

ПРОМЫШЛЕННОЕ РЫБОЛОВСТВО

УДК [639.2.081.7:629.783]:639.273

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ
ЗЕМЛИ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ПРОМЫСЛОМ АРГЕНТИНСКОГО КАЛЬМАРА**

© 2014 г. Т. Б. Барканова, М. К. Глубоковский

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии,
Москва, 107140

E-mail: barkanovab@mail.ru

Поступила в редакцию 12.03.2014 г.

Стремительно развивающиеся системы дистанционного зондирования Земли, обеспечивающие высокую степень периодичности и точности измерений основных параметров акваторий Мирового океана — температуры поверхности океана, цветности воды, солености, направления и скорости течений, уровня поверхности океана, на сегодняшний день с успехом играют роль технических средств промысловой разведки. В работе на примере района Юго-Западной Атлантики рассмотрены возможности использования оперативной и архивной спутниковой информации об изменчивости температурных условий, пространственно-временном распределении полей фитопланктона, основных течений района при оперативном управлении промыслом аргентинского кальмара *Illex argentinus*, а также оценки их влияния на формирование биопродуктивности акватории. **Ключевые слова:** спутниковая информация, технические средства промысловой разведки, управление промыслом, температура поверхности океана, динамика полей фитопланктона, Юго-Западная Атлантика, промысел кальмара *Illex argentinus*.

ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день невозможно представить себе эффективную работу любой отрасли хозяйства нашей страны без использования стремительно развивающихся систем спутниковой связи, навигации и мониторинга. Рыбная промышленность не является исключением.

Суда, ведущие промысел в открытой части Мирового океана, в экономических зонах иностранных государств, а также на континентальном шельфе и в исключительной экономической зоне Российской Федерации, на сегодняшний день оснащены современными техническими средствами для спутникового позиционирования. Для связи с экипажем зачастую используются системы спутниковой связи. Поступающая на промысловые суда информация об изменчивости гидрологической ситуации в промрайоне, которая позволяет принимать решения по управле-

нию промыслом, кроме контактных методов измерений основана на данных спутникового мониторинга промысловых акваторий. При этом системы дистанционного зондирования Земли (СДЗЗ) выполняют роль технических средств промысловой разведки, обеспечивающих высокую степень периодичности и точности измерений основных гидрологических и биологических параметров: температуры поверхности океана (ТПО), цветности воды, солености, направления и скорости течений, уровня поверхности океана.

Как считают эксперты отрасли, возвращение российского рыбодобывающего флота в удаленные районы Мирового океана нереально без возрождения системы промысловой разведки (Вовченко, 2012). На данный момент организация научно-исследовательских и поисковых экспедиций в отдаленные районы Мирового океана не всегда возможна. Именно такие экспедиции были в

советское время основными источниками океанологической информации, необходимой для ведения широкомасштабного промышленного рыболовства. В связи с этим в последние двадцать лет возросла роль использования спутниковых данных для постоянного мониторинга сырьевой базы рыбной промышленности и экосистем этих акваторий. Выявление перспективных промысловых районов, изучение межгодовой изменчивости параметров среды и оценка их влияния на формирование биопродуктивности акваторий и промысел водных биологических ресурсов возможны на базе анализа обширной архивной и оперативной спутниковой информации.

Одна из задач, стоящая перед специалистами отрасли, состоит в том, чтобы максимально использовать потенциал спутниковой информации.

На примере промыслового района Юго-Западной Атлантики (ЮЗА) рассмотрим возможности использования систем дистанционного зондирования Земли как технических средств промысловой разведки для осуществления оперативного управления промыслом и непрерывного мониторинга изменчивости гидрологических условий и оценки их влияния на формирование биопродуктивности района и промысел водных биологических ресурсов, в частности аргентинского короткоперого кальмара *Illex argentinus*.

Начиная с 1989 г. и по настоящее время в лаборатории дистанционного мониторинга промысловых районов Мирового океана ФГУП «ВНИРО» осуществляются непрерывные наблюдения за изменениями температуры поверхности океана, а также за положением и динамикой гидрологических фронтов, концентрацией фитопланктона в поверхностном слое морской воды в районе ЮЗА. Наряду с этим выполняется оценка влияния изменчивости гидробиологических условий на промысел аргентинского кальмара *I. argentinus* (основного промыслового объекта данной акватории).

Аргентинский кальмар *I. argentinus* (АК) — один из наиболее массовых про-

мысловых видов, вылов которого в некоторые годы достигал порядка миллиона тонн. Продолжительность жизни особей этого вида составляет всего один год, и каждую путину рыбаки сталкиваются с представителями нового поколения, что сильно затрудняет долгосрочное прогнозирование развития промысловой ситуации (Лаптиховский, Нигматуллин, 1999).

