

8. Brodie, W.B. MS. An assessment of the yellowtail flounder stock in NAFO div. 3L, 3N and 3O// NAFO SCR Doc., № 50, Serial № 99, 1985.- 20 p.
9. Clay D., Beanlands D. MS. Silver hake (*Merluccius bilinearis*) in division 4VWX: A stock assessment and estimate of the total allowable catch (TAC) for 1981// NAFO SCR Doc., № 87, Serial № 141, 1980. – 14 p.
10. Cushing D.H., Harris J.G.K. Stock and recruitment and the problem of density-dependence. Rapp. Proces-Verb. Cons. int. Explor. Mer., V. 164, 1973. – P. 142-155.
11. DFO. Stock assessment report on northern (2J+3KL) cod// Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep., № 24. 2005. – 21 p.
12. Drinkwater K.F., Colbourne E., Gilbert D. Overview of environmental conditions in the Northwest Atlantic in 1998// NAFO Sci. Coun. Studies., № 33. 2000. – P. 39-87.
13. Dwyer K.S., Morgan M.G., Parsons D.M., Brodie W.B., Healey B.P., Shelton P.A., Murua H. MS. An assessment of American plaice in NAFO divisions 3LNO// NAFO SCR Doc., № 61. Serial № 5147, 2005. – 79 p.
14. Healey B.P., and Mahe J.-C. MS. An assessment of Greenland halibut in subarea 2+divisions 3KLMNO with projections under the Fisheries Commission rebuilding plan// NAFO SCR Doc., № 63., Serial № 5149, 2005. – 54 p.
15. Healey B. P., Murphy E.F., Stansbury D.E., Bratley J. MS. An assessment of the cod stock in NAFO divisions 3NO// NAFO SCR Doc., 2003. № 59, Serial № 4878, 2003. – 62 p.
16. NAFO Scientific Council Reports 1993// Dartmouth N. S. Can., 1994. – 234 p.
17. NAFO. Scientific Council Reports 1999// Dartmouth N. S. Can., 2000. – 327 p.
18. NAFO. Report of the Fisheries Commission 2003// Dartmouth N. S. Can., 2004. – 274 p.
19. NAFO. Scientific Council Reports 2005// Dartmouth N. S. Can., 2006. – 373 p.
20. Rikhter V.A. Once more on the stock-recruitment relationship as one of the factors determining the abundance dynamics and fisheries management strategy for some commercial fish species in NAFO area// NAFO SCR Doc., № 2., Serial № 4942, 2004. – 13 p.
21. Showell M.A. MS. Assessment of the 4VWX silver hake population in 1996// NAFO SCR Doc., 1996. № 69, Serial № 2903, 1996. – 27 p.
22. Sigaev I.K., Rikhter V.A. On relationships of some commercial fish species year-class abundance and hydrological conditions in the Northwest Atlantic// NAFO Sci. Coun. Studies, № 24, 1996. – P. 87-90.

УДК 639.2.053.7: 521.93

Ч.М. Нигматуллин, А.В. Зимин,  
А.З. Сундаков

## **МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА ОБИЛИЯ АРГЕНТИНСКОГО КАЛЬМАРА В СВЯЗИ С ИЗМЕНЧИВОСТЬЮ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ**

Аргентинский кальмар *Illex argentinus* (Castellanos, 1960) с начала 80-х годов является одним из наиболее важных промысловых видов в мировом промысле головоногих. В 1991 – 2001 гг. его ежегодный вылов колебался в пределах 505 и 1145 тыс.т, составляя 15 – 32% мирового вылова головоногих [12]. Мгновенная биомасса аргентинского кальмара в среднем колеблется между 2 и 5 млн.т [19]. Но для этого вида – типичного r-стретега характерны значительные межгодовые колебания величины запаса и они временами значительно выходят за пределы 2 – 5 млн.т.

К сожалению, многолетние экологические данные учетных съемок о колебаниях величины запаса аргентинского кальмара отсутствуют. В этой ситуации возможна лишь самая общая оценка многолетней изменчивости обилия кальмара, которая может быть основана на данных об уловах (общих и на усилии) как индексах со-

стояния запаса. Для этого вида выделены две наиболее важные для промысла наиболее многочисленные группировки неясного статуса – осенне-нерестящаяся шельфовая и зимне-нерестящаяся склоново-океаническая [10]. Их основные экологические характеристики весьма различаются, а колебания численности наиболее ярко выражены у склоново-океанической группировки [5, 10]. Поэтому такие данные должны быть получены и далее проанализированы для двух внутривидовых группировок отдельно.

Шельфовая группировка, по-видимому, представляет собой комплекс сезонно размножающихся групп, которые нерестятся летом, осенью и весной. Среди них наиболее многочисленна и важна в промысловом отношении осенне-нерестящаяся группа. Ее представители обитают на шельфе и верхней части материкового склона до глубин 250 – 350 м. Нерестятся в мае – июле на кромке шельфа между 30 – 37° ю.ш. Далее личинки и молодь водами Аргентинского течения сносятся на юг до 48° ю.ш. Нагуливаются и созревают кальмары в районе 40 – 50° ю.ш. В апреле – мае вдоль кромки шельфа созревшие особи совершают обратную миграцию на нерестилища. Длина мантии (ДМ) взрослых самцов 18 – 26 см, самок – 28 – 36 см. Эти кальмары составляют основу промысловых скоплений в первой половине промыслового сезона с декабря – января по март – апрель с максимумом уловов в феврале [5, 10].

Зимне-нерестящаяся склоново-океаническая группировка занимает наиболее обширный ареал причудливой формы со сложной функциональной структурой и совершает самые протяженные онтогенетические миграции. Нерест происходит в июне – сентябре с пиком в июле-августе в районе материкового склона между 30 – 38° ю.ш. на глубинах 500 – 1000 м. После выклева в зоне материкового склона личинки выносятся Бразильским течением и далее возвратной ветвью Фолклендского течения в район Аргентинской котловины, где по мере продвижения на юг происходит их подрастание до ДМ 10 – 16 см. При таких размерах они мигрируют на шельф в районе 40 – 50° ю.ш., в основном 42 – 47° ю.ш. Год от года участок массовой миграции из океанических вод на шельф меняет свое местоположение. В процессе нагула на шельфе кальмары смещаются до 49 – 54° ю.ш. на юг Патагонского шельфа и северную часть Фолклендского шельфа. С мая по июль кальмары постепенно волнами мигрируют из этих районов нагула в северном направлении в районы нереста. Нерестовая миграция осуществляется относительно узкой полосой вдоль материкового склона по глубинам 400 – 900 м. ДМ взрослых самцов 24 – 32 см, самок – 28 – 42 см.

Численность зимне-нерестящихся склоново-океанических кальмаров очень высокая, осенне-нерестящихся шельфовых – высокая, летне-нерестящихся – средняя и весенне-нерестящихся – низкая. Окончательный статус этих группировок не установлен [5, 7, 9, 10, 20].

В последние пять лет были выполнены исследования о связи величин уловов аргентинского кальмара с гидрологической ситуацией в районах нереста [3, 4, 18, 24, 25]. Необходимость продолжения этих работ остро ощущается в последние годы в связи с резким падением численности кальмара в 2003 – 2004 гг.: до сих пор не ясен механизм влияния гидрологических факторов на формирование уровня пополнения. Кроме того, в литературе отсутствуют данные о долгосрочных колебаниях обилия аргентинского кальмара.

