

Среда обитания
водных биологических ресурсов

Диагноз и прогноз условий среды обитания гидробионтов

УДК 551.46.062:639.239

**Особенности межгодовой изменчивости океанологических условий
в период промысла сайры в Южно-Курильском районе
в 2002–2012 гг.**

Ю.В. Новиков, Е.В. Самко

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр (ФГБНУ «ТИНРО-Центр»), г. Владивосток

E-mail: novikov@tinro.ru

По спутниковой и факсимильной информации проведено исследование гидрологических условий ЮКР за период август–ноябрь 2002–2012 гг. в пределах исключительной экономической зоны России. Основной задачей представленной статьи является выявление особенностей гидрологических условий в ЮКР в период промысла сайры, в годы с высокими и низкими значениями вылова и эффективности промысла сайры. В качестве основных гидрологических характеристик сезона рассматриваемого ряда лет были взяты положение центра южнокурильского антициклона и тип океанологических условий района. Получено: в годы с дальним расположением южнокурильского вихря и холодным типом океанологических условий промысел сайры находился на низком уровне, в то время как в годы с близким расположением вихря и теплым типом условий промысел сайры находился на высоком уровне. В годы с близким расположением вихря, нормальным и холодным типом океанологических условий промысел сайры находился на среднем уровне. Описаны особенности гидрологических условий при каждой океанологической ситуации.

Ключевые слова: Южно-Курильский район, антициклонический вихрь, спутниковые данные, типы океанологических условий, промысел сайры.

ВВЕДЕНИЕ

Изучение особенностей океанологических условий в Южно-Курильском районе (ЮКР), их сезонной и межгодовой изменчивости необходимо как для анализа текущей обстановки, так и для прогнозирования гидрологических условий в период промысла сайры [Булатов, Обухова, 2004; Самко, Булатов, 2005]. В предыдущих исследованиях было выявлено влияние положения теплых антициклонических вихрей (рингов Курюсио с теплым ядром или южнокурильских антициклонов) на промысел сайры и кальмара [Самко и др. 2008; Старцев,

2011; Самко, Булатов, 2014]. Антициклонические вихри или ринги Курюсио с теплым ядром ежегодно появляются в рассматриваемом районе и существуют в течение нескольких лет. Они движутся на север вдоль материкового склона со средней скоростью 0,5 миль/сут [Kitano, 1975; Лобанов и др., 1991; Козлов, Гурьев, 1994]. Однако, их движение крайне неравномерно — от квазистационарного положения до 2–3 миль/сут [Самко и др., 2008]. При оценке и прогнозировании океанологических условий промысла сайры в Южно-Курильском районе в первую очередь внимание

обращается на положение антициклонических вихрей. Но сами ринги Курошио несут субтропическую малопродуктивную воду, хотя и трансформированную. Скопления сайры образуются на периферии антициклонов, в циклонических вихрях между противоположно направленными течениями, в относительно теплых субарктических водах на границах с теплыми рингами [Булатов и др., 2008].

Кроме того, ранее была отмечена зависимость распределения и промысла кальмаров, сайры и других пелагических промысловых видов рыб от типа океанологических условий района, определяющегося положением Северного субарктического фронта [Савиных и др., 2003; Новиков и др., 2007].

В представленной статье приведен анализ гидрологических условий ЮКР за период август–ноябрь 2002–2012 гг. в пределах исключительной экономической зоны (ИЭЗ) России.

Цель работы — исследование сезонной межгодовой изменчивости океанологических условий в ЮКР по данным спутниковых наблюдений. Основной задачей представленной статьи является выявление особенностей гидрологических условий в ЮКР за период август–ноябрь 2002–2012 гг. в годы с высокими и низкими значениями вылова и эффективности промысла сайры.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА

В качестве исходных были использованы следующие данные (рис. 1):

1. Спутниковые ИК-изображения, полученные с помощью сканера AVHRR (NOAA), позволяющие идентифицировать южнокурильский антициклон и проследить его эволюцию в течение рассматриваемого сезона;

2. Факсимильные карты ТПО японского метеорологического агентства, показывающие термическую структуру поверхностных вод района и ее изменение в течение сезона;

3. Факсимильные карты аномалий ТПО, позволяющие оценить температурный фон района и его изменчивость в течение сезона;

4. Карты распределения фронтов, показывающие положение Северного субарктического фронта в течение сезона;

5. Карты аномалий скоростей течений, рассчитанные по альтиметрическим данным, по-

зволяющие с достаточной степенью точности получить координаты центра южнокурильского антициклона.

В качестве исследуемых характеристик сезона рассматриваемого ряда лет были взяты положение центра южнокурильского антициклона и тип океанологических условий района.

В отличие от работы Самко, Булатова [2014], где положение центра южнокурильского антициклона определялось по широте, на этот раз оно фиксировалось только его удаленностью от о. Шикотан в милях, независимо от занимаемой им широты. Так как в течение сезона вихрь смещался, рассчитывалось его среднее удаление за август–ноябрь. Максимальная удаленность вихря от острова наблюдалась в 2002 г. и составила в среднем 220 миль, наиболее близко вихрь располагался в 2008 г. — 70 миль (среднее расстояние удаленности вихря — 145 миль). Соответственно были выбраны две градации положения: близко — когда расстояние центра антициклона от о. Шикотан составляло менее 145 миль; далеко — при расстоянии более 145 миль.

Тип океанологических условий района определялся положением Северного субарктического фронта [Новиков, 2005]: тёплый — при северном положении фронта, нормальный — при близком к среднемноголетнему положению фронта и холодный — при южном положении фронта.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Результаты проведенного анализа океанологических условий представлены в табл. 1. Выделяются три основные группы лет: 1 — дальнее положение антициклона и холодный тип условий; 2 — близкое положение вихря и тёплый тип условий; 3 — близкое положение вихря и нормальный тип условий.

