

ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ

УДК 594.582.2/8:57.045

**ВЛИЯНИЕ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА
ФОРМИРОВАНИЕ СКОПЛЕНИЙ КОМАНДОРСКОГО КАЛЬМАРА
BERRYTEUTHISMAGISTER (BERRY, 1911) (CERHALOPODA, MOLLUSCA)
У СЕВЕРНЫХ КУРИЛЬСКИХ ОСТРОВОВ**

© 2012 г. Д.О. Алексеев

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

Поступила в редакцию 30.05.11

Окончательный вариант 24.01.2012 г.

Выявлена корреляция изменений плотности скоплений командорского кальмара *Berryteuthismagister* (Berry, 1911) у северных Курильских островов с изменениями атмосферного давления. Формирование промысловых скоплений кальмара может быть связано с его миграцией через Курильские проливы. Повышение плотности скоплений кальмара совпадает с повышением атмосферного давления с охотоморской стороны и его падением с океанской стороны Курильских островов.

Ключевые слова: командорский кальмар, северные Курильские острова, краткосрочное прогнозирование.

Командорский кальмар *Berryteuthismagister* – наиболее массовый представитель семейства Gonatidae в дальневосточных водах России и единственный вид кальмаров, запасы которого в значительной степени эксплуатируются российским промыслом. Командорский кальмар распространен от Японского до Берингова моря и образует в ряде мест достаточно устойчивые скопления, на которых базируется промысел (Nesis, 1998). У Курильских островов участки повышенных концентраций этого вида связаны, как правило, с мезомасштабными круговоротами вдоль тихоокеанской стороны островов (Мальпьев, Раилко, 1986). Формирование скоплений кальмара носит сезонный характер, обычно они образуются в период с сентября по декабрь, в весенние месяцы скопления образуются не столь регулярно, и не достигают такой плотности, как осенью (Федорец и др., 1997). Во всех известных скоплениях, на которых возможен промысел, кальмар концентрируется в теплом промежуточном слое воды (ТПС), преимущественно в диапазоне глубин от 200 до 600 м. Плотность скоплений, в течение периода их существования, может заметно варьировать (Архипкин, Бизиков, Верхунов, 1996; Верхунов, 1996; Раилко, 1983; Федорец, 1983; Федорец и др., 1997).

Попытки объяснения причин колебаний численности кальмаров на участках их промысла уже предпринимались (Федорец и др., 1997). Было показано, что одним из факторов, определяющих величину уловов командорского кальмара, является характер приливо-отливных течений. Максимальные уловы у северных Курильских островов отмечались в периоды правильного суточного хода приливо-отливных течений. В периоды полусуточных приливов отмечалось снижение уловов. Авторы связывали это с изменениями глубины залегания ТПС, в котором концентрируется кальмар, вызванными приливо-отливными течениями. Было указано также и на зависимость плотности скоплений кальмара от силы, направления и продолжительности преобладающих ветров, которые могут оказывать влияние на ход приливо-отливных течений в проливах (Федорец и др., 1997). Работы по изучению аргентинского

индекса в Юго-Западной Атлантике показали перспективность использования в краткосрочном прогнозировании также данных по характеру особенностей атмосферной циркуляции над районом промысла этого вида (Нигматуллин, 2004).

По результатам работы на промысловых судах в районе северных Курильских островов в осенне-зимние периоды 2007 и 2008 гг. автором была отмечена определенная связь результативности промысла с динамикой атмосферного давления в районе промысла и сопредельных районах. В частности, в нескольких случаях подход на акваторию Охотского моря обширных циклонов совпал со снижением уловов в районе промысла кальмара.

В связи с этим, в качестве рабочей гипотезы было сделано предположение, что на распределение кальмара и формирование его плотных скоплений могут оказывать влияние и колебания атмосферного давления.

Водообмен Охотского моря с сопредельными акваториями осуществляется практически исключительно через Курильские проливы, общее сечение которых относительно невелико, и составляет 214,57 км². Течения в проливах имеют сложный характер. При рассмотрении крупномасштабной циркуляции и водообмена Охотского моря с Тихим океаном указывается на преимущественно питающий характер северных и сточный характер средних и южных проливов (Верхунов, 1997; Океанография...). Приливно-отливные течения имеют реверсивный характер во всех проливах, возможно одновременное существование разнонаправленных течений в проливах (Океанография...). Имеют место также сезонные изменения интенсивности течений через проливы (Верхунов, 1997; Седасва, Шевченко, 2001). Такой характер течений делает возможным взаимный обмен между Охотским морем и Тихим океаном через все проливы. Различные сочетания полей атмосферного давления в районе Охотского моря и Курильских островов приводят к тому, что возникающий в Охотском море избыток или дефицит воды, компенсируемый через проливы, может существенно влиять на общую картину течений в проливах. Изменение атмосферного давления на 1 мБар приводит к изменению высоты поверхности моря примерно на 1,33 см (Давыдов, Дмитриева, Конкина, 1973). Исходя из этого, при площади поверхности Охотского моря около 1 603 000 км² (Океанография...), изменение атмосферного давления над всей поверхностью моря в среднем на 10 мБар влечет за собой изменение объема воды в нем примерно на 208 км³. Такой избыток или дефицит воды может быть компенсирован однонаправленным течением через все Курильские проливы со скоростью в 1 узел в течение 35 мин. В большинстве проливов скорость течений может достигать 5-6 узлов, скорости течений в глубоководных проливах в среднем оцениваются в 1-1,5 узла (Лопия Охотского моря, 1974).

