

# **Результаты использования материалов дистанционного зондирования в рыболовственных целях на Дальневосточном бассейне**

**Е.В. Самко, Н.В. Булатов, А.А. Никитин, Л.С. Муктепавел, А.В. Капшитер**

*Тихоокеанский научно-исследовательский рыболовственный центр (ТИНРО-Центр),  
690950, г. Владивосток, переулок Шевченко, 4  
E-mail: samko@tinro.ru*

Представлены результаты использования данных дистанционного зондирования в рыболовственных целях в северо-западной части Тихого океана и ДВ морях. Применение спутниковых данных в Южно-Курильском районе и Японском море позволило определить океанологические образования, на акватории которых велся успешный промысел пелагических рыб и кальмаров, а также выявить закономерности распределения промысловых объектов в зависимости от наблюдавшихся океанических образований. Использование данных дистанционного зондирования для проведения исследования динамики состояния полей ламинарии в прибрежье Приморья показало, что стабильность поселения ламинарии в прибрежье Японского моря зависит от состояния Приморского течения. Ослабление или усиление струи Приморского течения отражается на формировании жизненного цикла водоросли.

Шельф и материковый склон Охотского моря являются основным районом промысла. Одним из наиболее важных объектов промысла является сельдь. Полученные с помощью данных дистанционного зондирования взаимосвязь изменчивости полыней и атмосферной циркуляции, характеризующей динамическое и термическое состояние атмосферы, а также проведенная комплексная типизация сезонных особенностей ледовых процессов в основных районах нереста охотской сельди, дает возможность использования этих данных при прогнозировании нерестовых и промысловых запасов охотской сельди.

**Ключевые слова:** ИК изображение, данные альтиметрии, течения, ледовые условия, промысел

## **Введение**

Как известно, океанологические наблюдения производятся для того, чтобы знать возможно ближе к реальности, в каком состоянии находится изучаемый район океана, какие процессы в нем протекают. С некоторого времени, особенно после проведения гидрофизических полигонов и открытия синоптической изменчивости океана, океанологам стало ясно, что одних только судовых наблюдений недостаточно для того, чтобы следить за океанскими процессами на обширных акваториях.

Спутниковые наблюдения с их высоким пространственно-временным разрешением, регулярностью получения, равномерным обзором обширных акваторий и низкой стоимостью (дешевизной) по сравнению с судовыми данными представляются весьма важным дополнением к судовым наблюдениям, способным дать информацию с достаточной подробностью на больших океанских акваториях (например, СЗТО и ДВ моря). При этом, принимая во внимание наблюдающуюся в последнее десятилетие тенденцию к уменьшению океанологической информации, полученной контактными методами, являющейся ранее основной при диагнозе и прогнозе условий обитания гидробионтов, роль и значение спутниковой информации (СИ), поток которой не только не уменьшился, но и, учитывая новые виды СИ, значительно увеличился, существенно возрастает. Некоторые технологии дистанционного зондирования, являясь всепогодными, позволяют осуществлять круглогодичный мониторинг по любому району Мирового океана, обеспечивая надежными данными о состоянии океана любого заинтересованного пользователя на регу-

лярной основе. Это позволяет с оптимизмом смотреть на перспективу использования СИ в качестве основы для диагноза и прогноза фоновых условий открытой части океана и ДВ морей [1].

В то же время спутниковая информация имеет несомненные минусы по сравнению с судовыми данными. В отличие от судовых контактных измерений до значительных глубин, спутниковые наблюдения – это косвенные измерения – измерения интенсивности излучения в различных диапазонах спектра, прошедшего в атмосфере сотни километров и искаженного влиянием атмосферы (озон, водяной пар и другие компоненты). Причем непосредственно излучающей является поверхностная пленка океана толщиной в сотые доли миллиметра, температура которой может существенно отличаться от температуры на глубине около метра.

Облачность непрозрачна для видимого и ИК излучений, и её присутствие в элементе разрешения (пикселе) делает полученные значения непригодными для океанологического анализа. По признанию специалистов даже использование нескольких методов фильтрации облачности не позволяет полностью удалить её влияние.

Для радиодиапазона длин волн облачность почти полностью прозрачна. Но и зондирование в радиодиапазоне является косвенным измерением и имеет свои проблемы.

При этом, следует отметить, что достигнутая точность дистанционных измерений вполне соответствует требованиям океанологической практики. В силу этого дистанционное зондирование из космоса рассматривается сейчас как основной источник непрерывно поступающей информации о Мировом океане и его изменчивости.

В представленной статье рассматриваются некоторые результаты использования СИ в рыболовственных целях в северо-западной части Тихого океана и ДВ морях.

## **Материал и методика**

В качестве основной информации о гидрологических условиях в исследуемых районах нами используются инфракрасные изображения, которые дают наиболее подробное представление о распределении температуры и динамических образованиях в поверхностном слое океана. Применение для этих целей альтиметрических данных позволяет прослеживать более полно, нежели по одному виду наблюдений термические и динамические характеристики наблюдаемых образований. Постоянный мониторинг основных вихревых образований и течений позволяет вовремя обратить внимание и предсказать ожидаемые последствия от изменения гидрологической ситуации в рассматриваемых районах.

## **Результаты исследований**

В Южно Курильском районе проведены работы по определению океанологических образований, на акватории которых велся успешный промысел пелагических рыб и кальмаров, а также выявлены закономерности распределения промысловых объектов в зависимости от наблюдавшихся океанических образований, выделенных по ИК изображениям со спутников NOAA.

Уже в эпоху аналоговой спутниковой информации начались работы по выделению океанологических образований, благоприятных для концентрации пелагических рыб (сай-

ры, сардины, скумбрии) [2]. Нужно подчеркнуть, что приуроченность скоплений рыб к фронтальным зонам, фронтам и другим крупномасштабным явлениям известна давно. Однако фронтальные зоны и фронты имеют протяженность сотни и тысячи миль, а плотные (промышленные) скопления образуются на весьма ограниченных участках. В данном случае речь идет именно о выделении этих участков акватории. Как обычно, районы промысла воспринимались как участки благоприятные для формирования промысловых концентраций рыб, хотя это верно лишь при равномерном обследовании обширных районов.