Если сравнить данные таблицы с результатами промысла сайры (рис. 2), то можно отметить заметные соответствия. Так, в годы с дальним положением южнокурильского антициклона и холодным типом условий вылов и эффективность промысла сайры были на низком уровне, а в годы с близким положением антициклона и тёплым типом условий — на высо-

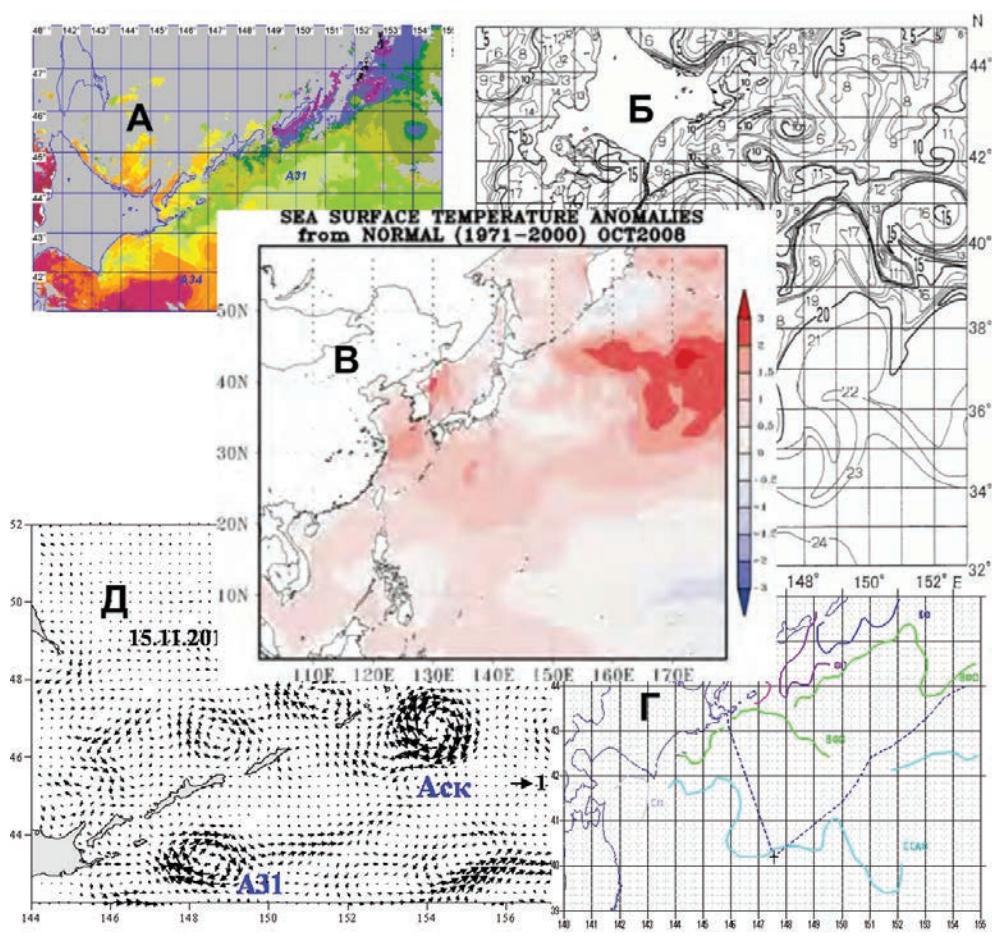


Рис. 1. Исходные данные: *А* — спутниковые ИК-снимки; *Б* — факсимильные карты ТПО; *В* — карты аномалий ТПО; *Г* — карты фронтологического анализа; *Д* — карты аномалий скорости течений, рассчитанные по альтиметрическим данным

Таблица 1. Положение южнокурильского антициклона и тип океанологических условий в ЮКР (август—ноябрь)

Год	Южно-курильский вихрь (номер)	Положение	Тип
2002	A20	Далеко	Холодный
2003	A21	Далеко	Холодный
2004	A24	Близко	Тёплый
2005	A28	Близко	Тёплый
2006	A28	Близко	Нормальный
2007	A29	Близко	Тёплый
2008	A29	Близко	Тёплый
2009	A31	Далеко	Холодный
2010	A31/A33	Близко/далеко	Норм./холод.
2011	A34	Близко	Холодный
2012	A34	Близко	Нормальный

ком. В остальные годы промысел был близок к среднему за рассматриваемый период лет.

Таким образом, можно смело выделить три группы лет: 1 — дальнее положение антициклона и холодный тип условий с низкими результатами промысла сайры, это 2002, 2003 и 2009 гг.; 2 — близкое положение вихря и тёплый тип условий с высокими результатами промысла, это 2004, 2005, 2007 и 2008 гг.; 3 — близкое положение вихря и нормальный тип условий со средними результатами вылова, это 2006 и 2012 гг.

Анализ исходной информации позволил выявить характерные черты океанологических условий выделенных групп лет.

Годы с дальним положением южнокурильского антициклона и холодным типом условий (рис. 3). Были выделены следующие характерные особенности гидрологических условий в пределах ИЭЗ: основной поток

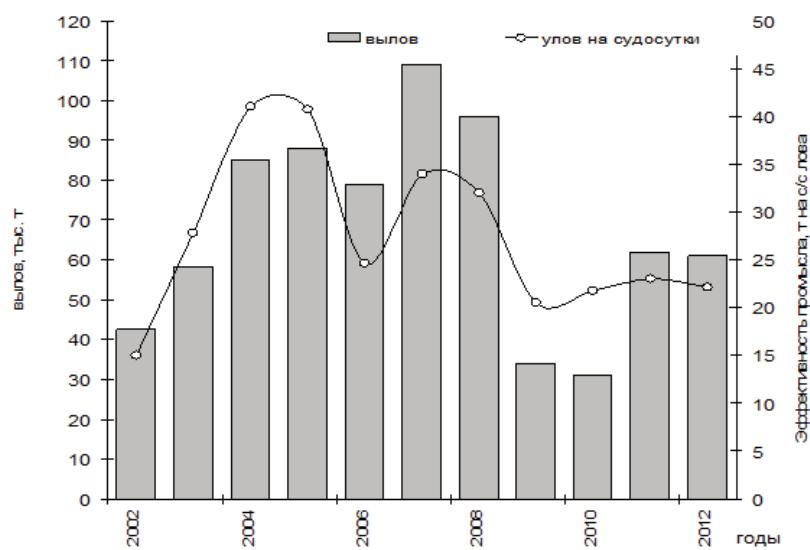


Рис. 2. Вылов сайры российским флотом и эффективность промысла в 2002–2012 гг.