Цель данной работы – описание изменчивости обилия аргентинского кальмара в 1982 – 2004 гг. и гидрологических условий в районах нереста и подрастания молоди, используя спутниковые данные об аномалиях ТПО (АТПО), и попытка выявления их взаимосвязи.

## Материал и методика

Данная работа базируется на сравнении материалов о гидрологических условиях в районах и в периоды прохождения «критических» ранних стадий жизненного цикла (рис. 1) и ситуации на промысле во время эксплуатации данной генерации кальмара.

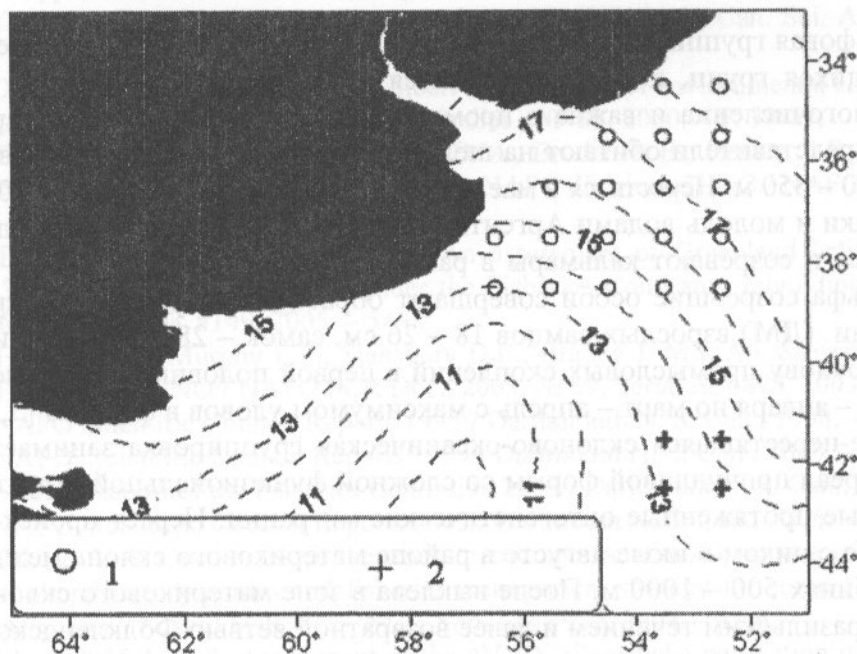


Рис. 1. Поверхностные изотермы за ноябрь 1971-2000 гг. и районы сбора данных ТПО:  
1 – район нереста; 2 – район БФТ

Fig. 1. Surface isotherms for November 1971-2000; areas of SST data collection:  
1 – spawning area; 2 – the Brasil – Folkland Current

**Океанографические данные.** Океанографические данные были собраны в районах нерестилищ на шельфе и материковом склоне между  $34^{\circ}30' - 39^{\circ}30'$  с.ш.,  $52^{\circ}30' - 56^{\circ}30'$  з.д. и в районе фронтального взаимодействия – стыка Бразильского и Фолклендского течений (БФТ) между  $41^{\circ}30' - 42^{\circ}30'$  ю.ш.,  $52^{\circ}30' - 53^{\circ}30'$  з.д. (см. рис. 1). Первый район весьма важен для транспорта личинок кальмаров обеих группировок и условия в нем во многом определяют уровень смертности личинок и мальков. Океанографические условия в БФТ играют важную роль в осуществлении миграции личинок и мальков склоново-океанической группировки на юг в район подрастания молоди [7, 20].

Для характеристики гидрологических условий в этих двух районах использованы данные о среднемесечных полях аномалий температуры поверхности океана (АТПО) с декабря 1981 г. по июнь 2004 г. в узлах географической сетки  $1^{\circ} \times 1^{\circ}$ . Данные взяты из архива NCEP/NCAR National Center for Environmental Prediction [22]. Эта база данных описана в работе [21]. Из исходных данных были сформированы матрицы размером по 271 строк (месяцы) на 19 и 4 столбца соответственно (узлы сеточной области). С целью выделения основных тенденций во временной изменчивости АТПО на рассматриваемой акватории был использован метод главных компонент (ГК) [2]. Данные были стандартизированы по столбцам в соответствии со

стандартизированной матрицей. Была также рассчитана вариационная-ковариационная матрица и вычислены собственные вектора этой матрицы.

Математическая модель ГК базируется на логическом допущении, что значения множества взаимосвязанных признаков порождают некоторый общий результат. Задача выделения ГК сводится к поэтапному решению классических вопросов аналитической геометрии: изменению масштаба пространства, повороту координатной системы, координатному отображению векторов в старой системе координат и новой, после поворота. При этом первая ГК обладает максимальной дисперсией и соответственно описывает основные тенденции, вторая ГК имеет вторую по величине дисперсию и т.д. Использование метода ГК позволяет отследить основные тенденции в процессах и избавиться от «мелких шумов» [2].

Анализ разложения ГК поля АТПО показал, что первая ГК (1 ГК) содержала 79% вариации данных в районе нереста. Она имела высокую корреляцию ( $r=0,8$ ) с вариабельностью исходных данных во всем нерестовом районе. Наибольшую «нагруженность» 1 ГК имела в зоне материкового склона ( $r=0,9$ ). По этой причине изменчивость 1 ГК в данной работе используется как корректное отражение изменчивости АТПО в районе нерестилиц.

Вторая ГК содержала только 10% общей изменчивости в районе нереста, она имела тесную корреляцию ( $|r|>0,5$ ) с данными об АТПО градиенте ЮЗ-СВ направления в этом районе. Это может служить свидетельством в пользу наличия связи между АТПО и динамическими процессами.

В районе СБФТ 1 ГК отражает 96% общей изменчивости поля АТПО и хорошо выявляет среднemasштабную вариабельность гидрологических процессов в этом океаническом районе. Гидрологическая ситуация в данном районе в течение 2 – 3 месяцев характеризовалась на основе данных о собственном векторе матрицы.

Для нерестового района были использованы исходные данные об АТПО, полученные в период нереста в апреле – июне (для шельфовой группировки) и августе – октябре (для склоново-океанической группировки), а для района СБФТ взяты данные, полученные во время подрастания мальков и молоди склоново-океанической группировки в октябре – декабре. В качестве критерия задавался уровень значимости  $|0,65|$ , а так как главные компоненты нормированы и стандартизированы, это значение являлось абсолютным для расстановки классов. ГК типизировались по 3-балльной шкале: **1 балл** – ниже нормы ( $< 0,65$ ); **2 балла** – норма ( $\pm 0,65$ ) и **3 балла** – выше нормы ( $> 0,65$ ). Балл 1 отражает наличие устойчивой отрицательной аномалии, которая формируется под преимущественным влиянием вод Фолклендского течения. Балл 2 соответствует климатической норме. Балл 3 отражает наличие устойчивой положительной нормы под преимущественным влиянием вод Бразильского течения.

Подобная типизация хотя и не отражает весь спектр описываемых гидрометеорологических процессов, однако позволяет получить наглядное представление о характере гидродинамических процессов.

В дополнение к этим фоновым характеристикам в нерестовом районе были привлечены данные о градиенте АТПО в ЮЗ-СВ направлении. Шкала для оценки выраженности этого градиента была следующей: **1 балл** – доминирует холодная адвекция, но она ослабевает в течение периода наблюдений; **2 балла** – процесс адвекции в пределах нормы, она или не выражена, или же слегка выражена холодная или теплая адвекция; **3 балла** – доминирует устойчивая теплая адвекция.