В разные годы специалисты, занимающиеся проблемами прогнозирования промысла АК, выявляли связи между гидрометеорологическими параметрами среды обитания и временем начала путины, распределением и объемами вылова АК. Было установлено, что изменчивость атмосферных переносов оказывает влияние на вылов АК. В работе Яковлева и др. (1987) было показано, что использование в качестве предиктора индекса зональной атмосферной циркуляции дает хорошие прогностические результаты. Влияние изменчивости ТПО в районах нереста на пополнение запаса освещалось во многих исследованиях (Ремесло, 1998; Waluda et al., 1999, 2001a; Девыцын и др., 2001; Полищук, 2006; Нигматуллин и др., 2007). Влияние межгодовой изменчивости ТПО в районе ЮЗА на промысел АК отмечалось также и в других публикациях (Vanyushin, Barkanova, 2000, 2005; Chih-Shin Chen et al., 2007; Барканова и др., 2011б).

Кроме того, ранее (Waluda et al., 2001b) отмечалось, что зоны повышенных температурных градиентов, фиксируемые на спутниковых изображениях в инфракрасном диапазоне и являющиеся индикаторами мезомасштабных океанографических процессов, совпадали с зонами повышенных уловов АК.

Также были выявлены связи между изменчивостью интенсивности, характера взаимодействия основных течений пром-района и численностью группировок АК (Ремесло, 1998; Полищук, 2006; Архипов, Нигматуллин, 2011).

Таким образом, важнейшими факторами, которые учитываются при прогнозировании начала и хода промысла кальмара *I. argentinus* на Патагонском шельфе, счита-

ются температура и динамика поверхностных вод. Цель нашей работы — показать возможности использования спутниковой информации при управлении промыслом АК.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Проводимая оценка месячной, сезонной и межгодовой изменчивости температуры поверхности океана в районе ЮЗА осуществляется на основе карт ТПО двух временных уровней: первый уровень мониторинга составляют карты ТПО недельной дискретности, второй — карты ТПО месячной, сезонной и годовой дискретности, построенные при суммировании и осреднении карт ТПО первого уровня. Второй уровень мониторинга включает в себя создание более полного комплекта аналитических карт, таких как карты аномалий ТПО, тенденций ТПО, градиентов ТПО, карты месячной, сезонной и межгодовой разницы ТПО (Ванюшин и др., 2005, 2006).

Карты ТПО первого уровня строятся на основании совместного анализа данных ежесуточной инфракрасной съемки с искусственных спутников Земли серии «GOES-E», представленных в виде цифровой матрицы с пространственным разрешением от $0,5^\circ$ и точностью измерения значений ТПО до $0,1^\circ\text{C}$, и измерений температуры воды «*in situ*», поступающих с проходящих судов, буев и береговых станций из Центра Мировых данных (г. Москва). Карты недельного осреднения ТПО имеют сечение изотерм $1,0^\circ\text{C}$, при пространственном разрешении $1,0^\circ$. Для осуществления оперативной информационной поддержки ведения промысла возможен выпуск оперативных карт ТПО 3-суточного осреднения с пространственным разрешением $0,5^\circ \times 0,5^\circ$ и сечением изотерм $0,5^\circ - 1,0^\circ\text{C}$.

Созданный за 25 лет банк данных карт ТПО района ЮЗА насчитывает около 2500 карт различного временного масштаба, в среднем составляя от 112 до 124 карт в год, при этом каждая карта представлена как в аналоговом, так и в цифровом видах (Барканова и др., 2011а).

Мониторинг положения и динамики гидрологических фронтов, концентрации фитопланктона в поверхностном слое морской воды, органической и неорганической взвеси осуществляется на базе аналоговой спутниковой информации в видимом, ближнем и дальнем инфракрасном диапазонах спектра. В 1988–1996 гг. это были материалы спектрально-аналоговых съемок акватории ЮЗА с природно-ресурсных спутников «Ресурс-ОЭ», «Океан-ОЭ», «Космос-1766», «Космос-1869», «Космос-1939» в спектральных диапазонах: $0,5-0,6$; $0,6-0,7$; $0,7-0,8$; $0,8-1,1$ и $10,8-11,2$ мкм; в период с 1995 по 2003 гг. — аналоговые изображения в видимом и инфракрасных диапазонах с метеорологических спутников NOAA, а с 1997 по 2010 гг. — данные специализированного спутника SeaWiFS. На современном этапе это информация, поступающая через центр EOSDIS (Earth Observing System Data and Information System; <https://earthdata.nasa.gov/about-eosdis>) с американских спутников серии EOS (Terra (EOS AM-1) и Aqua (EOS PM-1)), одним из ключевых инструментов которых является сканирующий спектрорадиометр среднего разрешения MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) с пространственным разрешением от 250 до 1000 м. MODIS имеет 36 спектральных каналов с 12-битным радиометрическим разрешением в видимом, ближнем, среднем и тепловом инфракрасном диапазонах (Лаврова и др., 2011). Оперативная спутниковая информация в видимом диапазоне спектра (<http://lance-modis.eosdis.nasa.gov/imagery/subsets/?subset=Patagonia>) позволяет вносить уточнения раз в сутки в определение положения основных гидрологических фронтов, течений и динамических образований в приповерхностном слое воды, что особенно важно при принятии управленческих решений по ведению промысла. Осредненные данные о концентрации фитопланктона в промысловом районе ЮЗА получены через интернет-архив (<http://oceancolor.gsfc.nasa.gov/cgi/browse.pl>). В период с 2009 г. по настоящее время до-

полнительным источником информации о пространственном распределении полей фитопланктона и динамических образований стали данные, поступающие с Российского сегмента Международной космической станции, в рамках выполнения космического эксперимента «Сейнер» (Барканова и др. 2012). За период с 1989 по 2011 гг. при проведении комплексного анализа было построено около 200 карт-схем пространственно-временного распределения полей фитопланктона и динамических образований в районе ЮЗА.