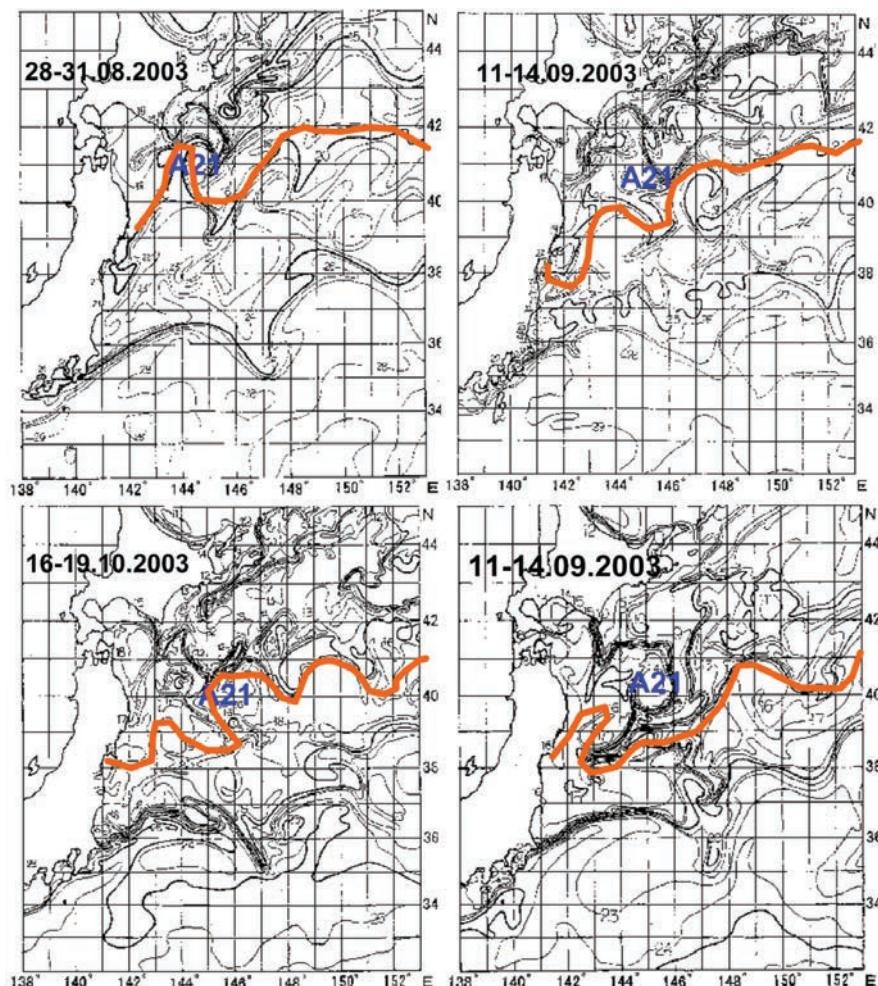


Рис. 3. Термическая структура поверхностных вод в годы с далеким положением южнокурильского вихря и холодным типом океанологических условий в ЮКР (линией указано положение Северного субарктического фронта)

Ойясио хорошо развит и занимает мористое положение (по имеющимся редким судовыми данным в августе 2003 г. расход течения на трапециевидном пр. Фриза составил 5,8 Св, что практически в 2,5 раза больше такового в августе 2012 г.); хорошо развита первая ветвь течения, вторая ветвь развита слабее; отдельные небольшие участки Северного субарктического фронта прослеживаются в пределах ИЭЗ только в августе; фронт Ойясио начинает быстро смещаться к югу в октябре, а в ноябре в пределах ИЭЗ на большей части акватории преобладает слабоконтрастное температурное поле без выраженных фронтальных разделов.

Наибольшее удаление южнокурильского антициклона (220 миль) наблюдалось в 2002 г., наименьшее (165 миль) — в 2009 г.

В эти годы в течение всего сезона в пределах ИЭЗ преобладали отрицательные аномалии температуры воды на поверхности (рис. 4). Максимальные аномалии (до -3°C) наблюдались в сезон 2002 г., слабоотрицательные преобладали в 2009 г.

Годы с близким положением южнокурильского антициклона и тёплым типом условий (рис. 5). Были выделены следующие характерные особенности условий в пределах ИЭЗ: основной поток Ойясио развит слабо, занимает в основном прибрежное положение; хорошо развита вторая ветвь течения, первая ветвь развита слабо и в отдельные периоды сезона практически не прослеживается; Северный субарктический фронт прослеживается в пределах ИЭЗ практически до конца ноября; фронт Ойясио начинает смещаться к югу в конце октября—ноябре.

Наибольшее удаление южнокурильского антициклона наблюдалось в 2007 г. — 120 миль. Кроме этого следует отметить смещение вихря на юг в сентябре 2004 г., что было вызвано мощным тайфуном.

