эти сведения относятся главным образом к Индийскому океану. Что же касается Атлантики и тем более ее тропической части, то за исключением небольшой работы Колесникова, Торина и Хлыстова (1961), содержащей общие сведения, и отдельных отрывочных данных Постеля (Postel, 1955, 1962), до настоящего времени не появилось сообщений, рассматривающих распределение промысловых концентраций тунцов в этом районе и зависимость этого распределения от океанографических условий в этой части океана. В связи с этим изучение данного вопроса представляется весьма интересным и необходимым, тем более что развитие советского тунцевого промысла в Атлантике настойчиво требует таких исследований.

#### ИССЛЕДОВАНИЯ В ГВИНЕЙСКОМ ЗАЛИВЕ

В Гвинейском заливе (3° с. ш. — 11° ю. ш. и 13° з. д. — 10° в. д.) исследования проводились в феврале — мае 1963 г.; была выполнена большая океанологическая съемка, сопровождаемая постановкой 33 тунцевых ярусов. На океанологических станциях на стандартных горизонтах от 0 до 200 м проводились определения температуры, солености и количества фосфатов.

В изучаемом районе в период работы с севера проходило Гвинейское течение, с юга — Южно-экваториальное. Последнее разделялось на два потока: с севера — воды, берущие, по-видимому, начало от Бенгельского течения, с юга — воды течения Западного дрейфа.

Воды Гвинейского течения отличались высокой температурой и низким содержанием биогенных элементов, а струи его, отклоняющиеся под влиянием берега в восточной части залива и поворачивающиеся на запад, были, кроме того, и опреснены. Последнее вызвано, по-видимому, большим выносом сточных вод с побережья. Температура на поверхности достигала 29,5—29,7°, на глубине 30 м — 25—29°С, на 50 м — 23—24°С. Соленость воды в слое 0—30 м составляла 34,4—34,7‰; на глубине 50 м она резко повышалась и достигала 35,5—35,8‰. Водные массы этого течения занимали всю крайнюю северную и северо-восточную часть обследованного района.

Воды Бенгельского происхождения проходили к югу от Гвинейского течения и характеризовались более низкой температурой на глубине 30 м 18—25°С, на глубине 50 м 16—23°С, повышенной соленостью (35,5—36,0‰) и повышенным содержанием фосфатов (более 9 мг/м<sup>3</sup> в слое 0—50 м). Эти воды прослеживались лишь с горизонта 10 м, поверх него проходили опресненные воды, берущие, по-видимому, начало от Гвинейского течения.

Самая южная часть обследованного района была занята теплыми и солеными водами, типичными для течения Западного дрейфа (Южно-экваториальное течение). В этом течении температура на поверхности составляла 26,8—27,9°С и приблизительно до 40—50 м наблюдалась гомотермия; соленость на поверхности была 36,25—36,00‰, причем она

очень мало изменялась с глубиной, достигая на горизонте 200 м 35,25—35,50‰. Содержание фосфатов в слое 0—50 м было повсеместно ниже 9 мг/м<sup>3</sup>.

На границе вод Бенгельского происхождения и течения Западного дрейфа находилась фронтальная зона, отличающаяся резкими перепадами температуры на горизонтах 30 и 50 м и солёности в поверхностном десятиметровом поле. Севернее фронтальной зоны располагалась зона наибольшей продуктивности, в которой среднее содержание фосфатов в слое 0—50 м было повсеместно выше 9 мг/м<sup>3</sup>. На некоторых участках теплые солёные воды вклинивались с юга в зону наибольшей продуктивности (см. рис. 1), и в этих местах наблюдались наибольшие скопления тунцов, главным образом желтоперых (*Neothunnus albacoga* Lowe). По-видимому, на таких участках наличие повышенного содержания фосфатов, с одной стороны, и достаточного количества тепла — с другой, создают условия, благоприятные для развития органической жизни, что в свою очередь влечет за собой усиленное развитие планктона и концентрацию здесь молоди рыб, мелких рыб и крупных беспозвоночных (кальмаров), а также тунцов.

Помимо пищевых факторов, побуждающих тунцов концентрироваться на участках вторжения тепловых солёных вод в зону наибольшей продуктивности, в этом районе создаются условия внешней среды, препятствующие распространению тунцов в том или ином направлении. Так, распространению тунцов к северу и северо-востоку, в сторону наиболее продуктивных районов, препятствует присутствие здесь опреснённых вод солёностью ниже 35‰. Вод с такой солёностью желтоперый тунец избегает (Postel, 1955). Так как на большой площади, являющейся зоной наибольшей продуктивности, опреснённые воды занимают лишь верхний десятиметровый слой, то тунцы свободно могли бы проникнуть в продуктивные районы, перемещаясь в нижележащих слоях, но этому препятствует низкая температура этих слоев.