Данные об объемах и условиях промысла кальмара *I. argentinus* в районе ЮЗА были получены из следующих источников:

— отчетов «Запробпромразведки», АО «Рыбпрогноз», АтлантНИРО, в которых содержатся данные о сроках начала, продолжения, интенсивности и объемах промысла АК промысловым флотом СССР, а затем Российской Федерации в районе Патагонского шельфа за пределами границы 200-мильной экономической зоны Аргентины в 1989–1995 гг. (табл. 1, рис. 1–3);

— «Статистического ежегодника по рыбопродуктам», выпускаемого Продоволь-

ственной и сельскохозяйственной организацией ООН (FAO) (статистические данные о годовых выловах кальмара *I. argentinus* всеми странами в сумме и каждой страной отдельно в тыс. т в 1989–2011 гг.: табл. 2, рис. 4–6).

Во многом наши исследования и расчеты связаны с январем, который является базовым месяцем при прогнозировании хода промысла кальмара *I. argentinus* на текущий сезон. Именно в январе начинается добыча объекта в районе 46° – 47° ю.ш. и 60° – 61° з.д., когда объем промысла АК и условия его выхода за пределы экономической зоны Аргентины во многом зависят от изменчивости температуры и динамики поверхностных вод, расположения и динамики полей фитопланктона (Барканова и др., 2011б).

Для выявления влияния ТПО и изменчивости положения основных течений ЮЗА на начало и дальнейшие условия промысла кальмара *I. argentinus* и установления доминантных факторов, связанных с конкретной гидрологической ситуацией, был проведен комплексный анализ особенностей и закономерностей пространственно-временного положения

Таблица 1. Данные о промысле кальмара *Illex argentinus* советскими (российскими) промысловыми судами в январе 1989–1995 гг. за пределами экономической зоны Аргентины, а также показатели, характеризующие температурные условия в промысловом квадрате А ($46,5^{\circ}$ ю.ш. и $60,5^{\circ}$ з.д.)

Год	Суммарный вылов, тыс. т	Динамика уловов на усилие судов типа БМРТ, т/сут.	Отклонение значений ТПО в квадрате А от среднееголетних значений, $\Delta T, ^{\circ}\text{C}$	Значение градиентов ТПО в квадрате А, $dT, ^{\circ}\text{C}$
1989	1,2	7,5	-0,8	1,9
1990	7,8	18,3	1,8	1,2
1991	2,1	7,4	0,7	3,0
1992	5,6	18,3	0,8	1,4
1993	1,5	13,6	0,2	2,6
1994	3,1	12,6	-0,8	3,8
1995	1,6	24,4	-1,2	3,3

Таблица 2. Ход промысла кальмара *Illex argentinus* в районе ЮЗА (по данным международной информационной системы FAO за 1989–2011 гг.) и межгодовая изменчивость положения стрежня Фолклендского течения (СФТ) на 46° ю.ш. в январе

Год	Суммарный вылов кальмара <i>Illex argentinus</i> , тыс. т.				Отклонение СФТ от границ 200-мильной экономической зоны Аргентины, D°
	все страны	Корея	Япония	Аргентина	
1989	558,453		147,627	23,106	1,68
1990	410,117	111,075	84,400	27,603	1,68
1991	559,505	177,786	108,537	46,313	1,99
1992	609,823	211,284	98,857	77,468	2,06
1993	638,453	128,581	131,707	193,690	1,43
1994	505,698	79,130	92,838	196,893	1,43
1995	521,634	124,005	75,691	199,744	1,75
1996	658,105	144,750	73,896	294,252	1,81
1997	991,799	208,160	127,292	411,719	2,43
1998	700,445	92,397	76,733	291,240	2,12
1999	1153,279	271,716	154,086	343,437	1,93
2000	984,589	150,149	164,678	279,046	1,25
2001	750,434	142,585	70,883	230,272	1,18
2002	540,365	98,649	26,792	177,314	1,62
2003	503,625	91,445	23,424	140,938	1,43
2004	178,974	20,440	10,198	76,485	1,18
2005	287,590	42,939	6,278	146,097	0,87
2006	703,804	138,751	9,592	29,070	1,37
2007	955,044	193,673		233,068	1,87
2008	837,935	157,816		255,531	1,62
2009	261,227	56,967		72,604	1,37
2010	189,967	24,985		85,989	1,49
2011	204,863	39,939		76,592	1,47

градиентных зон, выраженных распределением поверхностной температуры, положения полей фитопланктона и динамических образований, с одной стороны, и условий промысла аргентинского кальмара, с другой стороны.