В рассматриваемые годы в течение всего сезона в пределах ИЭЗ преобладали положительные аномалии температуры воды на поверхности (рис. 6). Исключение составил сентябрь 2004 г., когда из-за прошедшего

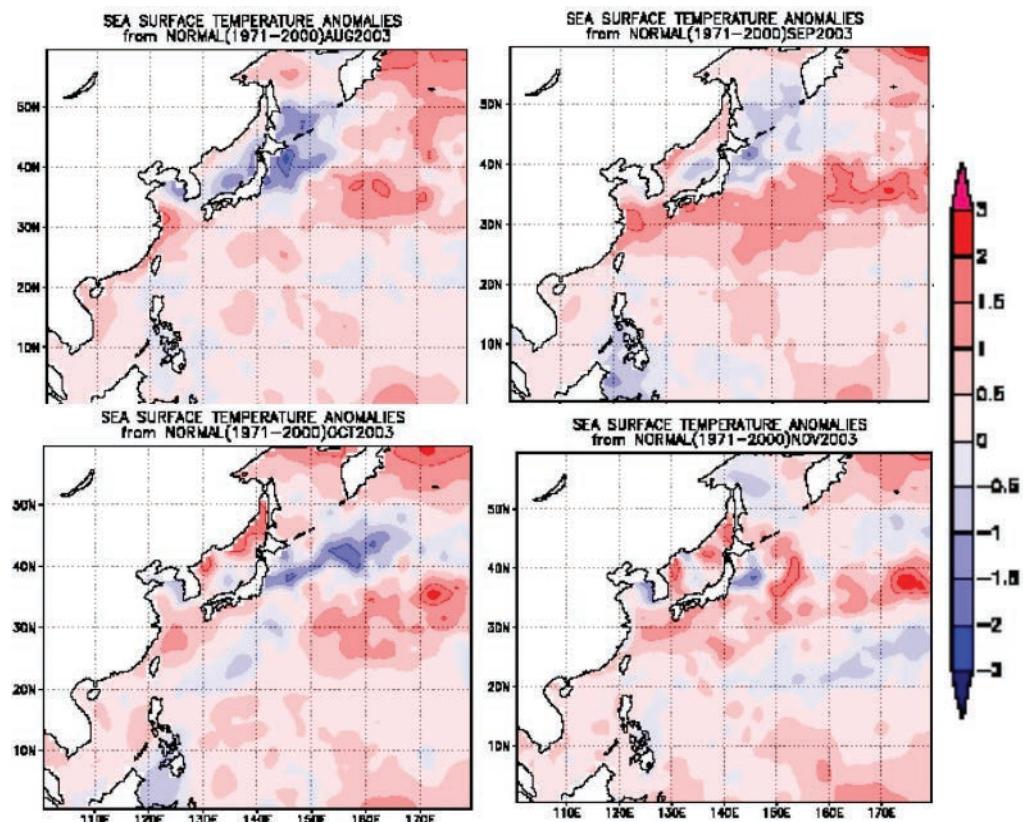


Рис. 4. Аномалии температуры воды в годы с далёким положением южнокурильского вихря и холодным типом океанологических условий в ЮКОР

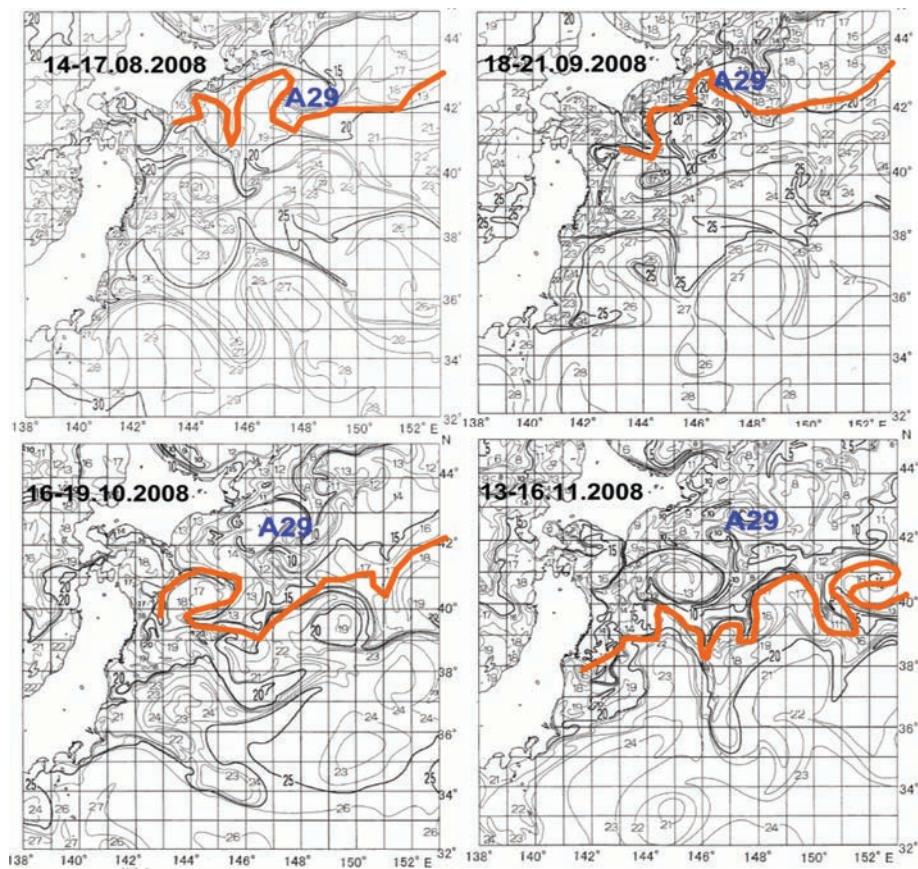


Рис. 5. Термическая структура поверхностных вод в годы с близким положением южнокурильского вихря и тёплым типом океанологических условий в ЮКР (линией указано положение Северного субарктического фронта)