Полученные 2 гидрометеорологических индекса для апреля – июня (шельфовая группа) и 3 индекса для августа – декабря (склоново-океаническая группировка) сводились к 5-балльной шкале гидрологических условий (ГУ) (табл. 1). Для шельфо-

вой группировки использовали лишь данные, полученные в районе нереста, а для склоново-океанической группировки интегрировали данные, полученные в районе нереста и СБФТ.

Таблица 1

Категории гидрологической ситуации (ГС) в баллах по годам, районам и месяцам

Hydrological situation categories (in points) by year, area and month

Год	Район нереста, апрель – июнь			Район нереста, август – октябрь		Район СБФТ, октябрь – декабрь	Обобщенный балл**
	ФХ*	SW-NW градиент*	обобщенный балл**	ФХ*	SW-NW градиент*	ФХ*	
1982	1	3	5	1	3	1	4
1983	3	1	5	1	1	3	5
1984	2	1	4	2	1	1	1
1985	2	1	4	2	3	2	2
1986	2	3	3	1	3	3	4
1987	2	2	2	2	2	3	3
1988	2	2	2	1	1	1	4
1989	2	3	3	2	2	2	3
1990	2	3	3	2	2	1	4
1991	3	3	3	2	3	3	4
1992	1	1	3	3	3	3	3
1993	3	3	3	1	2	2	2
1994	3	3	3	2	2	3	3
1995	2	2	2	1	2	3	4
1996	3	3	3	2	2	3	3
1997	3	2	1	1	1	1	4
1998	3	1	5	3	1	3	5
1999	3	1	5	2	2	2	3
2000	1	1	3	2	1	3	5
2001	1	1	3	3	3	2	3
2002	3	3	3	2	3	3	4
2003	3	2	1	2	1	1	1

Примечание. ФХ – фоновая характеристика; \* – локальная оценка в 3-балльной шкале; \*\* – обобщенная оценка в 5-балльной шкале.

Фоновые характеристики АТПО дают представление о гидрологических условиях в районе нереста в целом, а характеристики градиента АТПО – о взаимоотношении между теплыми и холодными водами. Фоновые характеристики АТПО в районе СБФТ отражают вариабельность интенсивности и положения вод Бразильского и Фолклендского течений. Особенности их взаимоотношения определяют условия формирования водами Бразильского течения масштабных меандров и вихрей и соответственно ту или иную вероятность осуществления миграции ранней молодежи кальмаров склоново-океанической группировки на юг – в район Аргентинской котловины.

Для шельфовой осенне-нерестующей группировки интегральную оценку проводили по 5-балльной шкале для района нереста за период апрель-июнь. В ключевой комбинации баллов (КК) первая цифра обозначает балл фоновой характеристики, и вторая – балл выраженности градиента АТПО.

**Балл 1.** На теплом фоне значительная адвекция вод была слабо выражена или отсутствовала. КК: 3-2.

**Балл 2.** На устойчивом холодном фоне наблюдалась адвекция в пределах нормы, или же обе характеристики в пределах нормы. КК: 1-2 или 2-2.

**Балл 3.** Наблюдалось интенсивное потепление или похолодание, усиливающееся во времени. КК: 1-1, 3-3 или 2-3.

**Балл 4.** Фоновые характеристики были на уровне нормы с выраженной холодной адвекцией КК: 2-1.

**Балл 5.** Наблюдалась холодная адвекция на теплом фоне, или же наоборот – теплая адвекция на холодном фоне. КК: 3-1 или 1-3.

Интегральная оценка условий среды для склоново-океанической зимне-нерестующей группировки включала последовательность сценариев развития гидрологических ситуаций в августе – октябре в районе нереста и октябре – декабре во фронтальной зоне СБФТ. В ключевой комбинации баллов первая цифра обозначает балл фоновой характеристики, вторая – балл выраженности градиента АТПО в районе нереста и третья – балл фоновой характеристики в районе СБФТ.

**Балл 1.** В районе нереста на нормальном фоне наблюдалась холодная адвекция, а в районе СБФТ – устойчивая отрицательная аномалия. КК: 2-1-1.

**Балл 2.** В районе нереста отмечены или нормальный фон, или отрицательная аномалия с теплой адвекцией, или адвекцией в пределах нормы. Условия в районе СБФТ соответствовали норме. КК: 2-3-2 или 1-2-2.

**Балл 3.** Все характеристики были в пределах нормы, или же некоторые из них имели положительную аномалию. КК: 2-2-2, 3-3-3, 2-2-3, 3-3-2.

**Балл 4.** Возможны два варианта ситуаций: а) в районе нереста наблюдалась холодная адвекция на фоне нормы или теплом фоне, или же теплая адвекция на холодном фоне. В районе СБФТ хорошо выражена теплая или холодная аномалия. б) В районе нереста может наблюдаться любая комбинация условий, но в районе СБФТ хорошо выражена положительная аномалия. КК: 1-3-1, 1-3-3, 1-1-1, 2-3-3, 1-2-3 или 2-2-1.

Каждая из этих комбинаций гидрологических условий благоприятствует выживанию ранних стадий развития кальмара.

**Балл 5.** В районе нереста ослабевающая холодная адвекция наблюдалась при любом температурном фоне, а в районе СБФТ – хорошо выраженная положительная аномалия. Она интерпретируется как интенсификация Бразильского течения. КК: 1-1-3, 3-1-3 или 2-1-3.

**Промысловые данные, характеризующие обилие кальмаров.** В пределах ареала аргентинского кальмара имеются три основных промысловых района, различающихся по локализации, срокам и особенностям ведения промысла и его регулирования [5, 8, 11]. Первый район – небольшой, расположен на кромке Патагонского шельфа и материковом склоне между 45 – 47 и 41 – 42° ю.ш. за пределами экономической зоны Аргентины. Это район свободного нерегулируемого рыболовства. Широкомасштабный интернациональный промысел здесь начался в 1978 – 1982 гг. В течение последних 15 лет в каждую путину в этом районе промышленно вылавливают около 100 – 250 судов-светоловов и 20 – 60 траулеров. Промысел ведется сезонно – с ноября, в основном с декабря – января по май – июль [5, 8, 13].

Второй промысловый район находится в северной части Фолклендского шельфа. В 1978 – 1986 гг. суда Польши, Японии, СССР и других стран облавливали кальмара в свободном не регулируемом режиме. С 1997 г. промысел жестко регулируется Правительством Фолклендских островов на лицензионной основе. Лов ведут главным образом азиатские светоловы с февраля по май – июнь с пиком вылова в марте – апреле. Их общее усилие относительно стабильно: количество судов на промысле ежегодно колеблется от 79 до 170, в основном 100 – 120 [14, 15].

Третий промысловый район расположен в пределах экономической зоны Аргентины от 38 до 53° ю.ш. Крупномасштабный промысел кальмара здесь начался в 1993 г., когда Правительство Аргентины ввело пакет мер по регулированию его лова на лицензионной основе. При этом цены на лицензии были более низкими для «переманивания» иностранных судов из зоны Фолклендских островов. В последние 10 лет кальмара ежегодно промышленно вылавливают 100 – 150 светоловов и около 10 – 15 траулеров. Лов ведется почти круглогодично с максимумом уловов в марте-июне [8, 9, 13].