Были проведены:

— анализ пространственно-временной изменчивости ТПО и интенсивности

основных течений в районах промысла на основании: недельных карт ТПО ЮЗА как единственного непрерывного источника информации, который в настоящее время доступен исследователю, с 1989 по 2011 гг.; среднемесячных карт ТПО ЮЗА января и графиков межгодовой изменчивости среднемесячных значений ТПО января в промы-

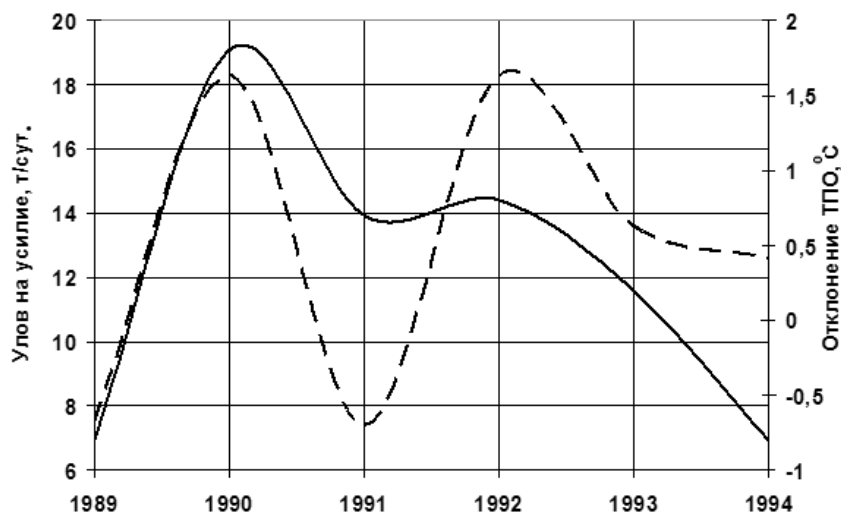


Рис. 1. Отклонение ТПО (—) в январе 1989–1994 гг. в промысловом квадрате 46,5° ю.ш. и 60,5° з.д. от среднего значения, рассчитанного за период с 1989 по 2003 гг., и интенсивность промысла кальмара *Illex argentinus* (---) в январе 1989–1994 гг.

словом квадрате 46°–47° ю.ш. и 60°–61° з.д. в период с 1989 по 2011 гг.; карт и графиков отклонений ТПО января от среднесезонных январских значений ТПО, рассчитанных по данным за 15 лет с 1989 по 2003 гг., для всего района и для промыслового квадрата 46°–47° ю.ш. и 60°–61° з.д. (табл.1); карт и графиков среднесезонных и среднегодовых ТПО за конкретный период для всего района и для промыслового квадрата 46°–47° ю.ш. и 60°–61° з.д.; карт тенденций ТПО (изменение температуры от месяца к месяцу) и графиков межгодовой изменчивости значений тенденций ТПО в промысловом квадрате 46°–47° ю.ш. и 60°–61° з.д. в период с 1989 по 2011 гг.;

— анализ пространственно-временной изменчивости градиентов ТПО января на основании карт градиентов ТПО и графиков межгодовой изменчивости градиентов ТПО января в промысловом квадрате 46,5° ю.ш. и 60,5° з.д. за 1989–2011 гг. (табл. 1, рис. 3);

— анализ положения стрежня восточной ветви Фолклендского течения отно-

сительно границы 200-мильной экономической зоны Аргентины на широте 46° ю.ш. (в январе 1989–2011 гг.) по среднемесячным картам ТПО и картам-схемам пространственно-временного распределения полей фитопланктона и динамических образований (табл. 2) (Барканова и др., 2011а);

— анализ хода промысла кальмара *I. argentinus* в районе ЮЗА на основании данных «Запрывбпромразведки», АО «Рыбпрогноз», ФГУП АтлантНИРО (сроки начала, продолжение, интенсивность и объемы промысла) за 1989–1997 гг.; международной информационной системы FAO (данные о годовых выловах кальмара всеми странами в сумме и каждой страной отдельно в тыс. т с 1989 по 2011 гг.).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Проведенный комплексный анализ промысловых данных и гидрологических показателей на данный период наблюдений выявил тесную связь между распределением и объемами вылова кальмара *I. argentinus*

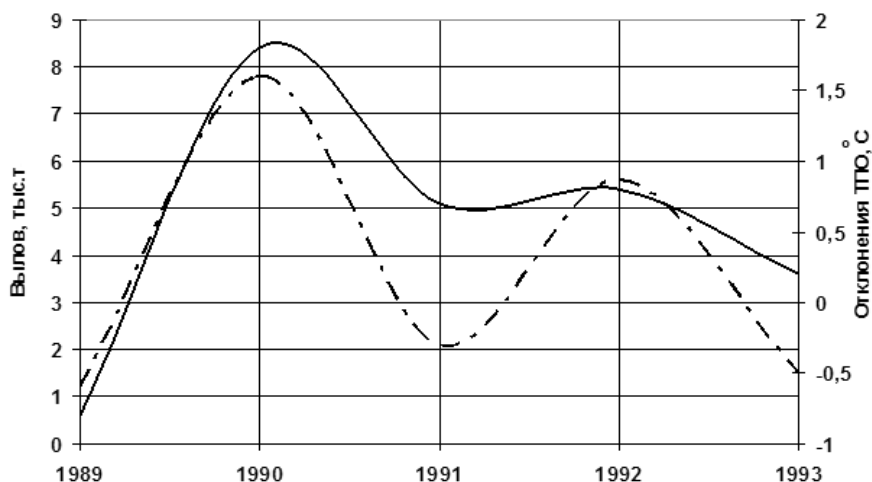


Рис. 2. Влияние аномалий ТПО на объемы промысла аргентинского кальмара в январе 1989–1993 гг.: (- - -) – суммарный вылов РФ; (—) – отклонение ТПО от среднего за 15 лет.