Равномерное изменение высоты поверхности моря, конечно, может быть представлено только теоретически. В большинстве случаев зона влияния циклона не захватывает все море (рис. 1), но над значительными акваториями при прохождении циклона амплитуда колебания атмосферного давления намного превышает 10 мБар, а компенсация избытка или недостатка воды в разных частях моря не может компенсироваться равномерно через все проливы. В ряде случаев влияние изменения атмосферного давления над Охотским морем может усиливаться противофазным изменением давления над сопредельными районами Тихого океана.

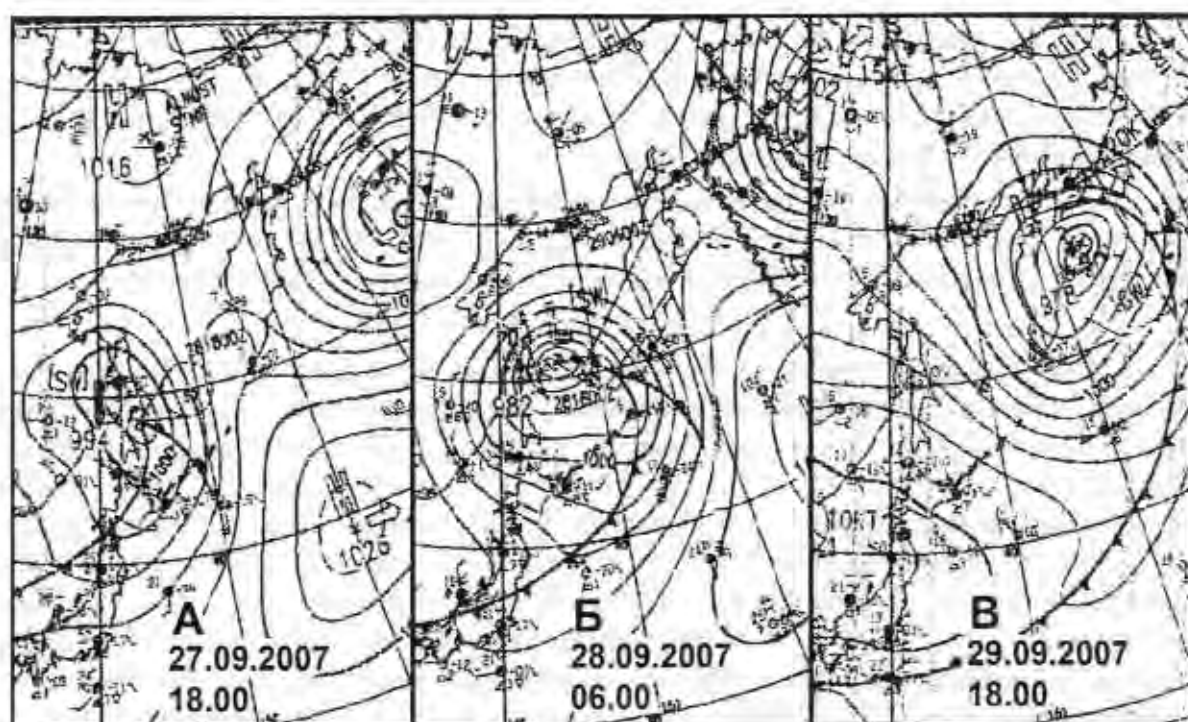


Рис. 1. Пример прохождения циклона над акваторией Охотского моря в сентябре 2007 г.: А – 27 сентября, 18.00, приближающийся циклон над о. Сахалин, атмосферное давление над большей частью Охотского моря 1 004 – 1 016 мБар; Б – 28 сентября, по прошествии 12 ч. зона пониженного атмосферного давления распространяется на центральную и южную часть моря, атмосферное давление в этом районе за 12 ч. понизилось до 982-1 000 мБар; В – 29 сентября, за 48 ч. циклон переместился на тихоокеанскую сторону Камчатки, атмосферное давление над центральной и южной частями моря повысилось до 992-1 016 мБар, за это же время с тихоокеанской стороны северных Курильских островов понизилось с 1 000-1 012 мБар до 992-1 000 мБар. Фрагменты карт атмосферного давления Северо-Западной части Тихого океана ASAS JMH SURFACE ANALYSIS. Время указано по Гринвичу.