Наиболее продуктивные районы можно разделить на следующие группы [3]:

Прежде всего, это прибрежные апвеллинговые районы у берегов островов Кунашир и Малой Курильской гряды (рис.1). Они хорошо известны и с точки зрения дистанционного зондирования наименее интересны.

Вторую группу составляют циклонические вихри закручивания слева от первой ветви Ойясио и на субарктическом фронте (рис. 1, а). Не случайно в свое время им уделялось значительное внимание и в зарубежной литературе. Разновидностью районов этого типа являются периферии более крупных циклонических вихрей и циклонические вихри в южных частях восточных ветвей Ойясио.

Следующим типом районов промысла сайры являются интрузии вод фронтальной зоны в субарктические воды. (рис.1, б) В вершине таких интрузий часто наблюдаются мезомасштабные циклонические вихри.

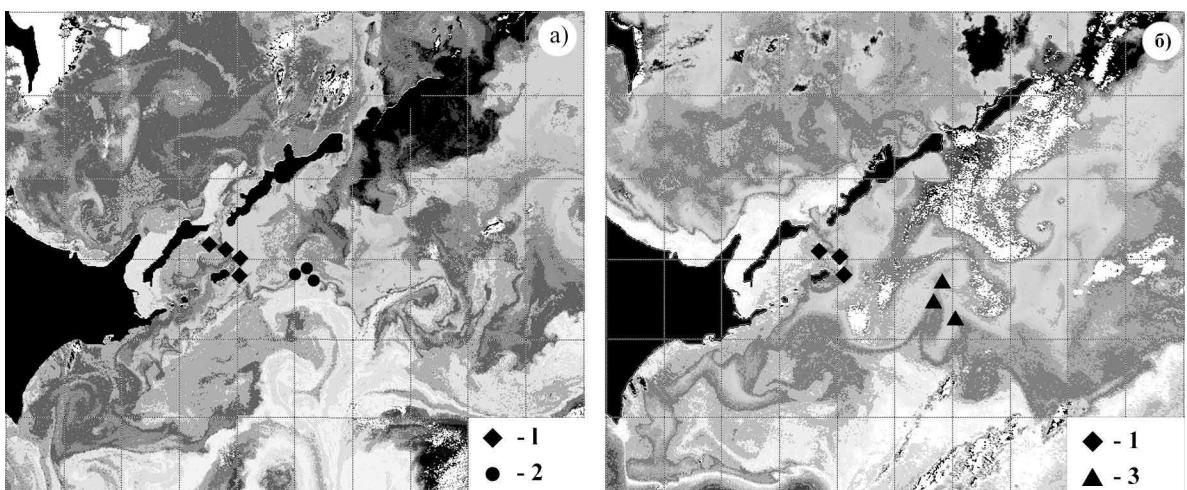


Рис. 1. ИК изображения и положение промысла сайры: а – 23.09.2001 г.; б – 02.10.2002 г.

1 – промысел у берегов о-вов Кунашир и Малой Курильской гряды;

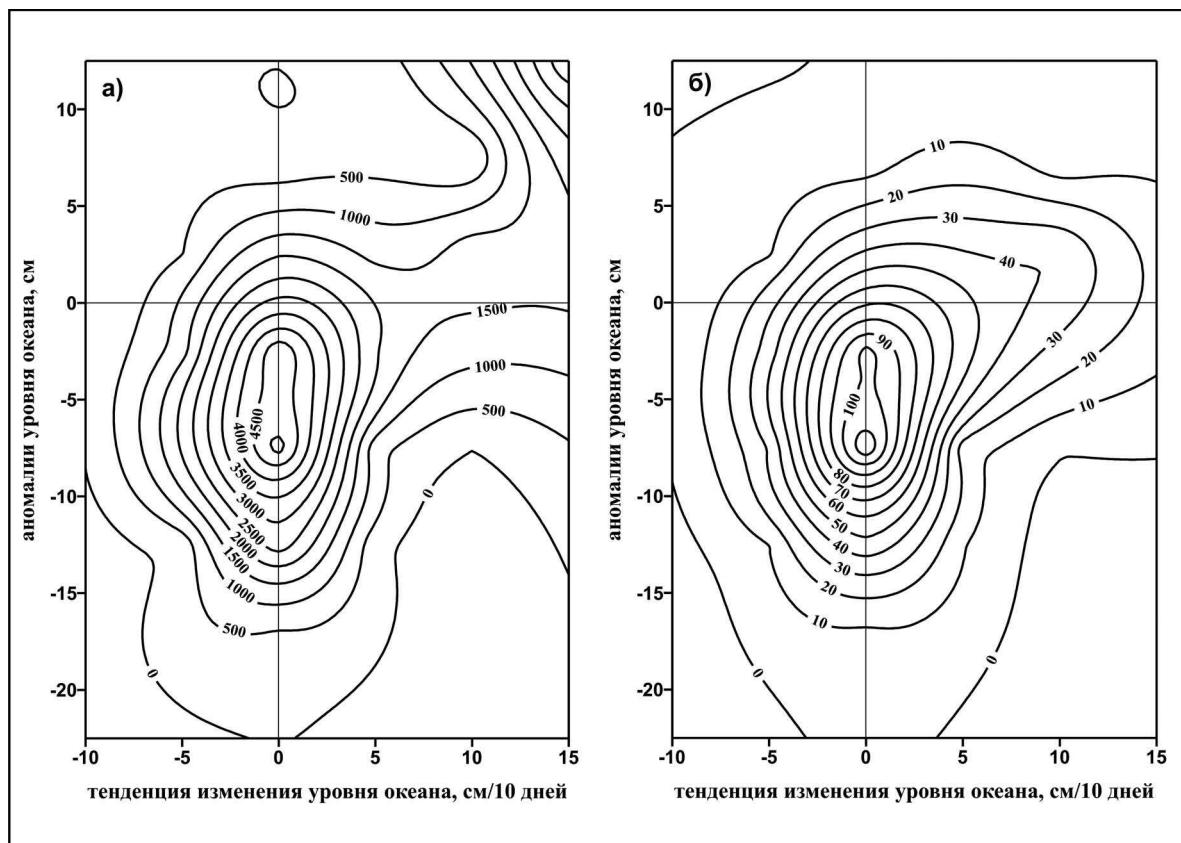
2 – промысел в районе циклонических вихрей закручивания;