Наиболее корректные и полные промысловые данные для оценки численности обеих основных внутривидовых группировок аргентинского кальмара можно получить в экономической зоне Аргентины. Здесь в общем улове доминируют представители склоново-океанической группировки [9, 13]. В зоне Фолклендских островов облавливаются только представители последней группировки, в то время как в первом районе за пределами экономических зон промысел базируется последовательно на шельфовой (январь – март – апрель), а затем на склоново-океанической группировке (апрель – июнь) [5, 10, 11].

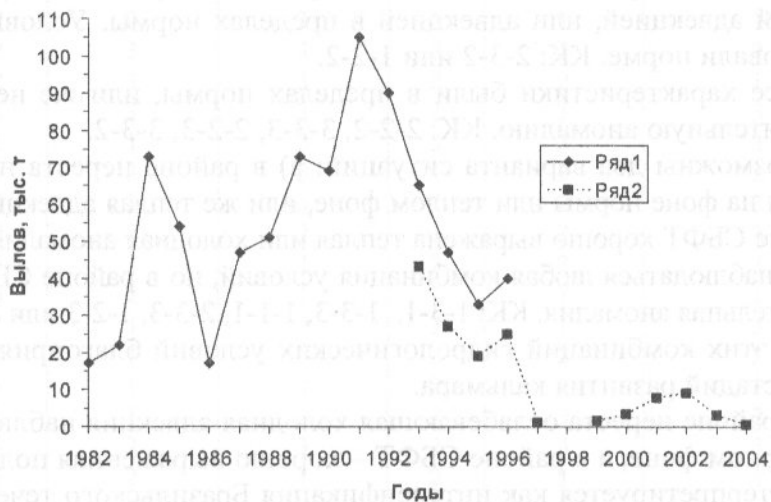


Рис. 2. Ежегодные уловы аргентинского кальмара советским (1) и российским (2) флотом в 1982 – 2004 гг. Данные за 1992 – 1997 гг. – общий вылов флотилий стран бывшего СССР

Fig. 2. Argentine squids annual catches by the Soviet (1) and Russian (2) fleet in 1982 – 2004. Data for 1992 – 1997 – total catch by the fleets of the former Soviet republics

Оптимальный вариант оценки обилия кальмаров данной генерации – использование информации об уловах из всех трех промысловых районов. Такая информация имеется только с 1993 г., когда промысловый флот начал в полной мере «контролировать» все три района.

Для оценки многолетней изменчивости обилия кальмара были использованы три серии исходных данных. Основу составили данные о среднемесячных суточных уловах советских/российских траулеров типа БМРТ (2000 – 3500 рег. т), их масштабный промысел кальмара здесь начался в 1982 г. Данные за 1983 – 1997 и 1999 – 2004 гг. были использованы в качестве индексов обилия кальмара в первом промысловом районе. Советские/российские ежегодные уловы в эти годы варьировали от 500 до 105000 т (рис. 2), а количество тралщиков менялось от 1 – 5 до 70 – 90 [5, наши данные].

Для анализа многолетней изменчивости обилия кальмара использованы данные об уловах за два наиболее представительных месяца с наибольшими уловами – февраль и май (рис. 3). Второй пик уловов иногда приходится на июнь (рис. 3), но в 60% путей промысел заканчивался в конце мая. В феврале промысел базируется на шельфовой группировке, а в мае – на склоново-океанической [5]. Данные этих двух месяцев дают наиболее полное представление об обилии кальмаров обеих группировок.

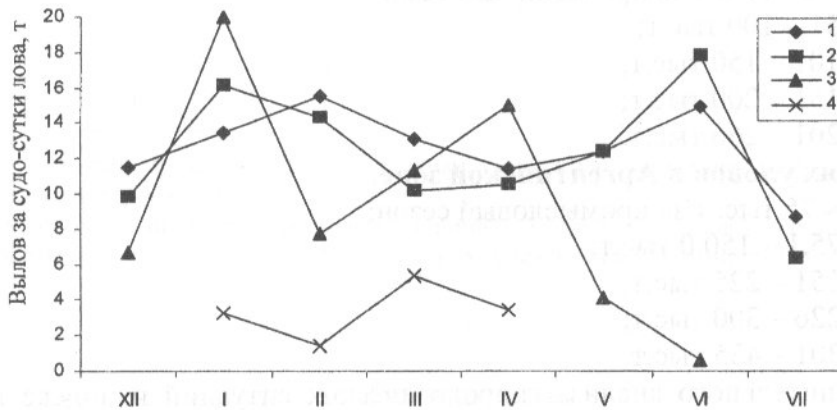


Рис. 3. Сезонная динамика среднесуточных уловов советских/российских траулеров типа БМРТ. 1 – усредненные данные за 1982 – 2001 гг. (стандарт), 2 – 2002 г., 3 – 2003 г. и 4 – 2004 г.

Fig. 3. Seasonal dynamics of the daily average catches by the Soviet/Russian trawlers of BMRT type: 1 – averaged data for 1982-2001 (standard), 2 – 2002, 3 – 2003, and 4 – 2004

Данные о среднесуточных уловах взяты с 1983 г., поскольку сведения об АТПО имеются только с 1982 г. Российский промысел не велся в феврале и мае 1998 – 1999 гг. и мае 2000 г. Оценки промысловой ситуации в эти периоды были выполнены на информации, полученной от российских рыбаков, работавших на иностранных транспортных и промысловых судах.

В дополнение к этим данным для оценки состояния запаса были использованы данные об общих годовых уловах в Фолклендской зоне в 1987 – 2004 гг. [14 – 17] и зоне Аргентины за 1993 – 2004 гг. [9, 13].

При использовании данных об абсолютных величинах уловов на усилие и общих уловов в качестве индексов обилия кальмара имеется множество непреодолимых трудностей, связанных в первую очередь с зависимостью их от многих факторов. Среди них наиболее важны размер общего промыслового усилия, уровень остроты конкуренции между судами, особенности распределения наиболее плотных промысловых концентраций и путей онтогенетических миграций и т.п. К тому же совместное использование данных об уловах общих и на усилие вызывает дополнительные трудности.

В данном случае оптимальным решением возникающих вопросов и трудностей, видимо, является использование ранговых характеристик – индексов обилия (ИО), выраженных в баллах обилия и основанных на классификации промысловых ситуаций. Эта классификация промысловых ситуаций, основанная на разных исходных данных от 1 (очень плохая) до 5 (очень хорошая) баллов, приведена ниже.



**Для среднемесячных суточных уловов судов типа БМРТ советских / российских траулеров:**

Балл 1 – 0,1 – 5,0 т/сутки;

Балл 2 – 5,1 – 10,0 т;

Балл 3 – 10,1 – 15,0 т;

Балл 4 – 15,1 – 20,0 т;

Балл 5 – > 21,0 т.

**Для общих уловов в Фолклендской зоне:**

Балл 1 – < 50 тыс. т за промысловый сезон;

Балл 2 – 51 – 100 тыс.т;

Балл 3 – 101 – 150 тыс.т;

Балл 4 – 151 – 200 тыс.т;

Балл 5 – 201 – 266 тыс.т.

**Для общих уловов в Аргентинской зоне:**

Балл 1 – < 75 тыс. т за промысловый сезон;

Балл 2 – 75,1 – 150,0 тыс.т;

Балл 3 – 151 – 225 тыс.т;

Балл 4 – 226 – 300 тыс.т;

Балл 5 – 301 – 435 тыс.т.