Как известно (Postel, 1955; Uda, 1959), изотерма 20° является нижней температурной границей обитания желтоперых тунцов. Следовательно, в районы наибольшей продуктивности тунцы могут проникать с водами, характеризующимися высокими значениями температур и солёности, ограниченных снизу изотермой 20°, а сверху — водами солёностью менее 35‰ (см. рис. 1).

Таким образом, распределение скоплений желтоперых тунцов в Гвинейском заливе обуславливается наличием здесь фронтальной границы между водными массами с различными характеристиками. В ее пределах, с одной стороны, создаются условия, благоприятствующие нагулу тунца, а с другой — препятствующие их распространению и обуславливающие скопление их на ограниченных участках вблизи зоны наибольшей продуктивности. В местах вторжения в зону наибольшей продуктивности теплых и солёных вод создаются своеобразные экологические ниши, условия среды в которых являются оптимальными для обитания тунцов. Здесь и образуются их скопления.

#### ИССЛЕДОВАНИЯ У ВОСТОЧНОГО И СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ЮЖНОЙ АМЕРИКИ

У восточного и северо-восточного побережья Южной Америки (11° ю. ш. — 12° с. ш. и 25—60° з. д.) в феврале — мае 1963 г. велись исследования, аналогичные исследованиям, проводимым в Гвинейском заливе.

Структура вод этого района менее сложна, чем структура вод Гви-

нейского залива. В период исследований район был занят водными массами трех течений: с севера — Северо-экваториальным, с юга — Гвианским; между ними — зона зарождения противотечения (см. рис. 2).

Воды Гвианского течения характеризуются высокой температурой (в среднем  $23^{\circ}\text{C}$ ) и соленостью (в среднем  $36,14\%$ ) и низким содержанием биогенных элементов, в частности фосфатов (в среднем  $16,5 \text{ мг/м}^3$ ). Эти значения приводятся для слоя 0—200 м).

Для вод зоны зарождающегося противотечения, наоборот, характерны относительно низкие температуры и соленость и высокое содержание фосфатов. Так для слоя 0—200 м средние значения этих характеристик составляют соответственно:  $19^{\circ}$ ;  $35,8\%$  и  $28,7 \text{ мг/м}^3$ , что вызвано, по-видимому, наличием в зоне зарождающегося противотечения участков подъема глубинных вод. Следует отметить, что в пределах противотечения воды с различными океанологическими характеристиками распределяются неравномерно и здесь встречаются «пятна» фосфатного максимума и температурного минимума, обязанные своим происхождением подъему глубинных вод непосредственно на этих участках.

Воды северо-экваториального противотечения по своим характеристикам занимают промежуточное положение между первыми двумя.

У восточного побережья Бразилии также отмечалось повышенное содержание фосфатов, вызванное, по-видимому, интенсивным подъемом к поверхности глубинных вод в месте разветвления Южно-экваториального течения на Гвианское и Бразильское.

Скопления тунцов (*Thunnus thunnus* L., *Neothunnus albacora* Lowe *Gemto alalunga* Gm) и повышенные уловы их на ярус наблюдались в основном на границах водных масс, с обеих сторон противотечения, на границах пятен фосфатного максимума, в пределах противотечения и на участке подъема глубинных вод у восточного побережья Бразилии (см. рис. 2). На остальной акватории обследованного района уловы на ярус либо все отсутствовали, либо были значительно ниже.

Очевидно, на всех этих участках образуются продуктивные районы с интенсивным развитием органической жизни. Поднимающиеся глубинные воды в зоне зарождения противотечения и в месте разветвления Южно-экваториального, Гвианского и Северо-экваториального течений обладают большим запасом тепла, что и обуславливает образование продуктивных районов. Приуроченность тунцов к продуктивным районам была объяснена выше.

Следует отметить, что в описанном районе, в отличие от Гвинейского залива, факторы, лимитирующие распространение тунцов, отсутствуют, так как изотерма  $20^{\circ}$  здесь повсеместно располагается ниже 100 м, а изогалина  $35\%$  ниже 200 м.

По результатам наших наблюдений и после анализа некоторых литературных данных о состоянии японского тунцеловного промысла в Атлантическом океане (Postel, 1962) оказалось возможным определить основные районы промысла тунцов (рис. 3). Помимо исследованных районов в Гвинейском заливе и у северо-восточного и восточного побережий Южной Америки, наличие условий, благоприятных для образования промысловых скоплений тунцов, можно предполагать и в районе границы Северо-экваториального течения и экваториального противотечения, где, по нашим представлениям, должен происходить подъем глубинных вод в зоне дивергенции течений.