3 – промысел в районе интрузий

Все эти образования характерны интенсивным горизонтальным и вертикальным перемешиванием вод. Причем непосредственное наличие обостренного фронта необязательно.

Проведенные исследования показывают, что при своевременном получении и дешифрировании спутниковых изображений они очень полезны для оперативного ориентирования поисковых работ и добывающего флота на промысле. Оперативный анализ спутниковых изображений позволяет выделить районы наиболее вероятного образования промысловых скоплений пелагических рыб. Полученные закономерности распределения промысловых объектов в зависимости от океанологических образований мы с успехом используем на протяжении 8 лет при оперативном обеспечении сайровых экспедиций [3].

Проведенный совместный анализ распределения промысла кальмара Бартрама в летне-осенний период 98-2002 гг. в Южно-Курильском районе и данных спутниковой альтиметрии [4] показал, что между топографией уровенной поверхности океана и формированием промысловых участков кальмара имеется вполне определенная зависимость, которую хорошо иллюстрирует рисунок 2, где представлены диаграммы распределения суммарных уловов и количество результативных постановок в зависимости от величины аномалий и тенденции изменения уровня за предшествующие 10 дней.



*Рис.2. Зависимость суммарных уловов (кг на 100м сетей) кальмара Бартрама (а) и количества результативных постановок (б) в 1998-2002 годах, от величины аномалий уровня океана и тенденции изменения уровня океана в Южно-Курильском районе*

Хорошо видно, что максимальные величины, как по суммарным уловам, так и по количеству результативных постановок отмечаются при небольших отрицательных значениях отклонений уровня от равновесия (до 10 см), чаще всего на склонах циклонов, в областях дивергенции полного потока, близкой к нулю (тенденция изменения уровня равна нулю). При этом, наибольшая вероятность удачного проведения промысловых операций с удовлетворительным и более высоким результатом присуща акваториям с такими же уровненными характеристиками.

В открытых и прибрежных водах Японского моря тихоокеанский кальмар является одним из массовых видов пелагических сообществ, биомасса которого в российских водах по оценкам ТИНРО-Центра колеблется в пределах 200-500 тыс. т. Тихоокеанский кальмар обитает в широком диапазоне температур от 4 до 27°. В течение своего короткого жизненного цикла (продолжительность жизни около года) он совершает значительные по протяженности миграции. Нами было отмечено, (рис. 3) что при южном положении субарктиче-

ского фронта и холодном затоке вод в западной части Японского моря, вдоль берегов Корейского полуострова ("холодный" тип года) косяки кальмара мигрируют на север в более поздние сроки, а при северном положении фронта и притоке теплых вод вдоль берегов Корейского полуострова ("теплый" тип года) миграция на север начинается раньше. Различие сроков миграции в первую очередь влияет на время подхода кальмара в экономическую зону России. Так в 1986 г. массовый заход косяков кальмара в нашу зону отмечался в начале августа, а в 1985 г., 1988 г. – в начале июля. Южное положение фронта в западной части наблюдалось также и в 1987 г. Однако, в летний период (июнь-июль) 1987 г. в центральной части Японского моря (район возвышенности Ямато) отмечались положительные аномалии вследствие кратковременного усиления ветви Цусимского течения. В результате этого подход кальмара в экономическую зону России наблюдался в июле [5].

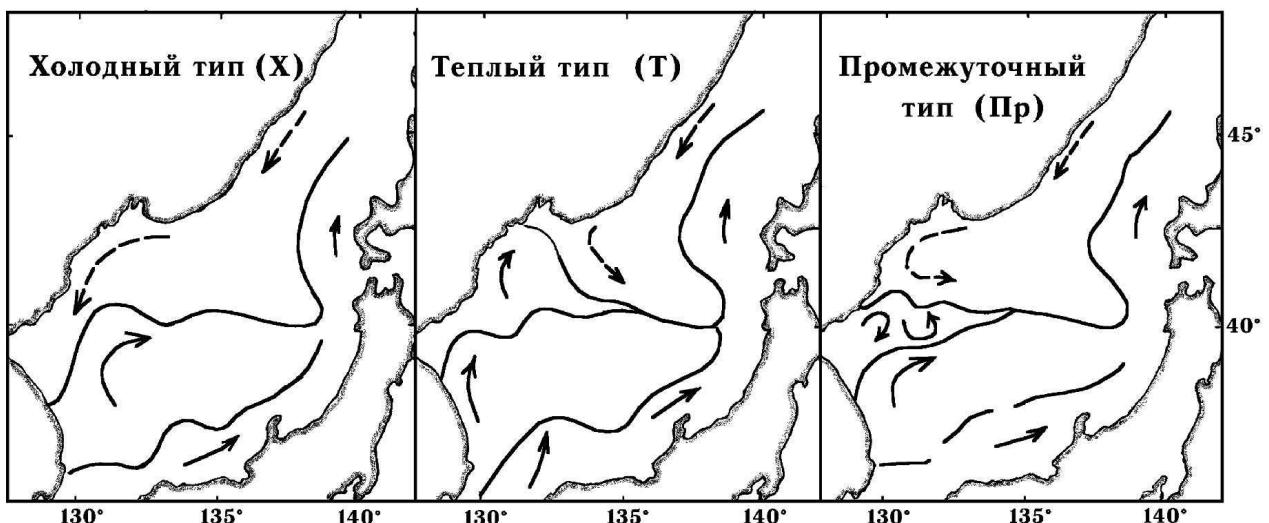


Рис. 3. Схема положения субарктического фронта в Японском море  
 а) южное положение фронта по типу "холодных" лет  
 б) северное положение по типу "теплых" лет  
 в) промежуточное положение фронта ("промежуточный" тип лет)

Промысловые скопления тихоокеанского кальмара распределялись и мигрировали в северную часть Японского моря вдоль течений и их ветвей, и приурочены к периферийным областям меандров и вихревым образованиям.