Для сравнительного анализа гидрологических ситуаций и индексов обилия кальмаров для шельфовой группировки использовали только данные об уловах на усилии судов типа БМРТ в феврале (табл. 2, колонка 2). Для оценки индекса обилия склоново-океанической группировки привлечены данные об уловах на усилии судов типа БМРТ в мае 1983 – 2004 гг., и эти данные использованы совместно с данными об общих уловах в Фолклендской (1987 – 2004 гг.) и Аргентинской (1993 – 2004 гг.) зонах. В результате была выполнена классификация в 5-балльной шкале обилия кальмаров для каждой из внутривидовой группировок (табл. 2, колонка 6).

Для поиска наличия и тесноты связи между гидрологическими ситуациями и индексами обилия кальмаров был использован непараметрический коэффициент корреляции Спирмена [1] при уровне значимости  $p=0,05$ .

Таблица 2

**Категории индексов обилия кальмаров (в баллах) по годам, промысловым районам и периодам шельфовой (ШГ) и склоново-океанической (СОГ) группировок по данным разных источников (см. текст)**

**Categories of indices for squids from the shelf and slope – ocean groups (in points) by year, fishing area and season (data from different sources, see text)**

Год	ШГ 45 – 47°ю.ш. У/У в феврале	45 – 47°ю.ш. У/У в мае	Фолклендская ЭЗ Общий улов	Аргентинская ЭЗ Общий улов	СОГ Интегральная оценка
1	2	3	4	5	6
1982	-	5	-	-	5
1983	5	5	-	-	5
1984	5	5	-	-	5
1985	5	4	-	-	4
1986	3	2	2*	-	2
1987	4	4	4	-	4
1988	2	3	4	-	3
1989	3	3	5	-	4
1990	3	3	3	-	3
1991	3	3	4	-	4
1992	3	3	4	-	4

1	2	3	4	5	6
1993	4	3	3	3	3
1994	3	2	2	3	2
1995	3	1	2	3	2
1996	4	2	2	4	3
1997	3	3	3	5	3
1998	-	4**	2	4	4
1999	4**	5**	5	5	5
2000	3	4**	4	4	4
2001	3	5	4	3	4
2002	3	3	1	3	3
2003	2	2	3	2	2
2004	1	1	1	1	1

\* – Данные советских траулеров [3]; \*\* – Оценки, основанные на сообщениях российских рыбаков, работавших на иностранных судах.

Баллы в 6-й колонке – интегральная оценка по данным 3, 4 и 5-й колонок для оценки индекса обилия склоново-океанической группировки. У/У – улов за судо-сутки судов типа БМРТ, ЭЗ – экономическая зона

## Результаты

Сравнительный анализ данных о гидрологических ситуациях и индексах обилия кальмаров (рис. 4, 5) не выявил статистически значимых трендов или периодичности. Вся периодичность в статистическом отношении представляет собой «белые шумы».

Почти во все годы наблюдений обилие шельфовой группировки было на среднем и хорошем уровнях, и лишь в 1988 г. и 2003 – 2004 г. оно было низким (рис. 4).

По визуальной оценке материалы по динамике обилия склоново-океанической группировки (табл. 2, рис. 5) демонстрируют семилетний цикл ее обилия. По нашим материалам можно проследить три таких цикла.

В 1982 – 1985 гг. обилие кальмаров было высоким и международный флот начал эксплуатацию запасов аргентинского кальмара, которые находились почти в девственном состоянии. Первое падение численности наблюдалось в 1986 г. и было явным в первом промысловом районе 45 – 47° ю.ш. (см. табл. 2) и на Фолклендском шельфе [5]. В этот год уловы кальмара аргентинским флотом были меньше в 2 – 3 раза по сравнению с уловами в 1982 – 1985 гг. [8]. По всей видимости, это было снижение уровня численности всего запаса склоново-океанической группировки.

В 1987 – 1993 гг. обилие кальмаров было высоким с незначительными вариациями. Далее в 1994 – 1995 гг. произошло более выраженное и продолжительное падение численности группировки [5]. Это было также хорошо выражено и в Фолклендской, и Аргентинской зонах [9, 14].

В 1996 – 2002 гг. обилие запаса было на хорошем уровне с максимумом в 1999 г. Новое падение численности группировки произошло в 2003 – 2004 гг. Это было наиболее выраженное падение численности, близкое к коллапсу запаса. Важно подчеркнуть, что это падение численности хорошо проявилось и в уровне численности шельфовой группировки: в 2004 г. впервые индекс ее обилия снизился до 1 балла (см. рис. 4). В этом году в течение всей путины флот во всех районах не достиг уровня промысловых нагрузок и промысловый сезон во всех трех промысловых районах был закончен на 1 – 3 месяца раньше, чем в обычные годы [17, наши данные].

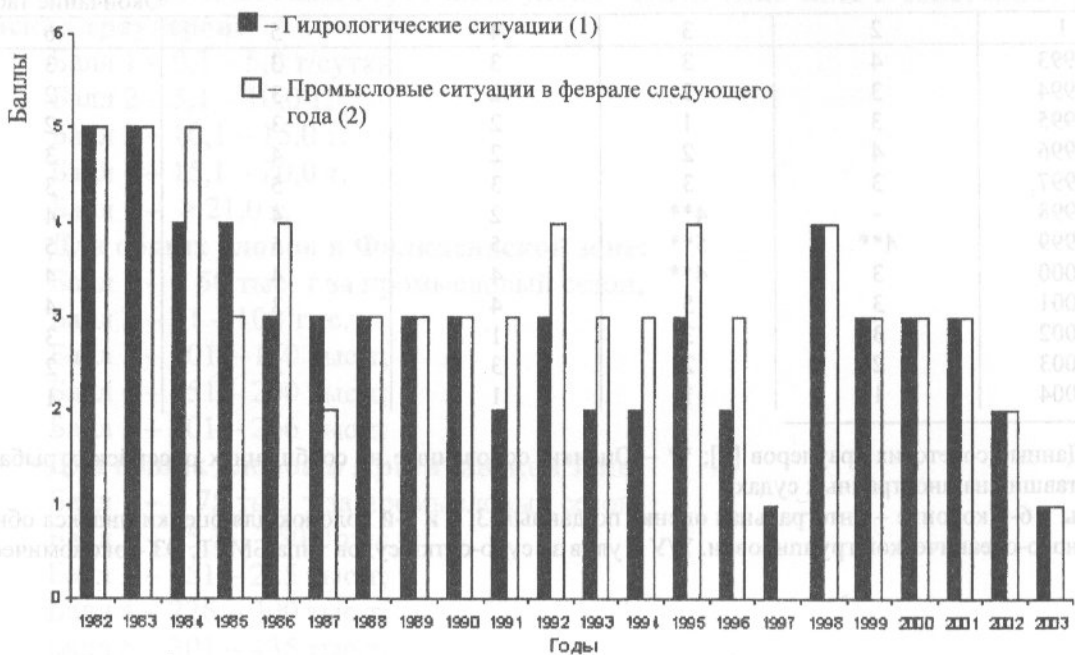


Рис. 4. Баллы гидрологической ситуации в районе нереста в апреле – июне (1) и обилия кальмаров шельфовой группировки в феврале следующего года (2)

Fig. 4. Points of the hydrological situation in the spawning area in April-June (1) and abundance of squids belonging to the shelf group in February of the next year (2)



Рис. 5. Баллы гидрологической ситуации в районах нереста и БФТ в августе – декабре (1) и обилия кальмаров склоново-океанической группировки в мае следующего года (2)

Fig. 5. Points of the hydrological situation in the spawning area and Brasil – Folkland Current in August-December (1) and abundance of squids belonging to the slope-ocean group in May next year (2)

С позиций сегодняшнего дня следует добавить, что в 2005 г. обилие кальмаров обеих группировок (особенно шельфовой) начало увеличиваться, но было еще на относительно низком уровне. В 2006 г. были налицо все признаки восстановления численности обеих группировок, т.е. начался четвертый семилетний цикл колебания численности склоново-океанической группировки аргентинского кальмара.