на Патагонском шельфе и в промысловом квадрате 46° – 47° ю.ш. и 60° – 61° з.д., в частности: с величиной отклонений ТПО от среднесуточных значений ТПО за 1989–2003 гг. в январе. Отрицательные значения отклонений среднемесячной ТПО в промысловом квадрате 46° – 47° ю.ш., 60° – 61° з.д. привели к сокращению объемов промысла АК за пределами 200-мильной экономической зоны Аргентины и к задержке основных промысловых скоплений кальмара в пределах 200-мильной экономической зоны.

В свою очередь положительные значения отклонений ведут к увеличению объемов уловов и к максимальным уловам на усилии (рис. 1, 2). Кроме того, такая же тесная связь установлена с величиной градиентов ТПО в январе в промысловом квадрате 46° – 47° ю.ш. 60° – 61° з.д.: выявлена обратная зависимость между величиной градиентов ТПО и среднесуточными и среднемесячными уловами кальмара за пределами 200-мильной экономической зоны Аргентины. Образование максимальных градиентов ТПО в районе 45° – 47° ю.ш. препятствует

выходу кальмара на склон шельфа за пределы 200-мильной экономической зоны Аргентины (рис. 3).

Важную роль играет положение в январе стрежня Фолклендского течения (СФТ) относительно границы 200-мильной экономической зоны на 46° ю.ш. При смещении СФТ на восток наблюдается выход теплых шельфовых вод за границы 200-мильной экономической зоны Аргентины в основные промысловые квадраты (46° – 47° ю.ш. и 60° – 61° з.д.), что, как правило, ведет к увеличению объемов промысла кальмара за пределами экономической зоны (примерами могут служить вылов кальмара Кореей, Японией, РФ) (табл. 2). При смещении СФТ на запад высокие градиенты, образующиеся в зонах взаимодействия холодных вод ФТ и теплых шельфовых вод, препятствуют выходу промысловых запасов кальмара на склон шельфа, что приводит к падению значений уловов за пределами экономической зоны Аргентины. Особенно это наглядно было выражено в 1992–1994 гг., когда произошло смещение основных промысловых скоплений кальмара в экономическую зону Арген-

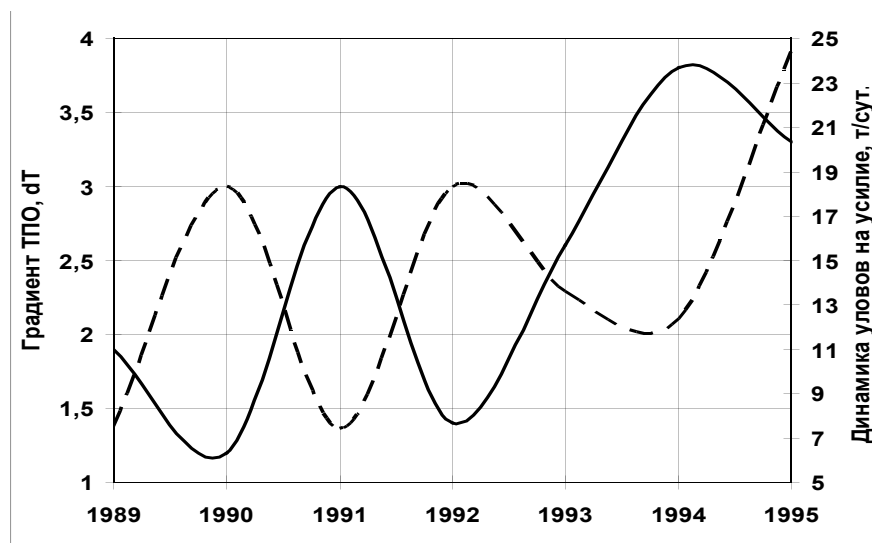


Рис. 3. Влияние градиентов ТПО (—) на динамику уловов на усилие (- - -) в январе 1989—1995 гг.

тины. В результате годовые уловы кальмара Аргентиной в собственной экономической зоне выросли, а уловы Кореи за пределами этой зоны сократились. И обратная ситуация наблюдалась в 2006—2007 гг., когда значи-

тельное смещение на восток СФТ привело к падению уловов АК в пределах 200-мильной экономической зоны Аргентины и увеличению значений уловов вне зоны (рис. 4). Выявлена интересная зависимость, которая по-