Как видно на рисунке 4 основные скопления кальмара формировались в юго-восточной части и частично в центре вихря Y2. Отметим, что концентрировался кальмар на стыке теплых вод фронта (ТВФ) с температурой более 16° и холодных вод фронта (ХВФ) с температурой менее 15°.

При совместном анализе распределения ежедневных уловов японского флота на промысле тихоокеанского кальмара за 2003 г. в водах России и топографии уровенной поверхности по спутниковым альтиметрическим данным было получена диаграмма распределения постановок с высокими и очень высокими уловами в зависимости от величины аномалий и тенденции изменения уровня за предшествующие 10 дней (рис. 5), из которой хорошо видно, что между топографией уровенной поверхности океана и формированием промысловых участков кальмара имеется выраженная зависимость [6].

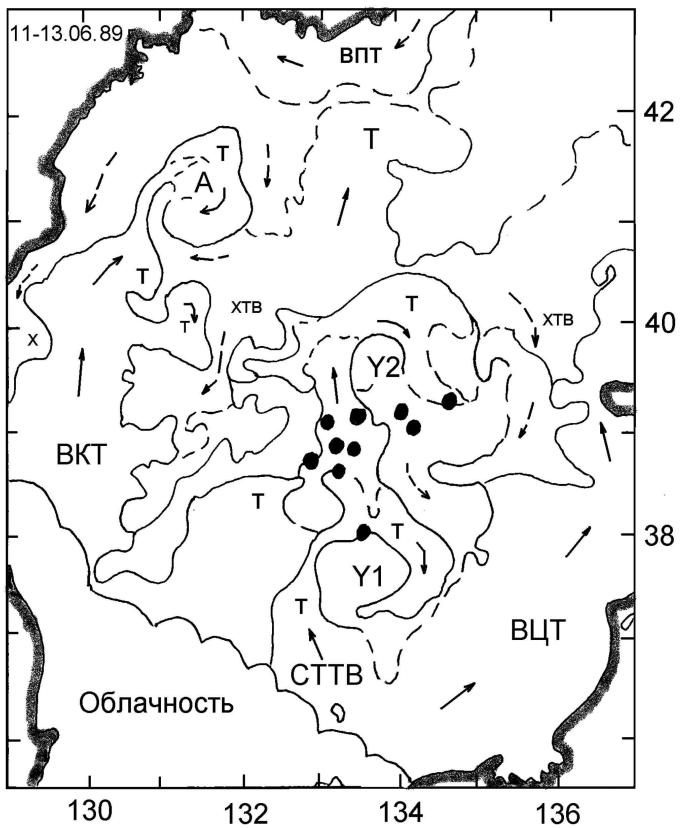


Рис.4. Положение термических фронтов по спутниковым данным за 12.06.1989 г.

T – теплые воды; XTB – холодные трансформированные воды; А, Y1, Y2 - антициклические вихри;  
ВПТ – воды Приморского течения; ВКТ – Восточно-Корейское течение; ВЦТ - воды Цусимского течения;  
СТТВ – субтропические трансформированные воды.

Черными точками показано распределение уловов тихоокеанского кальмара в этот период

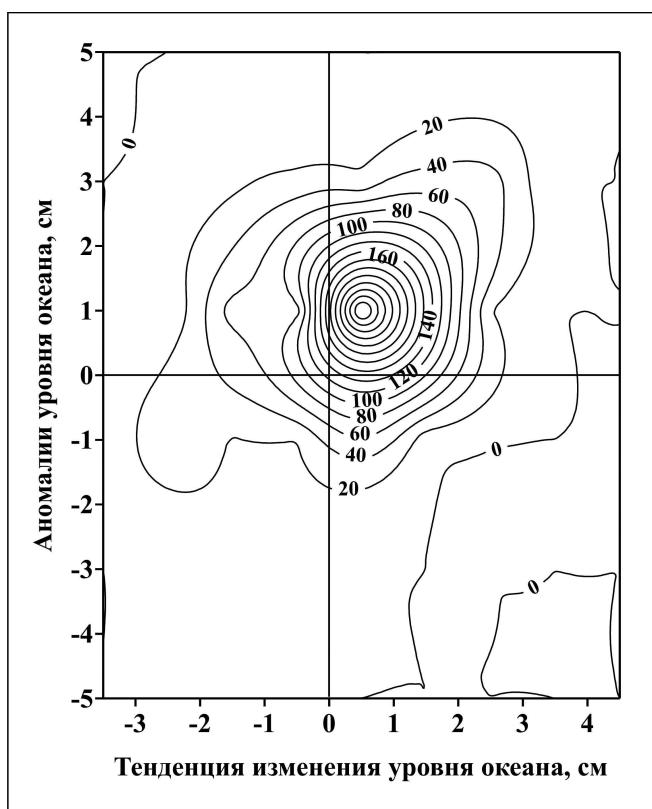


Рис.5. Количество постановок с высокими и очень высокими уловами тихоокеанского кальмара в Японском море в 2003 году в зависимости от величины аномалий уровня океана и тенденции изменения уровня океана

Таким образом, проведенные нами исследования свидетельствуют, что между топографией уровенной поверхности и формированием скоплений гидробионтов существует устойчивая связь. Представляется, что в настоящее время стратегия поиска промысловых скоплений должна основываться на совместном анализе полей температуры и полей уровня океана по данным спутниковой альтиметрической информации.