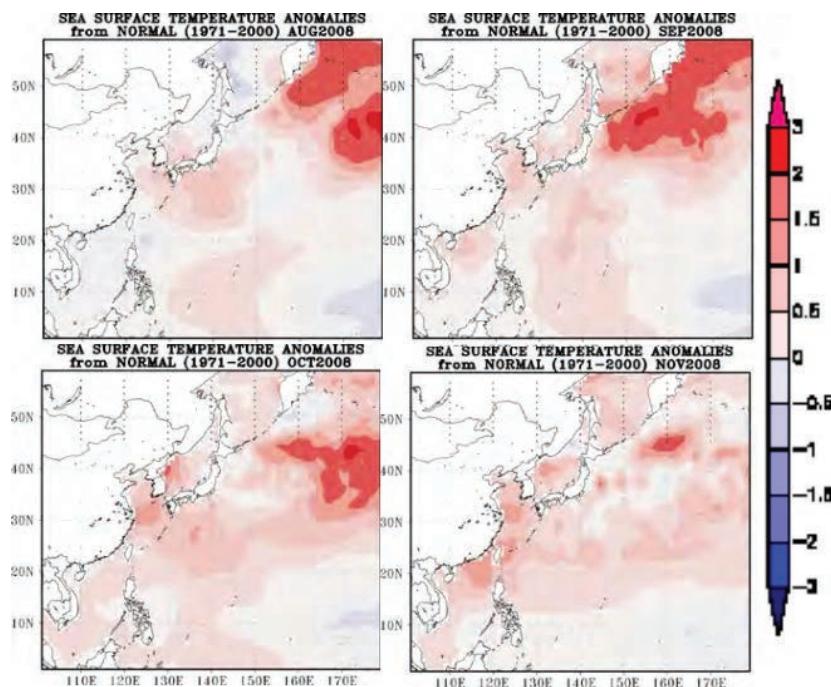


Рис. 6. Аномалии температуры воды в годы с близким положением южнокурильского вихря и тёплым типом океанологических условий в ЮКР

тайфуна преобладали отрицательные аномалии. Максимальные положительные аномалии (до $+3^{\circ}\text{C}$) отмечались в сезон 2005 г., минимальные — в 2007 г.

Годы с близким положением южнокурильского вихря и нормальным типом условий (рис. 7). Были выделены следующие характерные черты гидрологических условий этих лет: основной поток Ойясио развит слабо, занимает в основном прибрежное положение; хорошо развита вторая ветвь течения, первая ветвь развита слабо и в отдельные периоды сезона практически не прослеживается; Северный субарктический фронт прослеживается в пределах ИЭЗ до третьей декады октября; фронт Ойясио начинает быстро смещаться к югу в середине октября.

Следует отметить, что сезон 2011 г., несмотря на то, что он был холодным при близком расположении вихря, оказался схожим с сезонами 2006 и 2012 гг. Основное отличие — более раннее смещение к югу Северного субарктического фронта и фронта Ойясио, поэтому его можно причислить к этой группе лет.

В рассматриваемые годы в августе—сентябре в пределах ИЭЗ преобладали положительные аномалии температуры воды, в октябре происходило резкое её понижение и на рассматриваемой акватории наблюдались уже отрицательные аномалии температуры (рис. 8). В ноябре в эти годы в пределах ИЭЗ отмечались слабо-положительные аномалии температуры воды.

Наиболее интересным по своим характеристикам оказался сезон 2010 г. (рис. 9). В августе

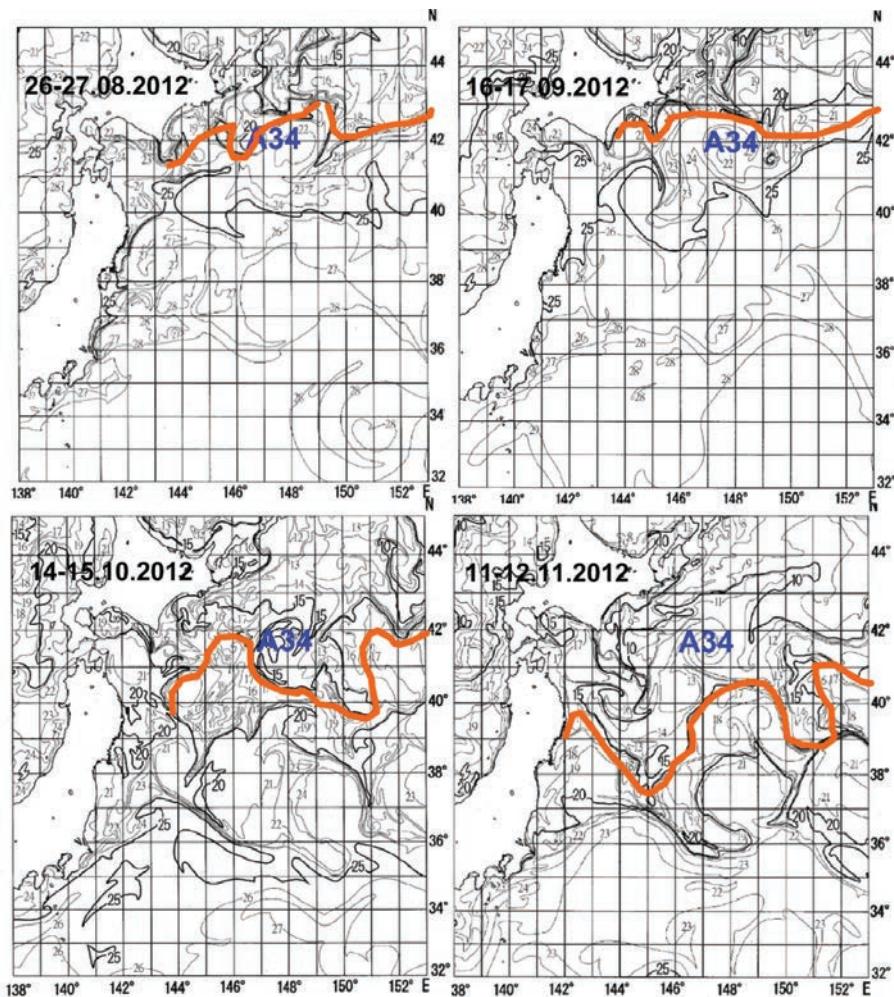


Рис. 7. Термическая структура поверхностных вод в годы с близким положением южнокурильского вихря и нормальным типом океанологических условий в ЮОКР (линией указано положение Северного субарктического фронта)