Для формирования урожайного поколения кальмаров оптимальные гидрологические условия в районе нереста и подрастания личинок и мальков появляются при сочетании втока в этот район высокопродуктивных холодных фолклендских вод в посленерестовый период (они определяют высокую продуктивность и соответственно хорошие кормовые условия) и активного выноса молоди кальмара в южном направлении с меандрами и вихрями Бразильского течения (5-й балл гидрологической ситуации). Эта ситуация является оптимальной для выживания кальмара и соответственно для стабильной промысловой ситуации в следующем году. В общем виде вероятность выживания ранних стадий жизненного цикла кальмара увеличивается от балла 1 к баллу 5 гидрологической ситуации.

Обилие кальмаров в феврале 1983 – 1997 и 1999 – 2004 гг. положительно коррелировало с баллами гидрологических ситуаций в апреле-июне предыдущего года ( $r = 0,71$ ). Схожая положительная корреляция ( $r = 0,61$ ) была выявлена для обилия кальмаров склоново-океанической группировки в 1983 – 2004 гг. и баллами гидрологических ситуаций в августе-декабре предыдущего года.

Кроме того, значения коэффициента Спирмена были также определены для двух периодов, различающихся по общему промысловому усилию и его распределению в пространстве: 1983 – 1993 гг. с относительно низким общим промысловым усилием, не охватывающим значительную часть Патагонского шельфа в зоне Аргентины; и 1994 – 2004 гг. с высоким общим промысловым усилием широко распределенным по всему потенциальному промысловому ареалу. Для шельфовой группировки положительные корреляции для этих двух периодов были почти сходными –  $r = 0,63$  и  $0,67$  соответственно. Это еще раз косвенно свидетельствует об относительной стабильности обилия этого запаса. Однако для склоново-океанической группировки они оказались различными. Для данных 1983 – 1993 гг.  $r = 0,5$ , а для данных 1994 – 2004 гг. он был равен  $0,82$ . Вполне возможно, что эти различия частично обусловлены более корректными и обширными данными, полученными в последнее десятилетие (см. табл. 2).

### **Обсуждение**

На качественном уровне выявлена квазисемилетняя периодичность обилия кальмаров склоново-океанической группировки. В случае если уловы на усилие отражают реальное состояние шельфовой группировки, ее размер более стабилен во времени. Однако в 2004 г. ее численность резко и беспрецедентно снизилась [13]. Выявленная семилетняя периодичность в обилии кальмаров склоново-океанической группировки, видимо, характерна для экосистемы ЮЗА и затрагивает ее различные компоненты. По крайней мере, семилетняя периодичность была обнаружена в чередовании холодных и теплых периодов над Аргентиной [23], а также в характере флюктуаций поверхностной температуры в пр. Дрейка и уровня зараженности южной путассу микроспоридиями на Фолклендском шельфе [6].

Выявлена положительная корреляция между обилием кальмаров обеих групп и гидрологическими условиями в районах формирования пополнения данной генерации во время нереста и подрастания личинок, мальков и ранней молоди. Используя выявленные связи индексов обилия кальмаров и гидрологической ситуации с забла-

говременностью 4 – 6 месяцев, возможно прогнозировать уровень численности кальмаров промыслового контингента, но не особенности его распределения. Наши результаты подтверждают возможность использования связей между гидрологическими условиями (в частности данных о ТПО и АТПО) в районах нереста и подрастания молоди и уловами в промысловых районах, которые были описаны ранее [3, 4, 18, 24, 25].

На основе полученных данных возможно в самом общем виде описать сценарии условий для формирования высокого или низкого обилия кальмаров. Высокое обилие кальмаров шельфовой группировки в феврале наблюдалось, когда в районе нереста в апреле-июне предыдущего года были следующие гидрологические условия: на фоне устойчивой положительной аномалии, вызванной солнечным прогревом вод и усилением Бразильского течения, формируется хорошо выраженный ТПО градиент вдоль оси шельфа. Градиент в этой ситуации обусловлен холодной адвекцией вод Фолклендского течения и формированием локальных фронтальных зон. Низкая численность кальмаров шельфовой группировки в феврале встречается, когда в апреле – июне предыдущего года в районе нереста наблюдалась устойчивая положительная аномалия при отсутствии выраженной адвекции и локальных фронтальных зон.

Высокое обилие кальмаров склоново-океанической группировки в мае на участке 45 – 47° ю.ш. и в пределах экономических зон Фолклендских островов и Аргентины – в марте – июне наблюдается, когда гидрологические условия в районе нереста в августе – октябре предыдущего года были такие же, как вышеописанные для высокой численности шельфовой группировки в апреле – июне. В дополнение к этому, в октябре – декабре в районе СБФТ должна быть положительная аномалия ТПО, вызванная усилением Бразильского течения.

И наоборот, низкая численность этой группировки формируется при следующих гидрологических условиях. В зоне материкового склона района нереста в августе – октябре предыдущего года наблюдается устойчивая отрицательная аномалия ТПО, а адвекция в пределах нормы. В районе СБФТ в октябре – декабре была хорошо выражена отрицательная аномалия поля ТПО. В этой ситуации Фолклендское течение усилено, а Бразильское течение отклоняется на восток, вынося в стерильную зону выселения много мальков и молоди, значительно увеличивая уровень их смертности. В частности, в октябре – декабре 2003 г. Фолклендское течение было интенсифицировано и отрицательные аномалии ТПО были менее чем  $-1^{\circ}\text{C}$  в течение трех месяцев. Эта ситуация по-видимому была одним из факторов, вызвавших резкое снижение численности промыслового запаса склоново-океанической группировки в 2004 г.

На численность эксплуатируемой популяции всегда влияют два основных фактора – естественные, обуславливающие формирование уровня пополнения и промыслового запаса, и антропогенные, главным образом, негативное влияние пресса промысла на величину и структуру репродуктивного контингента популяции. В конечном счете, оба эти фактора так или иначе влияют на воспроизводство популяции. И в нашем случае эти две группы факторов, несомненно, влияют и определяют характер динамики численности. Но каково соотношение этих факторов, влияющих на падение численности обеих группировок аргентинского кальмара в последние два года? Корректно ответить на этот вопрос в настоящее время невозможно из-за отсутствия необходимых количественных данных. Однако возможна качественная рабочая гипотеза о взаимовлиянии этих факторов на особенности динамики численности аргентинского кальмара.

С началом крупномасштабного промысла аргентинского кальмара общее промысловое усилие постепенно возрастало и стабилизировалось на высоком уровне в 1993 – 1994 гг., охватывая почти всю акваторию ареала вида на шельфе и часть материкового склона в течение всего периода года, потенциально пригодного для промышленного специализированного лова кальмара [5, 9, 13 – 16]. Общее количество промысловых судов на промысле аргентинского кальмара, работавших в последние семь лет во всех трех промысловых районах, включает 300 – 350 судов-светоловов и около 50 – 60 траулеров [13, 15, 16, наши данные]. Кроме того, в зоне Аргентины в качестве прилова добывают аргентинского кальмара еще два десятка траулеров, уловы которых временами весьма значительны [8, 9].