Так использование, помимо поля температуры, данных альтиметрических измерений, введенное в практику в 2002 г. и применяемое с самого начала сайрового промысла, позволило существенно ограничить район поиска новых перспективных для промысла скоплений сайры. При этом вдвое-втрое сократились как количество задействованных в поиске судов, так и временные затраты флота на обнаружение скоплений сайровых косяков в океанических районах и перевод туда сайровой экспедиции.

В последние годы начаты исследования динамики состояния полей ламинарии в прибрежье Приморья с учетом циркуляции вод Японского моря. На основе анализа многолетних данных значений температуры воды, измеренной на прибрежных гидрометеостанций, биологических данных ламинарии и спутниковой информации о состоянии фронтов Приморского течения, получены представления о закономерностях формирования «урожайных» и «неурожайных» годов для этой водоросли. Стабильность поселения ламинарии в прибрежье Японского моря зависит от состояния Приморского течения. Ослабление или усиление струи Приморского течения отражается на формировании жизненного цикла водоросли (рис. 6, а). Так, спутниковые карты показали, что в 2000 г отмечено значительное проникновение вод субтропического происхождения на шельф Приморья в осенний период. Это привело к резкому повышению температуры воды и значительному снижению концентрации биогенных веществ и вызвало массовое разрушение не только маточных слоевищ, но и первогодовых растений водоросли. На вставке представлен рисунок, где показано изменение среднемноголетней длины ламинарии и изменение длины ламинарии в 2000 г. по данным Крупновой Т.Н. [7]. И, наоборот (рис. 6, б), в середине 90-ых годов наблюдалось усиление струи Приморского течения, что отразилось на увеличении весовых и морфометрических параметрах растений.

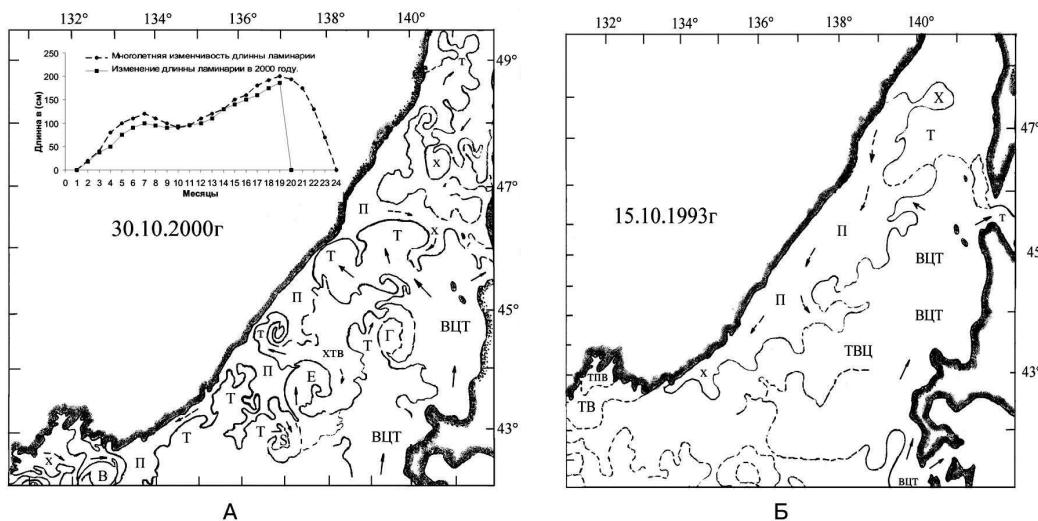


Рис. 6. Приморское течение: а - 2000 г. (аномальный год); б - 1993 г. (холодный год).

П - воды Приморского течения; Х - холодные воды; Т - теплые воды; В, Е, Г - антициклонические вихри; XTB - холодные трансформированные воды; ВЦТ - воды Цусимского течения; TB - трансформированные воды; TVC - трансформированные воды Цусимского течения; ППВ - теплые прибрежные воды; стрелками указано направление течений.

На вставке указана среднемноголетняя длина ламинарии и изменение длины ламинарии в 2000 г. по данным Крупновой Т.Н. [7]

Шельф и материковый склон Охотского моря являются основным районом промысла. Одним из наиболее важных объектов промысла является сельдь [8, 9]. Охотское стадо, обитающее в водах северо-западной части Охотского моря, по промысловой значимости занимает одно из первых мест. Размножение сельди происходит в узкой прибрежной зоне. Подход сельди на нерест в разные годы колеблется во времени – при раннем подходе нерест отмечается в 1-й декаде мая, при позднем – в начале июня. В отдельные экстремальные годы начало нереста может задержаться до июля. Как и в период нагула во время нереста в Тауйской губе при определенных ситуациях возможно частичное смешивание охотской с гижигинско-камчатской сельдью. Оно возможно в годы, когда акватория между п-ом Кони и Ямскими о-ами в период нереста оказывается свободной от льда. В большинстве случаев лед блокирует эту акваторию и вероятность подходов гижигинско-камчатской сельди нереальна.

Особенности миграций сельди, ее локализация, время подхода, успешность нереста сельди и урожайность поколений определяется комплексом причин. К последним относятся как ледовые, так и гидрометеорологические условия. Из всех рассмотренных гидрометеорологических характеристик сроки появления прибрежных полыней их площади на нерестилищах в северо-западной части моря согласовывались с многолетней изменчивостью сроков подходов и численностью поколений сельди. Практически все высокоурожайные поколения сельди охотской популяции появлялись только при благоприятной ледовой обстановке в пределах всего нерестового ареала. Благоприятной ледовой обстановкой следует считать ранние сроки очищения нерестилищ от льда.