В районе Гвинейского залива промысловый сезон длится с января по июнь. Уловы здесь в феврале — мае 1962 г. составили 150—200 кг на 100 крючков, а в июне 1961 г. в восточной части района они достигали даже 300 кг. Основу ярусных уловов составляют крупные желтоперые

тунцы длиной 120—190 см и весом 30—110 кг (средний вес 50—60 кг). В западной части района встречаются и мелкие желтоперые тунцы длиной до 120 см и весом до 30 кг. Кроме желтоперых тунцов, в уловах встречаются большеглазый и длинноперый тунцы, меч-рыба, марлины, парусники и золотистые макрели.

В районе северо-восточного побережья Южной Америки существуют два периода промысла: весенний и осенне-зимний. Весной, когда возможны стабильные уловы в 200—300 кг на 100 крючков, основу уловов составляет крупный обыкновенный тунец (средние длина и вес — 200—250 см и 150—200 кг). Кроме того, в уловах встречаются желтоперый

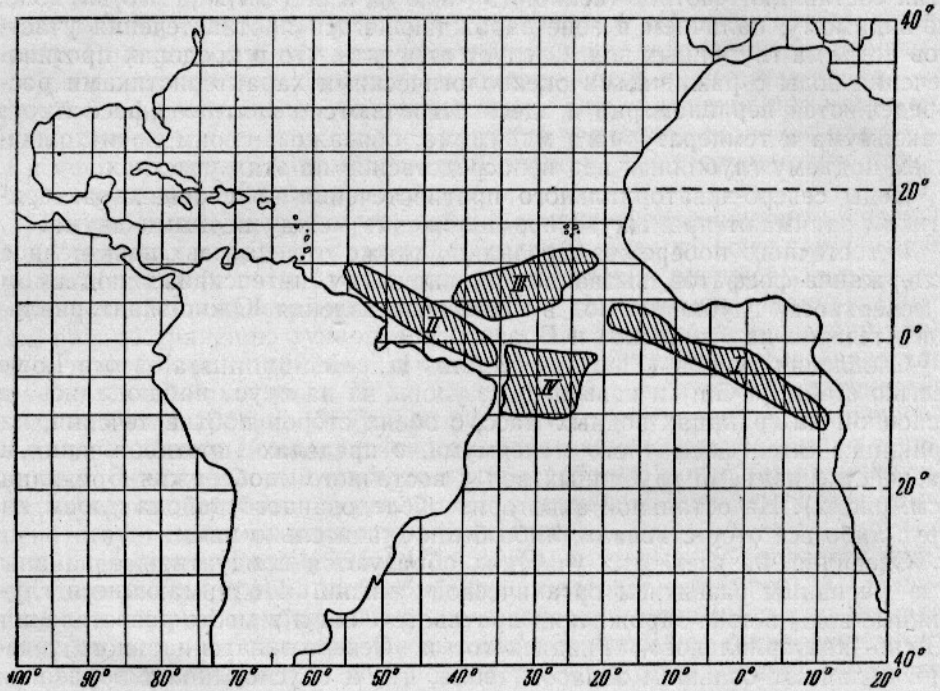


Рис. 3. Основные районы промысла тунцов в тропической Атлантике:

*I* — Гвинейский залив (январь — июнь, 150—200 кг на 100 крючков); *II* — северо-восточное побережье Южной Америки (весной — 200—300 кг, осенью — 200 кг на 100 крючков); *III* — северная граница противотечения (*III*—*IV* кварталы, 300 кг на 100 крючков); *IV* — восточнее Бразилии (март — июнь 200—300 кг на 100 крючков).

(средний вес 30—60 кг) и длинноперый (20—25 кг) тунцы, марлины и парусники. В качестве прилова попадает золотистая макрель и ваху. В осенне-зимний период промысел базируется на скоплении крупных желтоперых тунцов. До 1960 г. уловы в этот период составляли около 6 т в сутки на промысловое судно.

Промысловый район у восточного побережья Бразилии расположен между 1° и 12° ю. ш. и между 25 и 35° з. д. По нашим представлениям, здесь в месте разделения Южно-экваториального течения на Гвианское и Бразильское создается фронтальная зона в результате подъема к поверхности глубинных вод. В пределах этой зоны и находится промысловый район. Пока еще нет никаких данных о сроках существования этой зоны и, таким образом, и о сроках ведения промысла в этом районе. Можно лишь сказать, что с февраля по май здесь наблюдаются уловы в 300 кг на 100 крючков. Состав уловов такой же, как и у северо-восточного побережья Южной Америки.