По-видимому, этот большой пресс промысла заметно не влияет на уровень пополнения и запаса в годы со средней и высокой численностью кальмара вследствие его высокого репродуктивного потенциала и «эластичности» популяционного адаптивного комплекса. Однако в ситуациях, когда величина запаса начинает снижаться до уровня ниже среднего вследствие воздействия естественных (гидрологических) неблагоприятных факторов, пресс промысла «играет» роль мощного дополнительного, негативного фактора, снижающего репродуктивный потенциал популяции. Относительная роль промысла в общей смертности резко возрастает, «выбирая» значительное количество незрелых и зрелых преднерестовых особей. В результате воздействия промысла нерестовый контингент популяции значительно уменьшается, и численность следующей генерации, при продолжении воздействия неблагоприятных для формирования пополнения естественных факторов, также еще больше снижается.

В этом случае комбинация этих двух факторов может спровоцировать коллапс запаса. С одной стороны, неблагоприятные изменения в динамике вод системы Бразильского и Фолклендского течений увеличивают смертность ранних стадий развития склоново-океанической группировки аргентинского кальмара, и формируется ослабленное пополнение. С другой стороны, пресс промысла практически на весь потенциальный промысловый запас ведет к повышенной промысловой смертности (по сравнению с нормальным состоянием запаса). Наложение этих двух факторов, по всей видимости, и определяло то, что кризисы склоново-океанического запаса, начиная с 1982 г. до настоящего времени становятся все более и более выраженными и продолжительными.

### **Заключение**

Сделана попытка анализа многолетней динамики обилия шельфовой и склоново-океанической группировок аргентинского кальмара Юго-Западной Атлантики в связи с изменчивостью океанологических условий. Эти группировки составляют основу российских уловов на промысловом участке 45 – 47° ю.ш. соответственно в декабре – марте и апреле – июне. При отсутствии многолетних экологических данных учетных съемок о колебаниях величины запаса аргентинского кальмара были использованы сведения о величинах общих уловов и уловов на усилие как индексах состояния запаса в виде ранговых характеристик, выраженных в баллах обилия. Последние были основаны на классификации промысловых ситуаций от 1 (очень плохая) до 5 (очень хорошая) баллов.

Было показано, что в исследованный период (1982 – 2004 гг.) для осенне-нерестящейся шельфовой группировки было характерно относительно стабильное состояние запаса на среднем и высоком уровне с резким падением численности в 2004 г. Для зимне-нерестящейся склоново-океанической группировки на качественном

уровне выделены три квазисемилетних цикла динамики численности. В течение 1982 – 2004 гг. преобладали годы со средней и высокой численностью, но в 1986, 1994 – 1995 и 2003 – 2004 гг. наблюдались резкие ее снижения. Каждое последующее падение численности было более глубоким и продолжительным. Сформулирована рабочая гипотеза, что в годы средней и высокой численности значительный пресс промысла вследствие высокого репродуктивного потенциала кальмара существенно не влияет на его воспроизводство. Однако при наложении неблагоприятных гидродинамических факторов, ведущих к снижению численности пополнения, пресс промысла значительно усугубляет снижение величины промыслового запаса.

Выявлена положительная связь ( $r = 0,6-0,82$ ) между обилием кальмаров обеих групп и ТПО в районах формирования пополнения соответствующей генерации, используя которую, можно прогнозировать уровень численности кальмаров промыслового контингента с заблаговременностью 4 – 6 месяцев.

В заключение следует подчеркнуть, что в ближайшие годы вряд ли появится возможность использования корректных данных траловых съемок, пригодных для описания характера многолетней изменчивости величины запасов аргентинского кальмара. Поэтому подход, использованный в данной работе, вынужденно перспективен и может использоваться в дальнейших оценках обилия этого кальмара. При этом следует подчеркнуть, что использованные в работе исходные материалы по величине ежегодных уловов кальмара в наиболее важном районе для оценки его обилия – зоне Аргентины не полностью отражают уровень численности склоново-океанической группировки, поскольку в этот вылов, хотя и в меньшей степени, но входят шельфовые кальмары [9]. Для более реальной оценки балла обилия кальмаров шельфовой и склоново-океанической группировок необходимо использовать данные о величинах вылова в отдельные месяцы, полученные в зоне Аргентины. Это один из путей получения более корректной картины по сравнению с нашими результатами.

### **Благодарности**

Приносим сердечную благодарность сотрудникам лаборатории промысловых беспозвоночных АтлантНИРО и лаборатории Западной Атлантики «Запрыбпромразведки» за сбор многолетних оперативных данных по промыслу кальмара. Особая признательность Ю.М. Фроерману, А.В. Парфенюку, А.А. Архипкину и В.В. Лаптиховскому за любезно предоставленную информацию и консультации, Дж. Боуэру (J. Bowser), Г. Пирсу (G.J. Pierce) и В.А. Рихтеру за чтение рукописи и критические замечания.

### **Список литературы**

1. Айвазян, С.А. Прикладная статистика и основы эконометрики / С.А. Айвазян, В.С. Мхитарян. – М.: ЮНИТИ, 1998. – 1022 с.
2. Вайновский, П.А. Методы обработки и анализа океанологической информации. Многомерный анализ / П.А. Вайновский, П.А., В.Н. Малинин. – Учебное пособие. – СПб.: РГГМИ, 1992. – 92 с.
3. Девицын, В.В. Прогнозирование промысла аргентинского кальмара с использованием данных ИСЗ о температуре поверхности океана / В.В. Девицын, Ч.М. Нигматуллин, В.В. Лаптиховский, А.В. Ремесло // Тез. Докл. VIII Всерос. Конф. по проблемам рыбопромыслового прогнозирования, Мурманск, 23 – 25 окт. 2001 г. – Мурманск, 2001. – С. 40-41.
4. Лаптиховский, В.В. Экологические аспекты прогнозирования промысла аргентинского кальмара с использованием спутниковой информации / В.В. Лаптиховский, Ч.М. Нигматуллин // Тез. Докл. VIII Всерос. Конф. по проблемам рыбопромыслового прогнозирования, Мурманск, 23 – 25 окт. 2001 г. – Мурманск, 2001. – С. 40-41.

матуллин, А.В. Ремесло // Тез. докл. VI Всерос. конф. по промысловым беспозвоночным, Калининград – пос. Лесное, 3 – 6 сент. 2002 г. – М., 2002. – С. 142-144.

5. Нигматуллин, Ч.М. Советский/российский промысел аргентинского кальмара (*Illex argentinus*) в Юго-Западной Атлантике, его эколого-промысловая периодизация и возможные причины аномальной ситуации 1993 – 1995 годов / Ч.М. Нигматуллин, В.В. Лаптиховский // Промыслово-биологические исследования АтлантНИРО в 1994 – 1995 гг. Т. 1: сб. науч. тр. / Атлант НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. – Калининград, 1996. – С. 138-156.

6. Agnew, D.J. Influence of Drake Passage oceanography on the parasitic infection of individual year-classes of southern blue whiting *Micromesistius australis* / D.J. Agnew, T.R. Marlow, K. Lorenzen, J. Pompert, R.C. Wakeford, G.A. Tingley // Mar. Ecol. Prog. Ser. – 2003. – Vol. 254. – P. 281-291.