Так, поиск связи численности сельди разного возраста с площадью нерестилищ, при сдвиге на год рождения рыб, показал наиболее устойчивую связь с численностью поколения в возрасте 5 лет (когда особи пополняют нерестовый запас), с коэффициентом корреляции 0,75 (рис. 7).

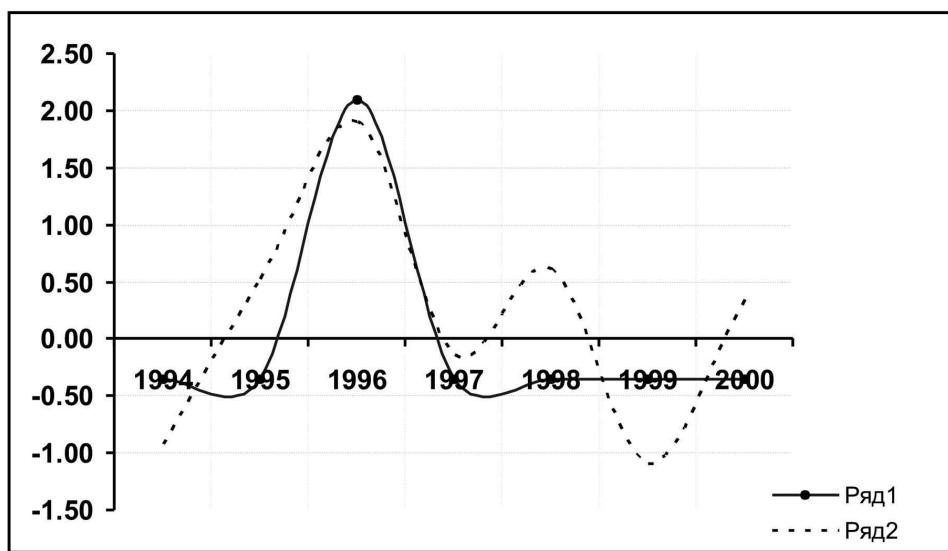
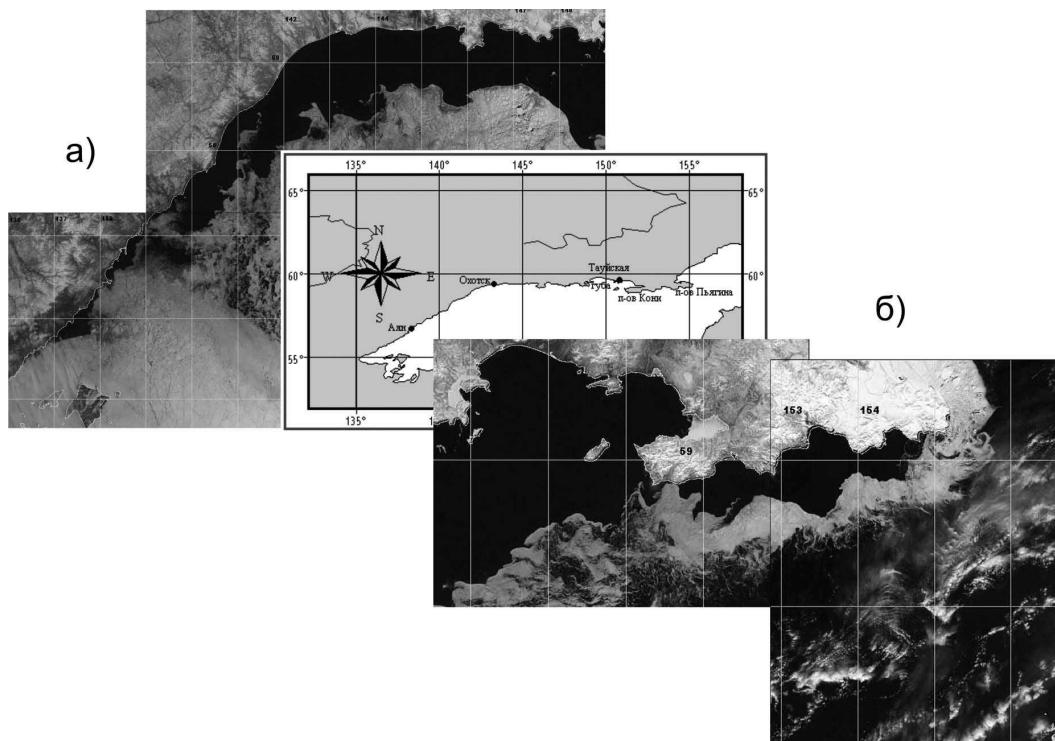


Рис.7. Нормированные отклонения значений численности поколения сельди в возрасте 5 лет в тыс. тонн (ряд 1) и площади полыней в кв. км (ряд 2) в год рождения рыб ( $r = 0,75$ )

Поэтому важной с точки зрения освоения шельфовой зоны является задача дистанционного изучения и оперативного прослеживания особенностей развития ледовых процессов в нерестовых и промысловых районах моря.

Прибрежные полыни северной половины Охотского моря (район к северу от 55°с. ш.) исследовались за период с 1978 по 2005 гг. по 2-м районам (с учетом распределения основных нерестилищ охотской сельди. (рис. 8) К первому району относятся квазистационарные прибрежные полыни: Охотско-Аянская и полынья, существующая между Охотском и Тауйской губой (рис. 8, а). Ко второму району относится полынья Тауйской губы и полынья между полуостровами Кони и Пьягина (рис. 8, б).



*Рис. 8. Квазистационарные прибрежные полыни  
(с учетом распределения основных нерестилищ охотской сельди)*  
а – Охотско-Аянская полынья и полынья между Охотском и Тауйской губой;  
б – полынья между полуостровами Кони и Пьягина

На основе анализа 30 ледовых сезонов в северо-западной части Охотского моря получены некоторые параметры прибрежных полыней, представленные в таблице 1.