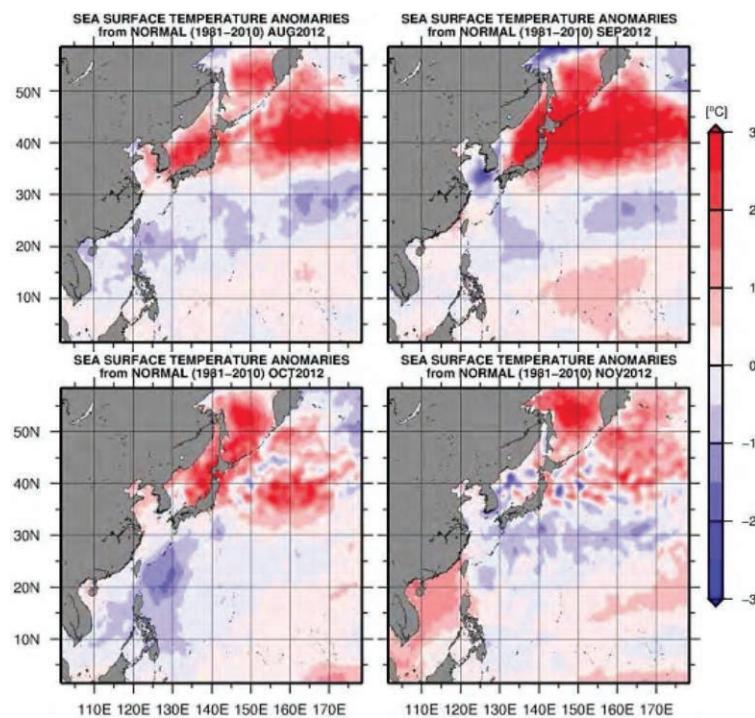


Рис. 8. Аномалии температуры воды в годы с близким положением южнокурильского вихря и нормальным типом океанологических условий в ЮКР

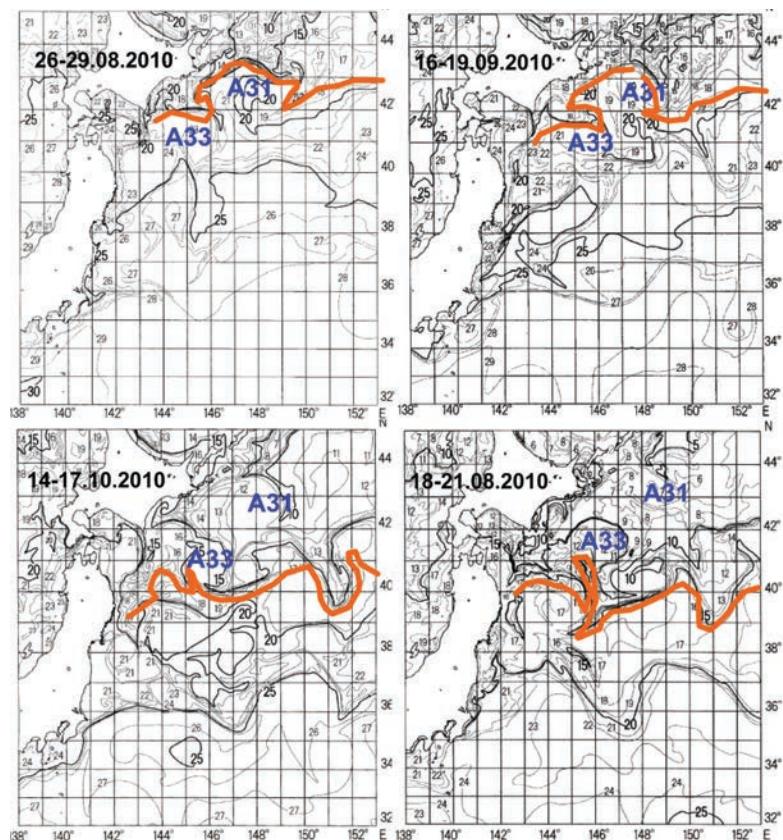


Рис. 9. Термическая структура поверхностных вод в 2010 г. в ЮКР
(линией указано положение Северного субарктического фронта)