Район северной границы экваториального противотечения расположен на значительной площади от экватора до 12° с.ш. и между 24 и 42° з.д. Фронтальная зона в этом районе определяется границей Северо-экваториального противотечения. Местоположение этой границы в значительной степени зависит от времени года. Наибольшего развития граница течений достигает в августе — ноябре, значительно сокращается в январе — апреле и снова увеличивается в мае — июне. Сроки промысла в этом районе совпадают со временем наибольшего развития границы течений (III и IV кварталы года). Уловы до 1960 г. держались здесь на уровне 300—350 кг на 100 крючков. Основу уловов составлял крупный желтоперый тунец. Помимо него, попадались длинноперый и большеглазый тунцы, марлины и парусник.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В пределах тропической части Атлантического океана распределение скоплений тунцов и их концентрация в том или ином районе обуславливаются прежде всего наличием в районе фронтальных зон, образующихся либо между водными массами с различными характеристиками, либо между поверхностными водами проходящих здесь течений и поднимающимися к поверхности водами глубинного происхождения. В пределах таких фронтальных зон воды с повышенным содержанием биогенных элементов, чаще всего отличающиеся низкой температурой, располагаются в непосредственной близости к водам, несущим большой запас тепла, но с низким содержанием биогенных элементов. Такое сочетание создает условия, благоприятные для развития органической жизни, и приводит к образованию в пределах фронтальных зон или вблизи них районов высокой биологической продуктивности.

Потребность в пище заставляет молодь рыб, многих мелких рыб, крупных беспозвоночных (кальмаров), а вслед за ними и тунцов концентрироваться либо в пределах этих продуктивных районов, либо в непосредственной близости от них. Таким образом, потребность в пище является основным фактором, побуждающим тунцов скапливаться в тех или иных районах тропической части океана.

В некоторых районах, например в Гвинейском заливе, в пределах фронтальных зон условия внешней среды препятствуют распространению некоторых видов тунцов в том или ином направлении и заставляют их скапливаться перед своеобразными гидрологическими барьерами. Такими условиями, ограничивающими распространение желтоперых тунцов, являются горизонтальное и вертикальное расположение изотермы 20° и изогалины 35‰ в верхних слоях океана. Расположение вод с температурой ниже 20° или соленостью ниже 35‰ в верхних слоях океана препятствует распространению тунцов и заставляет концентрироваться вблизи этих вод.

Знание общей зависимости распределения скоплений тунцов от океанографической структуры вод тропической Атлантики позволяет определить промысловые районы в этой части океана.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Колесников В. Г., Ю. А. Торин и Н. З. Хлыстов. О влиянии океанографических условий на распределение желтоперого тунца. Труды БалтНИРО. Вып. VII, 1961.
2. Месяцев И. И. Строение косяков стадных рыб. Известия АН СССР. Серия биологическая, № 3, 1937.
3. Месяцев И. И. О структуре косяков трески. Труды ВНИРО. Т. IV, 1939.

- Hiroshi N. Tuna longline fishery and fishing grounds. Sp. Sci. Rep. Fish. N 112. U. S. Dept. Int. Fish and Wildlife Serv., 1954.
- Hiroshi N. The tunas and their fisheries. Sp. Sci. Rep. Fish. N 82. U. S. Dept. Int. Fish and Wildlife Serv., 1952.
- Postel E. Contribution a l'etude de la biologie de quelques Scombridae de l'Atlantique tropico-oriental. Ann. Stat. Oceanogr. Salammbô, N 10, 1955.
- Postel E. Les Japonais dans l'Atlantique. La Pêche Maritime N 1013, 1962.
- Rosa H. Ir., Laevastu T. Fisheries of the east coast of Africa and the Central Indian Ocean. Rome, Fao, 1960.
- Shapiro S. The Japanese long-line fishing for tunas. Comm. Fish. Rev., 12 (4), 1950.
- Tsuruta S. and Tsunoda S. Morphometric characters and fishing conditions of yellowfin tuna *N. macropterus* in the Indian Ocean. J. Shimonoseki Coll. of Fish. v. 10, № 1, 1960.
- Uda M. On the relation between the variation of the important fisheries conditions and the oceanographical conditions in the adjacent waters of Japan. I. Tokio Univ. Fish., 38.
- Uda M. The fluctuation of the sardine fishery in the oriental waters. Sci. Meet. Biol. Sardines, Rome, 1959, 1959a.
- Uda M. The fisheries of Japan. Fish. Res. Bd. Canada, 1959b.
- Uda M. Intrusion and isolated water masses. Fish. Res. Bd. Canada, 51, 1959c.
- Uda M. Water masses boundaries — «Siome». Frontal theory in oceanography. Fish. Res. Bd. Canada, 51, 1959d.
- Yamanaka H. Vertical stratification influence on tuna fishing in 10° S, region of Southern Pacific. Bull. Japan. Soc. Scient. Fish., 21, № 12, 1956.
- Yamanaka H., Noboru A. Oceanographical investigations of tuna fishing grounds in the Indian Ocean. II. General oceanographical conditions and tuna distribution in the summer period. Rep. Nankai Reg. Fish. Res. Lab., № 13, 1961.