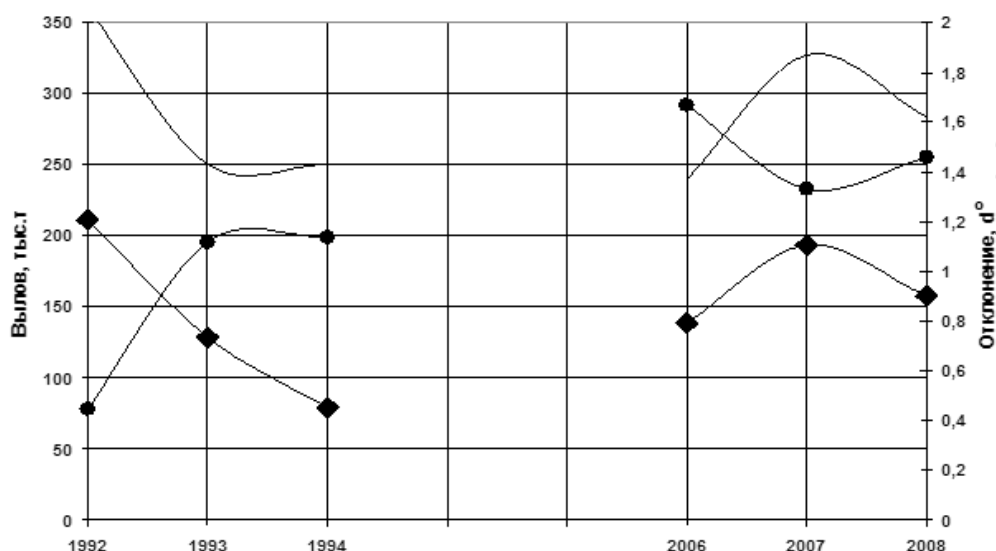


Рис. 4. Влияние смещения стрежня восточной ветви Фолклендского течения (—) на 46° ю.ш. на вылов аргентинского кальмара в пределах границы экономической зоны Аргентины и вне ее: Аргентиной (—●—), Корейской республикой (—◆—).

казала, что изменчивость положения СФТ на 46° ю.ш. в январе сказывается на объемах промысла кальмара за год в целом, при этом коэффициент корреляции составляет от 0,47 (вылов всеми странами за год) (рис. 5) до 0,63 (объемы промысла Кореи) (рис. 6).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Необходимо отметить, что объем промысла кальмара *I. argentinus* и условия его выхода за пределы экономической зоны во многом зависят от расположения и дина-

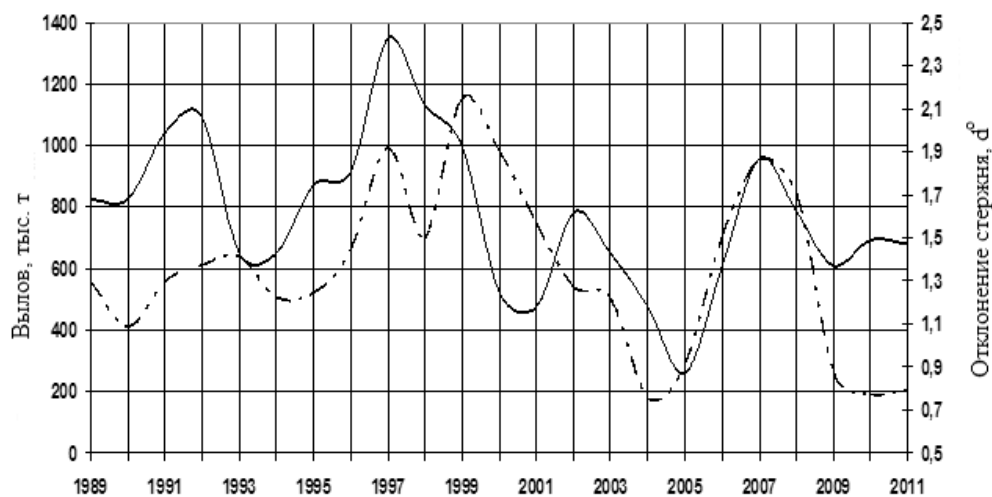


Рис. 5. Влияние отклонения стрежня Фолклендского течения в январе (—) на вылов аргентинского кальмара (— · · —) в 1989–2011 гг. Коэффициент корреляции $r = 0,47$.

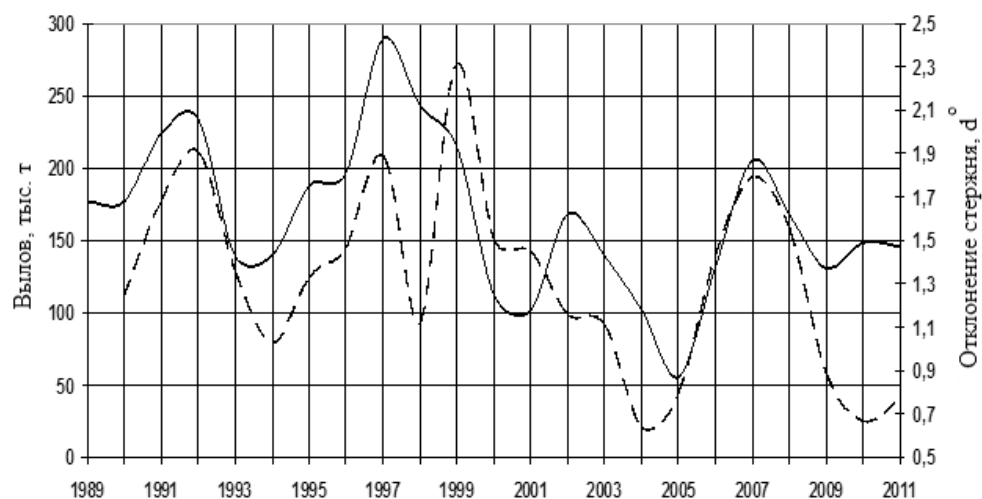


Рис. 6. Объем вылова аргентинского кальмара Корейской республикой в 1989–2011 гг. (— · · · —) в зависимости от отклонения стрежня Фолклендского течения (—) от границы 200-мильной экономической зоны Аргентины на 46° ю.ш. Значение коэффициента корреляции $r = 0,63$.