Наличие прибрежных полыней почти во все годы, за исключением (1993 и 1999 гг.) позволило установить, что средним сроком появления прибрежных полыней является 3-я декада марта. Стандартное отклонение сроков появления полыни, характеризующее амплитуду сроков появления, равняется почти 3 декадам ( $\sigma = 2,86$ ).

Среднемноголетняя величина площади полыней весной составляет 53802 кв.км. Эта величина, как видно из таблицы, менялась от 7 тыс.976 кв. км в 1994 году, до 137 тыс.663 кв. км в 1980 году.

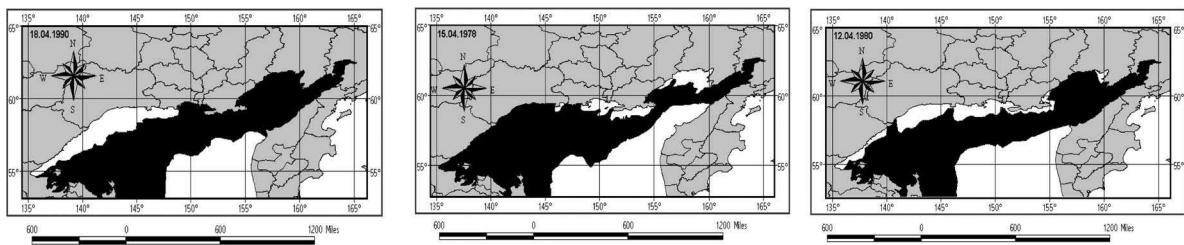
В зависимости от сроков появления полыни было выделено 3 типа сезонов. В 1-й тип выделены годы с ранними сроками образования (раньше 3-й декады марта), во 2-й тип – годы промежуточные (3-я декада марта) и в 3-й тип – годы с поздними сроками образования полыней (позже 3-й декады марта).

Приведенная типизация временной изменчивости является весьма общей, поскольку в выделенные типы входят годы с различными схемами развития прибрежных полыней весной по географическому положению (рис. 9) и по устойчивости развития.

Таблица 1. Основные параметры прибрежных полыней в северо-западной части Охотского моря

Годы	1-й район западного прибрежья			2-ой район северного прибрежья			Площадь полыней (март-май) км <sup>2</sup>
	Сроки появления	Сроки устойчивого развития	Сроки полного очищения прибрежья	Сроки появления	Сроки полного очищения прибрежья		
1978	9	9	20	9	-	-	62126
1979	11	закр.	18	12	-	-	41745
1980	11	13	14	11	15	-	137663
1981	8	закр.	20	-	-	-	25660
1982	10	закр.	17	-	-	-	37795
1983	9	11	19	-	-	-	34366
1984	8	10	16	8	11	-	54886
1985	10	закр.	15	-	14	-	7686
1986	8	10	17	7	16	-	107533
1987	11	закр.	15	8	17	-	48890
1988	8	11	17	12	14	-	74981
1989	9	закр.	15	8	13	-	21583
1990	7	8	17	-	-	-	50234
1991	9	10	16	-	-	-	13422
1992	10	10	17	-	-	-	31938
1993	закр.	закр.	17	-	-	-	-
1994	12	закр.	17	-	-	-	7976
1995	11	13	15	11	14	-	25491
1996	10	10	15	11	11	-	93812
1997	11	11	17	13	15	-	46718
1998	12	закр.	15	15	17	-	30203
1999	-	закр.	21	-	17	-	-
2000	10	11	14	11	14	-	71257
2001	12	закр.	19	10	11	-	7668
2002	9	11	14	-	15	-	47971
2003	9	12	13	9	14	-	80071
2004	9	11	13	10	11	-	77680
2005	10	9	15	9	20	-	67244
2006	14	15	20	16	20	-	30487
2007	11	14	17	11	18	-	35720
2008	13	закр	18	14	18	-	-

Примечание: цифры в колонках соответствуют номерам декад (с 1-й декады января)



Западный подтип (3)

Северный подтип (C)

Северо-Западный-подтип  
(C-3)

Рис.9. Примеры пространственного распределения полыни в прибрежной зоне северной части Охотского моря: а – Западный подтип (3); б – Северный подтип (C); в – Северо-Западный-подтип (C-3)

Распределение типов и подтипов в течение исследуемого периода с различными схемами развития прибрежных полыней весной по географическому положению и по устойчивости развития в пространстве и во времени представлены в таблице 2.

Проведенные исследования показывают, что общая ледовитость Охотского моря не оказывает влияния на формирование чистой воды в районах нереста сельди (рис. 10). Да-

же в ледовитые годы (1980, 1986, 2000, 2003), когда общая ледовитость в марте была от 80 % и более, в районах нереста ледовые условия были благоприятными, размеры полыней превышали среднемноголетнее значение, а в 1980 ледовитом году отмечалась максимальная по площади полынь.

Таблица 2. Комплексная типизация пространственно-временной изменчивости прибрежных полыней в северо-западной части Охотского моря

Характер развития	1 Тип			2 Тип			3 Тип		
	Западное 137 вд.-143 вд.	Северное 143 вд.-155 вд.	Все северо-западное побережье 137 вд.-155 вд.	Западное 137 вд.-143 вд.	Северное 143 вд.-155 вд.	Все северо-западное побережье 137 вд.-155 вд.	Западное 137 вд.-143 вд.	Северное 143 вд.-155 вд.	Все северо-западное побережье 137 вд.-155 вд.
	подтип 3	подтип С	подтип С-З	подтип 3	подтип С	подтип С-З	подтип 3	подтип С	подтип С-З
Устойчивый	1990	1986	1984 1988	2002 2003 2004	1978	1983	2000	1979 1995	1980 1992 1996-1997 2005
Неустойчивый	1981			1991	1989			1994	1982 1985 1998 2000

При анализе факторов, влияющих на пространственно-временную изменчивость исследуемых полыней было установлено, что большой вклад в устойчивые черты вносит термодинамическое воздействию на лед атмосферной циркуляции. Сезонная изменчивость развития полыней связана главным образом с процессами перераспределения тепловых потоков на границе раздела океан-атмосфера. Внутримесячная изменчивость полыней определяется конкретной синоптической обстановкой, которая зависит от прохождения в данном регионе циклонов и антициклонов.