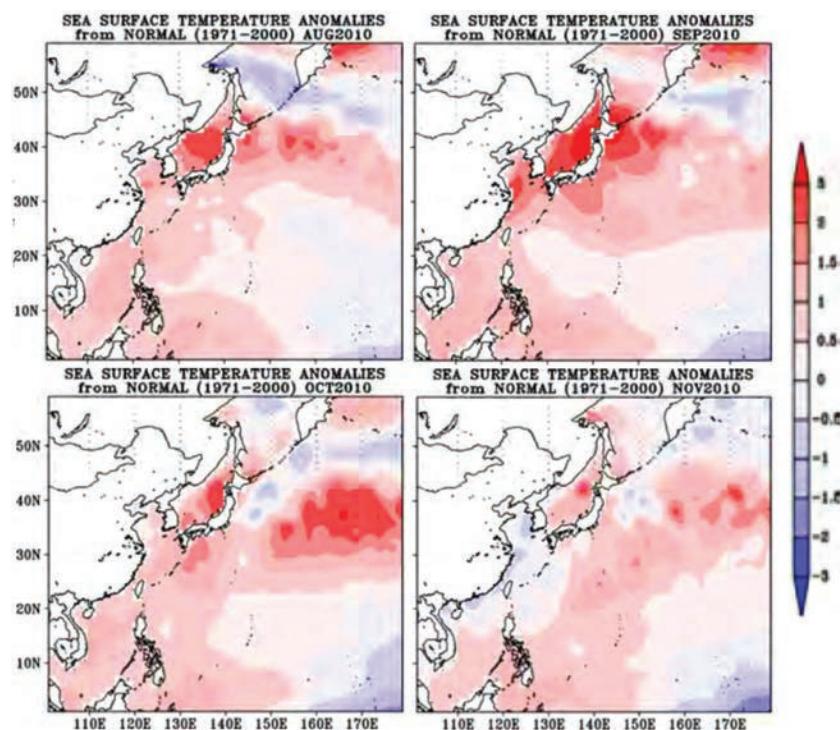


Рис. 10. Аномалии температуры в 2010 г. в ЮКР

и сентябре в качестве южнокурильского служил вихрь А31, и эти месяцы по его положению и гидрологическим условиям можно отнести к выше рассмотренной группе лет. В конце сентября, после прохождения мощного тайфуна, вихрь А31 сместился на северо-восток, произошло его выхолаживание в связи с прекращением подпиткой тёплыми водами из первой ветви Куросио, и он перестал контрастировать в поле температуры. В то же время на место вихря А31 стал быстро смещаться вихрь А33, который и стал южнокурильским антициклоном. Поэтому октябрь и ноябрь 2010 г. уже можно отнести к группе лет с дальним положением антициклона и холодным типом условий. Соответственно, августу—сентябрю были присущи выделенные черты со слабым основным потоком Ойясио, слабой его первой ветвью, среднемноголетним положением Северного субарктического фронта и преобладанием положительных аномалий температуры. Однако в октябре—ноябре произошло значительное усиление основного потока Ойясио и его первой ветви, резкое смещение к югу Северного субарктического фронта и фронта Ойясио. Наблюдалось резкое падение температуры (5–7 °C) и на поверхности в пределах ИЭЗ стали пре-

обладать отрицательные аномалии температуры воды. Ну и, наконец, в этом сезоне наблюдался самый низкий вылов сайры за рассматриваемый ряд лет.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В годы с дальним положением южнокурильского вихря и холодным типом океанологических условий промысел сайры находился на низком уровне (август—ноябрь 2002, 2003 и 2009 гг.).

Особенности: основной поток Ойясио хорошо развит и занимает мористое положение; хорошо развита первая ветвь течения, вторая ветвь развита слабо; участки Северного субарктического фронта прослеживаются в пределах ИЭЗ только в августе; фронт Ойясио начинает быстро смещаться к югу в октябре, а в ноябре в пределах ИЭЗ преобладает слабо-контрастное температурное поле без выраженных фронтальных разделов. В пределах ИЭЗ преобладают отрицательные аномалии температуры воды на поверхности.

2. В годы с близким положением вихря и тёплым типом условий промысел сайры находился на высоком уровне (август—ноябрь 2004, 2005, 2007 и 2008 гг.).

Особенности: основной поток Ойясио развит слабо, занимает прибрежное положение; хорошо развита вторая ветвь течения, первая ветвь развита слабо; Северный субарктический фронт прослеживается в пределах ИЭЗ практически до конца ноября; фронт Ойясио начинает смещаться к югу в конце октября—ноябре. В пределах ИЭЗ преобладают положительные аномалии температуры воды на поверхности.

3. В годы с близким положением вихря, нормальным и холодным типом океанологических условий промысел сайры находился на среднем уровне (август–ноябрь 2006, 2011 и 2012 гг.).

Особенности: основной поток Ойясио развит слабо, занимает прибрежное положение; хорошо развита вторая ветвь течения, первая ветвь развита слабо; Северный субарктический фронт прослеживается в пределах ИЭЗ до первой—третьей декады октября; фронт Ойясио начинает быстро смещаться к югу в начале—середине октября. В августе—сентябре в пределах ИЭЗ преобладают положительные аномалии температуры воды, в октябре происходит резкое выхолаживание и наблюдается преобладание уже отрицательных аномалий.

ЛИТЕРАТУРА

- Булатов Н.В., Обухова Н.Г. 2004. Выделение регионов, благоприятных для концентраций пелагических рыб (сайры) // Тез. докл. семинара «Математическое моделирование и информационные технологии в исследованиях биоресурсов Мирового океана». Владивосток, 14–17.09.2004 г. Владивосток, ТИНРО-Центр. С. 44–45.

Булатов Н.В., Самко Е.В., Цыпышева И.В. 2008. Океанологические образования, благоприятные для концентрации пелагических рыб по инфракрасным данным ИСЗ NOAA // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. Вып. 5. Т. 2. С. 49–61.

Козлов В.Ф., Гурулев А.Ю. 1994. О перемещении вихрей вдоль глубоководного желоба // Метеорология и гидрология. № 6. С. 70–78.

Лобанов В.Б., Рогачев К.А., Булатов Н.В., Ломакин А.Ф., Толмачев К.П. 1991. Долгопериодная эволюция тёплого вихря Куросио // Докл. АН СССР. Т. 317, № 4. С. 984–988.

Новиков Ю.В. 2005. Типизация океанологических условий в Южно-Курильском районе в летний период // Тезисы докладов 13 Международной конференции по промысловой океанологии. Светлогорск — Калининград, 12–17.09.2005 г. Калининград, Атлант-НИРО. С. 200–201.

Новиков Ю.В., Слободской Е.В., Шевцов Г.А. 2007. Влияние океанологических условий на распределение и биологические особенности массовых видов кальмаров в Южно-Курильском районе // Океанология. Т. 47, № 2. С. 259–265.

Савиных В.Ф., Шевцов Г.А., Карякин К.А., Слободской Е.В., Новиков Ю.В. 2003. Межгодовая изменчивость миграций некtonных рыб и кальмаров в тихоокеанские воды южных Курильских островов // Вопросы ихтиологии. Т. 43, № 6. С. 759–771.

Самко Е.В., Булатов Н.В. 2005. Использование спутниковой информации в рыбохозяйственных исследованиях ФГУП «ТИНРО-Центра» // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. Т. 2. С. 157–166.

Самко Е.В., Булатов Н.В., Капиштер А.В. 2008. Два типа антициклических вихрей к востоку от Японии: происхождение, характеристики, влияние на промысел // Изв. ТИНРО. Т. 154. С. 189–203.

Самко Е.В., Булатов Н.В. 2014. Исследование связи положения рингов Куросю с тёплым ядром и распределения промысла сайры по спутниковым данным // Исслед. Земли из космоса. № 2. С. 18–26.