мики гидрологических фронтов, температуры поверхности океана в районах промысла и ее градиентов, а также от внутрисезонной изменчивости основных течений.

Осуществляя мониторинг положения градиентных зон в районах промысла, характеризующихся значительными изменениями ТПО и повышенной кормовой базой, и расположения участков акваторий с диапазоном температур, оптимальных для обитания конкретного промыслового вида, можно сократить время поисковых операций по обнаружению и контролю динамики перспективных участков для ведения промысла, тем самым повышая его экономическую эффективность. Данные об изменчивости параметров среды в промрайоне могут быть получены достаточно оперативно с помощью СДЗЗ, которые в этом случае играют роль технических средств промысловой разведки, значительно повышая достоверность промысловых прогнозов различной заблаговременности.

Полученные в нашей работе результаты могут использоваться в системах рыбохозяйственного экологического мониторинга района ЮЗА. В случае возобновления отечественного промысла АК есть возможность повысить эффективность промысла за счет внедрения результатов анализа оперативной и архивной спутниковой информации в прогностические модели, создаваемые для принятия решений при управлении промыслом водных биологических объектов.

Имея обширный банк данных (около 25 лет наблюдений) в промысловом районе ЮЗА и используя метод «поиска аналоговых ситуаций», специалисты имеют возможность делать предварительные прогнозы о промысле кальмара на предстоящий сезон.

Внедрение и широкомасштабное использование такого информационного ресурса, как спутниковая информация, в отраслевых системах мониторинга рыболовства улучшает качество информационного обслуживания промысловых судов и как следствие повышает эффективность самого промысла.

Практика показала, что использование систем дистанционного зондирования акваторий Мирового океана из космоса в качестве технических средств промысловой разведки при информационной поддержке промысла, обеспечивает повышение производительности промысловых судов в 1,2–1,5 раза (Клочков, 2002).

Принцип подхода к оценке влияния изменчивости параметров среды на формирование биопродуктивности акватории и на промысел водных биологических ресурсов в районе ЮЗА может использоваться как аналог при изучении других промысловых районов Мирового океана.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Архипов В.И., Нигматуллин Ч.М. Межгодовая изменчивость поля завихренности приповерхностного слоя воды в районе Аргентинской котловины и урожайность зимнеерестующей группировки аргентинского кальмара Юго-Западной Атлантики: постановка проблемы // Матер. XV конф. по промысловой океанологии. Калининград: Изд-во АтлантНИРО, 2011. С. 262–267.
- Барканова Т.Б., Ванюшин Г.П., Коробочка А.А. Мониторинг температуры поверхности океана в Юго-западной Атлантике по спутниковым данным // Матер. XII Междунар. науч.-технич. конф. «Современные методы и средства океанологических исследований» М., 2011а. С. 41–47.
- Барканова Т.Б., Ванюшин Г.П., Коробочка А.А. Температурные условия в Юго-западной Атлантике, определяемые на основе спутникового мониторинга ТПО (1989–2007 гг.), и ход промысла кальмара *Illex argentinus* за пределами 200-мильной экономической зоны Аргентины // Матер. XV конф. по промысловой океанологии. Калининград: Изд-во АтлантНИРО, 2011б. С. 57–63.
- Барканова Т.Б., Ванюшин Г.П., Губоковский М.К. Космический эксперимент «Сейнер» // Рыб. хоз-во. 2012. №4. С. 37–38.

Ванюшин Г.П., Котенев Б.Н., Кружалов М.Ю. и др. Спутниковый мониторинг температурных условий промысловых районов Мирового океана. Программа ВНИРО. М.: Изд-во ВНИРО, 2005. 48 с.

Ванюшин Г.П., Котенев Б.Н., Кружалов М.Ю. и др. Трехуровневый мониторинг температурных условий промысловых районов Мирового океана // Вопр. промысл. океанологии. 2006. Вып. 3. С. 205–215.

Вовченко Е. Возвращение к хорошо забытому старому (интервью К.Г. Кухоренко) // Рыбацкая. 2012, май. С. 18.

Девуцын В.В., Нигматуллин Ч.М., Лапиховский В.В., Ремесло А.В. Прогнозирование промысла аргентинского кальмара с использованием данных ИСЗ о температуре поверхности океана // Тез. докл. VIII Всерос. конф. по проблемам рыбопромыслового прогнозирования. Мурманск: Изд-во ПИНРО, 2001. С. 40–41.