Полученные взаимосвязи изменчивости полыней и атмосферной циркуляции, характеризующей динамическое и термическое состояние атмосферы, а также представленная комплексная типизация сезонных особенностей ледовых процессов в основных районах нереста охотской сельди, дает возможность использования этих данных при прогнозировании урожайности отдельных поколений охотской сельди.

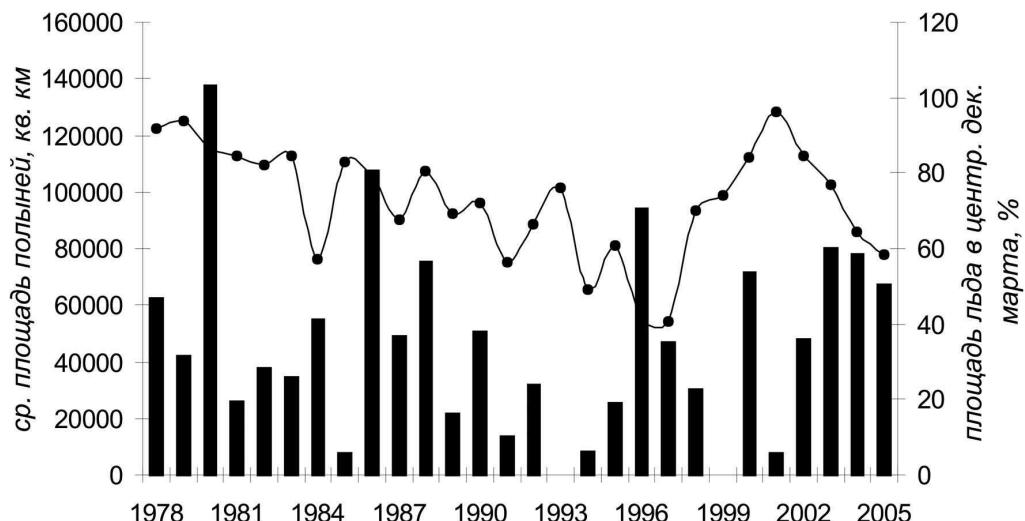


Рис.10. График многолетнего хода ледовитости Охотского моря в марте (—♦—) и средней площади полыней с марта по май (I) в северной половине Охотского моря

## Литература

1. Самко Е.В., Булатов Н.В., Петрук В.М. Использование спутниковой информации для мониторинга термодинамических условий океана и выделения районов, благоприятных для концентрации пелагических рыб и кальмара.//Рыбное хоз-во, 2005. №3. С. 42-46.
2. Самко Е.В., Булатов Н.В. Основные направления применения спутниковых данных в рыбохозяйственных исследованиях ТИНРО-Центра. // Изв. ТИНРО, 2005. Т. 141. С. 121-134.
3. Булатов Н.В., Самко Е.В., Цыпышева И.Л. Океанологические образования, благоприятные для концентрации пелагических рыб по инфракрасным данным ИСЗ NOAA// Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. Сб.научных статей., М.: ООО «Азбука-2000», 2008. Выпуск 5. Т.2. С. 49-61.
4. Самко Е.В., Капшитер А.В., Слободской Е.В. Совместный анализ распределения промысла кальмара Бартрама и данных спутниковой альtimетрии. //IX Всероссийская конференция по проблемам рыбопромыслового прогнозирования. Мурманск, 2004. С. 273-274.
5. Мокрин Н.М., Никитин А.А. Использование спутниковой информации для определения сроков и путей миграции тихookeанского кальмара в Японском море. //География Мирового океана на службе рационального использования морских ресурсов. Тез. докл. 4 Всесоюзной конференции по географии Мирового океана. Л., 1989. С. 118.
6. Samko Eu.V., Kapshiter A.V. The joint analysis of squid distribution and satellite altimetry data in Japan Sea.//Proceedings of the 25th International Symposium on Okhotsk Sea & Sea Ice. Mombetsu, Japan, 2010. P. 240-243.
7. Крупнова Т.Н. Инструкция по культивированию и восстановлению полей ламинарии // Владивосток: ТИНРО-Центр, 2006. 34 с.
8. Завернин Ю.П. Влияние гидрометеорологических условий на сроки подхода охотской сельди на нерест и урожайность ее поколений.//Изв.ТИНРО, 1972. Т.81. С.44-51.
9. Мельников И.В., Воробьев П.В. Распределение и миграции неполовозрелой сельди в северной части Охотского моря //Вопросы рыболовства, 2001.Т. 2. №3(7). С. 403-421.

## Results of remote sensing data using for maintenance of fishery in the Far-eastern Seas

**Eu. V. Samko, N.V. Bulatov, A.A. Nikitin, L.S. Muktepavel, A.V.Kapshiter**

*Pacific Scientific Research Fisheries Centre (TINRO-centre),  
4, Shevchenko Alley, Vladivostok, 690950, RUSSIA  
E-mail: samko@tinro.ru*

Results of remote sensing data using for maintenance of fishery in the Far-eastern Seas are presented. Satellite data on the sea surface temperature in the South Kuril area and Japan Sea were used to define the patterns favorable for successful fishery of pelagic fishes and squids and to reveal the mechanisms of fish and squid spatial distribution. The satellite SST data were used also for monitoring of oceanographic conditions for the kelp *Laminaria japonica* reproduction that revealed its dependence on activity of the Primorye Current. The satellite data on the sea ice in the Okhotsk Sea allowed to understand relationships between ice conditions and atmospheric circulation and to classify seasonal features of ice processes in the main spawning grounds of herring at the northwestern coast of the Sea for forecasting the spawning.

**Keywords:** IR image, altimetry data, currents, ice conditions, fishery.