7. Bakun, A., Environmental process and recruitment variability / A. Bakun, J. Csirke // Squid recruitment dynamics. The genera *Illex* as a model. The commercial *Illex* species. Influences on variability. – Rome: FAO, 1998. – P. 105-124. – (FAO Fish. Techn. Paper., No 376).

8. Brunetti, N. Evolucion de la pesqueria de *Illex argentinus* (Castellanos, 1960) / N. Brunetti // Inf. Tecn. Inv. Pesq., 1990. – No 155. – P. 3-19.

9. Brunetti, N. Calamares de importancia commercial en de Argentina. Biología, distribución, pesquerias, muestreo biológico / N. Brunetti, M. Ivanovic, M. Sakai // Contribucion Instituto Nacional de Investigacion y Desarrollo Pesquero. - Mar del Plata: INIDEP, 1999. – No 1121. – 45 p.

10. Carvalho, G.R. Stock structure analysis and species identification / G.R. Carvalho G.R., Ch.M. Nigmatullin // Squid recruitment dynamics. The genera *Illex* as a model. The commercial *Illex* species. Influences on variability. – Rome: FAO, 1998. – P. 199-232. – (FAO Fish. Techn. Paper., No 376).

11. Csirke, J. 1987. The Patagonian fishery resources and the offshore fisheries in the South-West Atlantic / J. Csirke // Rome: FAO, 1987. – 75 p. – (FAO Fish. Techn. Paper., No 286).

12. FAO Yearbook / Fishery statistics. Capture production 2001. Rome: FAO, 2003. – Vol. 92/1. – 627 p.

13. FIS, 2004, Market reports. Squid/Octopus. January-October 2004 / Electronic resource / – Mode of access: <http://www.fis.com>

14. (FID) Falkland Island Government, 1997 / Fisheries Department Fisheries Statistics, Vol. 1 (1989-1996) // FIG Fisheries Department, Stanley. – 75 p.

15. (FID) Falkland Island Government, 2004 / Fisheries Department Fisheries Statistics, Vol. 8 (1994-2003) // FIG Fisheries Department, Stanley. – 72 p.

16. (FID) Falkland Island Government, 1989 / Falkland Islands. Interim conservation and management zone. Fisheries Report '87/88 // Vail Printed Ltd, London. – 45 p.

17. (FID) Falkland Island Government, 2004 / Monthly statistics report for June 2004 // FIG Fisheries Department, Stanley. – 4 p.

18. Laptikhovsky, V.V. Recruitment strength forecasting of the shortfin squid *Illex argentinus* (Cephalopoda: Ommastrephidae) using satellite SST data, and some consideration of the species' population structure / V.V. Laptikhovsky, A.V. Remeslo, Ch.M. Nigmatullin, I.A. Polishchuk // ICES C.M. 2001/K: 15. – 9 p.

19. Nigmatullin, Ch.M. Estimation of biomass, production and fishery potential of ommastrephids squids in the World Ocean and problems of their fishery forecasting / Ch.M. Nigmatullin // ICES C.M. 2004/CC: 06. – 14 p.

20. Parfeniuk, A.V. Particularidades de la distribución de los juveniles de *Illex argentinus* en el área de la Deprecion Argentina / A.V. Parfeniuk, Yu.M. Froerman, A.N. Golub // Frente Marítimo. – 1993. – Vol. 12A. – P. 105-111.

21. Reynolds, R.W. An improved in situ and satellite SST analysis for climate / R.W. Reynolds, N.A. Rayner, T.M. Smith, D.C. Stokes, W. Wang // J. Climate. – 2002. Vol. 15. – P. 1609-1625.

22. NCEP/NCAR (National Center for Environmental Prediction), 2004 / Electronic resource // – Mode of access: <http://ingrid.ldgo.columbia.edu/sources/NOAA/NCEP-NCAR/>.

23. Rusticucci, M.M. Warm and cold events in Argentina and their relationship with South Atlantic and South Pacific sea surface temperature / M.M. Rusticucci, S.A. Venegas, W.M. Vargas // Journal of Geophysical Research. – 2003. – Vol. 108. – P. 3356-3365.



24. Waluda, C.M. Surface oceanography of the inferred hatching grounds of *Illex argentinus* (Cephalopoda: Ommastrephidae) and influences on recruitment variability / C.M. Waluda, P.G. Rodhouse, G.P. Podesta, P.N. Trathan, G.J. Pierce // Mar. Biol. – 2001. – Vol. 139. – P. 671-679.

25. Waluda, C.M. Influence of oceanographic variability on recruitment in the *Illex argentinus* (Cephalopoda: Ommastrephidae) fishery in the South Atlantic / C.M. Waluda, P.N. Trathan, P.G. Rodhouse // Mar. Ecol. Prog. Ser. – 1999. – Vol. 183. – P. 159-167.

УДК 639.29+639.2.052.53

Ю.В. Кадильников, А.С. Мысков

## **О ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОМЫСЛА ЗООПЛАНКТОНА И МЕЛКИХ МЕЗОПЕЛАГИЧЕСКИХ РЫБ**

### **Введение**

Антарктический криль и мелкие мезопелагические рыбы (ММР) обитают преимущественно вне экономических зон морских государств. Являясь основным резервом развития океанического рыболовства они могут стать дополнительным ресурсом пополнения протеином российского сельского хозяйства, пищевой и фармацевтической промышленности, основой развития пресноводной и морской аквакультуры.

У криля и ММР общим является незначительная длина тела: от 4 см у криля до 8 – 10 см у ММР, определяющая невысокую скорость горизонтального перемещения – от 0,18 до 0,9 м/с. Это сразу же предопределяет бесперспективность разработки организации их промысла на основе орудий светолова, так как они просто не успевают за дрейфом судна с искусственными источниками света даже при наличии у них положительной реакции фототаксиса. Невысокая скорость их перемещения обуславливает и низкую их уловистость разноглубинными тралами [4]. Как это не покажется парадоксальным, но объекты с незначительной скоростью перемещения облавливаются разноглубинным тралом гораздо сложнее, чем пелагические объекты с плавательной способностью первой и второй группы по классификации профессора Н.Н. Андреева [1].

Но главной общностью этих двух компонентов резерва увеличения океанического рыболовства является их положение в основании трофической пирамиды. Они зачастую являются единственной кормовой базой для многих видов рыб, птиц, морских млекопитающих. Это должно определять общий экологический подход к выбору технических средств добычи и организации их промысла. Он заключается не только в достаточно приемлемых за единицу времени объемах вылова, обеспечивающих достаточный уровень рентабельности промысла, но и допустимую экологичность конструкций. Например, говоря о повышении эффективности тралений антарктического криля, необходимо определить, какой урон его запасам наносит не только масса его вылова, но и все брутто-изъятие, т.е. не только масса улова, поднятого на борт траулера, но и количество погибших в ходе операции рачков. Такой подход к промыслу криля возник как ответ на критику ряда ученых, высказанную в начале 90-х годов. Опираясь на экспериментальные оценки АтлантНИРО по уловистости криля разноглубинными тралами, показавших всего 2 – 5 % (кстати, не расходящиеся с теоретическими расчетами более чем на 5 – 10 %), они полагали, что остальная масса криля (95 – 98 %), видимо, погибает в ходе промысловой операции