Клочков Д.Н., Мишкин В.М., Цицекалс М.К., Шатохин Б.М. Современная система промыслово-океанографического мониторинга как основа сырьевых исследований и эффективной работы флота // Тез. докл. XII Междунар. конф. по промысловой океанологии. Калининград, 2002. С. 111–113.

Лаврова О.Ю., Костяной А.Г., Лебедев С.А. и др. Комплексный спутниковый мониторинг морей России. М.: ИКИ РАН, 2011. 480 с.

Лапиховский В.В., Нигматуллин Ч.М. Промысел кальмаров в водах Фолклендских островов // Мор. индустрия. 1999. №3 (8). С. 12.

Нигматуллин Ч.М. Динамика численности зимненерестящейся группировки аргентинского кальмара Юго-Западной Атлантики и подходы к ее прогнозированию // Тез. докл. XI Всерос. конф. по проблемам рыбопромыслового прогнозирования. Мурманск: Изд-во ПИНРО, 2012. Электрон. носитель.

Нигматуллин Ч.М., Зимин А.В., Сундаков А.Э. Многолетняя динамика обилия аргентинского кальмара в связи с изменчивостью гидрологических условий//

Промыслово-биологические исследования АтлантНИРО в 2004–2005 годах. Т. 1. Условия среды, методы исследований, динамика численности гидробионтов и промышленное рыболовство. Калининград: Изд-во АтлантНИРО, 2007. С. 98–104.

Полищук И.А. Влияние океанологических условий на промысловые ресурсы кальмаров и криля в Юго-Западной и Антарктической частях Атлантического океана // Рыб. хоз-во. 2006. №3. С. 54–55.

Ремесло А.В. Структура и динамика вод юго-западной Атлантики и их влияние на распределение и промысел гидробионтов: Автореф. ... дис. канд. географ. наук. Калининград: КГУ, 1998. 20 с.

Яковлев В.Н., Полищук М.И., Альтман Ю.С. К методике краткосрочного прогноза вылова кальмара в Юго-Западной Атлантике. Экологические исследования в Атлантическом океане и Юго-Восточной части Тихого океана // Сб. науч. трудов АтлантНИРО. Калининград: Изд-во АтлантНИРО, 1987. С. 77–83.

Chih-Shin Chen, Wen-Bin Haung, Tai-Sheng Chiu. Different Spatiotemporal Distribution of Argentine Short-Finned Squid (*Illex argentinus*) in the Southwest Atlantic during High-Abundance Year and Its Relationship to Sea Water Temperature Changes // Zool. Studies. 2007. V. 46. №3. P. 362–374.

Vanyushin G.P., Barkanova T.B. Effects of the Antarctic circumpolar current on fishing for squid *Illex argentinus* in the Atlantic sector of the Southern Ocean // Sci. Abstracts The Working Group on ecosystem monitoring and management. CCAMLR. Tasmania, Australia, 2000. WG-EMM-99/15. P. 7.

Vanyushin G.P., Barkanova T.B. Effects of the Falkland current on fishing for squid *Illex argentinus* according satellite monitoring of the sea surface temperature // Europ. Geosci. Union. Vienna, Austria, 2005. EGU05-A-04442.

Waluda C. M., Trathan P. N., Rodhouse P. G. Influence of oceanographic variability on recruitment in the *Illex argentinus*

- (Cephalopoda: Ommastrephidae) fishery in the South Atlantic // *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 183. 1999. P. 159–167.
- influences on recruitment variability // *Marine Biol.* 2001a. V. 139. P. 671–679.
- Waluda C.M., Rodhouse P.G., Trathan P.N., Pierce G.J. Remotely sensed surface oceanography of mesoscale oceanography and the distribution of the inferred hatching grounds of *Illex argentinus* in the South Atlantic // *Fish. Oceanogr.* 2001b. V.10. P. 207–216.
- Waluda C.M., Rodhouse P.G., Trathan P.N., Pierce G.J. Remotely sensed surface oceanography of mesoscale oceanography and the distribution of the inferred hatching grounds of *Illex argentinus* in the South Atlantic // *Fish. Oceanogr.* 2001b. V.10. P. 207–216.

USING SYSTEMS FOR REMOTE SENSING OF THE EARTH FOR FISHERIES MANAGEMENT ARGENTINE SQUID

© 2014 y. T. B. Barkanova, M. K. Glubokovsky

Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Moscow, 107140

Rapidly developing system of Earth remote sensing, providing a high degree of frequency and precision of measurements of the basic hydrobiological parameters of the World ocean waters: the temperature of the ocean surface, the color of water, salinity, direction and speed of currents, ocean surface, today are successfully playing the role of technical means of commercial fishing exploration. At work as for example of the South-West Atlantic region, were considered the possibilities of using of real-time and historical satellite information on the variability of the temperature conditions of the spatial-temporal distribution of the fields of phytoplankton, the main currents of the district, with operational fisheries management Argentine squid *Illex argentinus* and estimate their influence on the biological productivity of the fishing area.

Keywords: Satellite information, technical means of commercial fishing exploration, fisheries management, sea surface temperature (SST), the dynamics of the fields of phytoplankton, South-West Atlantic, fishing for squid *Illex argentinus*.