Старцев А.В. 2011. Условия формирования миграционных потоков сайры в тихоокеанских водах южных Курильских островов и биологические основы путинного сайрового прогноза: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Астрахань. 20 с.

Kitano K. 1975. Some properties of the Warm Eddies, Generated in the Confluence Zone of the Kuroshio and Oyashio Current // Journal of Physical oceanography. Vol. 5, № 2, p. 245–252.

REFERENCES

- Bulatov N.V., Obukhova N.G. 2003. Vydeleñie regionov, blagopriyatnyh dlya kontsentratsiy pelagiceskikh ryb (sayry) [Detection of the regions favorable for concentration pelagic fishes (saury)] // Proceedings of workshop «Mathematical modelling and information technology in researches of bioresources of the World ocean». Vladivostok. TINRO-Centre. P. 44–45.*

Bulatov N.V., Samko E.V., Tsypysheva I.L. 2008. Okeanologicheskie obrazovaniya, blagopriyatnye dlya kontsentratsii pelagiceskikh ryb po infrakrasnym dannym ISZ NOAA [The oceanologic formations favorable for concentration pelagic fishes on NOAA infra-red data] // Sovremennye Problemy Distantionnogo Zondirovaniya Zemli iz Kosmosa. Iss. 5, Vol. 2. P. 49–61.

Kozlov V.F., Gurulev A.Yu. 1994. O peremeshchenii vihrey vdol' glubokovodnogo zheloba [The transfer of vorticities along deep-sea trenches] // Meteorologiya i Gidrologiya № 6. P. 70–78.

Lobanov V.B., Rogachev K.A., Bulatov N.V., Lomakin A.F., Tolmachev K.P. 1991. Dolgoperiodnaya evolutsiya teplogo vihrya Kuroshio [Long-term evolution of the warm Kuroshio eddy] // Doklady AN SSSR. Vol. 317, № 4. P. 984–988.

Novikov Yu.V. 2005. Tipizatsiya okeanologicheskikh usloviy v Yuzhno-Kuril'skom rayone v letniy period [Typification of oceanographic conditions in the Southern Kuril Islands in the summer period] // Okeanologiya. Vol. 43, № 3. P. 360–368.

- tion of oceanological conditions in Southern Kuril islands region in summer] // Proceedings of XIII International conference of fisheries oceanology. Kaliningrad. P. 200–201.
- Novikov Yu.V., Slobodskoy Eu.V., Shevtsov G.A.* 2007. Vliyanie okeanologicheskikh uslovii na raspredelenie i biologicheskie osobennosti massovyh vidov kal'marov v Yuzhno-Kuril'skom rayone [Influence of oceanological conditions on distribution and biological features of the mass commercial squid species in the South Kuril Islands region] // Oceanologiya. Vol. 47, № 2. P. 259–265.
- Savinykh V.F., Shevtsov G.A., Karyakin K.A., Slobodskoy Eu.V., Novikov Yu.V.* 2003. Mezhgodovaya izmenchivost' migratsiy nektonnyh ryb i kal'marov v tihookeanskie vody yuzhnyh Kuril'skih ostrovov [Yearly Variability of Migrations in Nekton Fishes and Squids to the Pacific Waters of South Kuril Islands] // Voprosy Ichthiologii. Vol. 43, № 6. P. 759–771.
- Samko E.V., Bulatov N.V.* 2005. Ispol'zovanie sputnikovoy informatsii v rybohozyaystvennyh issledovaniyah FGUP «TINRO-Centra» [Use of the satellite information in fishery researches of the TINRO-Centre] // Sovremennye Problemy Distantsionnogo Zondirovaniya Zemli iz Kosmosa. Vol. 2. P. 157–166.
- Samko E.V., Bulatov N.V.* 2014. Issledovanie svyazi polozheniya ringov Kuroshio s teplym yadrom i raspredeleniya promysla sayry po sputnikovym dannym [Research of relationship between position of Kuroshio rings with a warm core and distribution of saury fishing grounds on the satellite data] // Issledovanie Zemli iz Kosmosa. № 2. P. 18–26.
- Samko E.V., Bulatov N.V., Kapshiter A.V.* 2008. Dva tipa antitsiklonicheskikh vihrey k vostoku ot Yaponii: proiskhozhdenie, harakteristiki, vliyanie na promysel. [Two types of anticyclonic eddies eastward from Japan: their origin, parameters, influence on fishery] // Izv. TINRO. Vol. 154. P. 189–203
- Starcev A.V.* 2011. Usloviya formirovaniya migratsionnyh potokov sayry v tihookeanskih vodah yuzhnyh Kuril'skih ostrovov i biologicheskie osnovy putinnogo sayrovogo prognoza [Conditions of formation of migratory streams of a saury in Pacific waters of southern Kuril and biological bases saury fishery forecast]: authoris abstract of the dissertation. Astrakhan. 20 p.

Поступила в редакцию 11.05.2016 г.
Принята после рецензии 15.06.2016 г.

Features of interannual variability of oceanologic conditions in a saury fishery in South Kuril region in 2002–2012

Yu.V. Novikov, Eu.V. Samko

Pacific Research Fisheries Centre (FSBSI «TINRO-Centre»), Vladivostok

On satellite data and facsimile information research of hydrological conditions in South-Kuril region for the period August–November, 2002–2012 within an exclusive economic zone of Russia is conducted. The main goal of this article is revealing of features of hydrological conditions in South-Kuril region in years with high and low values of catches and efficiency of a saury fishery. position of the South-Kuril anticyclonic eddy centre and type of oceanologic conditions of area are taken as the basic hydrological characteristics of a season. It's received: in years with distant position of a South Kuril eddy and cold type of oceanologic conditions the saury fishery was on a low level while in years with close position of eddy and warm type of conditions the saury fishery was at high level. In years with close position of the eddy, normal and cold type of oceanologic conditions the saury fishery was on an average level. Features of hydrological conditions for each oceanologic situation are described.

Key words: South-Kuril region, anticyclonic eddy, satellite data, type of oceanologic conditions, saury fishery.