Fig. 1. An example of a cyclone trajectory over the Sea of Okhotsk in September, 2007: A – September 27th, 18.00 GMT, an approaching cyclone is situated over the Sakhalin Island, barometric pressure over the most part of the Sea of Okhotsk ranges from 1 004 to 1 016 mBar. Б – September 28th, 12 hours later, low-pressure area extended over the central and southern parts of the Sea of Okhotsk, barometric pressure decreased to 982-1 000 mBar. В – September 29th, 48 hours later, the cyclon shifted to the Pacific coast of Kamchatka; the barometric pressure over the central and southern parts of the Sea of Okhotsk increased to 992-1 016 mBar, while over the Pacific side of north Kurile Islands it decreased from 1 000-1 012 mBar to 992-1 000 mBar. The source of barometric maps: ASAS JMH SURFACE ANALYSIS.

Исходя из этого, можно сделать предположение, что динамика атмосферного давления над поверхностью Охотского моря и прилегающими акваториями может приводить к изменению интенсивности и продолжительности течений различной направленности в отдельных проливах на срок от нескольких десятков минут до нескольких часов. В случае, если кальмары мигрируют через Курильские проливы, такие изменения могут сказываться на интенсивности и направлении миграций. Усиление стока из Охотского моря через проливы будет способствовать и усилению миграции кальмаров из Охотского моря в Тихий океан, и наоборот, при усилении подтока в Охотское море миграции кальмара в сторону океана через проливы будут затруднены. При этом наблюдаться это явление может только в районе тех проливов, где глубина достаточна для свободного перемещения через них командорского

кальмара. Как уже было указано, это глубины более 200 м. Наиболее значительными глубоководными проливами являются проливы Буссоль, Крузенштерна и Четвертый Курильский, на которые приходится, суммарно, почти 76% водообмена через все проливы Курильской гряды (Океанография...).

С целью проверки высказанной гипотезы выполнено сравнение динамики уловов (по данным уловов среднетоннажного траулера, осуществлявшего промысел кальмара) с динамикой атмосферных процессов над районом исследований.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Для проверки изложенной выше гипотезы в течение 2007-2008 гг. были собраны данные по величине уловов кальмара среднетоннажного траулера «Иоланта» (ЗАО «Камчатимпэкс»), осуществлявшего промысел кальмара в районе северных Курильских островов. С 17 сентября по 13 октября 2007 г. сбор данных осуществлялся автором, а с 18 сентября по 23 ноября 2008 г. — сотрудником АтлантНИРО А.Н. Голубом. В качестве показателя промысловой нагрузки брался средневзвешенный улов за час траления, рассчитанный для всех тралений, выполненных судном за сутки. Аварийные траления не учитывались. Специфика промысла кальмара в Северо-Курильской зоне заключается в том, что лов ведется одновременно большим количеством судов (до 25-30 ед. крупнотоннажных и среднетоннажных траулеров) на ограниченных участках, доступных для донных тралений. Площадь участков недостаточна для одновременного выполнения тралений всеми судами. В связи с этим траления выполняются судами поочередно по одному и тому же участку. За сутки, как правило, судно может выполнить 3-4 траления, примерно одинаковой продолжительности и по одному маршруту, но, поскольку очередность выполнения тралений меняется, в разное время. Все траления выполняются, преимущественно, в течение светового дня, т.к. в темное время суток уловы, как правило, снижаются. Количество тралений, выполняемых в темное время, незначительно. С учетом описанных особенностей, использование в качестве опосредованного показателя плотности скоплений средневзвешенного улова за час траления представляется оправданным.

Параллельно собирались данные по динамике метеорологической обстановки. Не реже одного раза в сутки на судно принималась факсимильная карта атмосферного давления у поверхности моря для северо-западной части Тихого океана Японского метеорологического и гидрографического агентства ASAS JMH SURFACE ANALYSIS.

Характер приливно-отливных течений определялся по ежегодным таблицам приливов ГУГМС для вод азиатской части России и прилегающих зарубежных районов. В качестве точки определения приливов была выбрана бух. Закатная, о. Шишкотан (48°47' с.ш. 154°02' в.д.), как расположенная на наименьшем удалении от Четвертого Курильского пролива. Кроме характера (суточного хода) оценивалась высота приливов, однако в дальнейшем она не была использована, поскольку является величиной, зависимой от характера хода приливов.

Сочетание атмосферных процессов с охотоморской и океанской стороны островов и их динамика оценивались с точки зрения возможного способствования или препятствования усилению выноса воды из Охотского моря. Этому влиянию давалась оценка в условных баллах от – 1 (в случаях, когда динамика атмосферного давления оценивалась как максимально неблагоприятная для выноса кальмаров в

Тихий океан, что обуславливается сочетанием значительного падения атмосферного давления над прикурильской частью Охотского моря и значительного роста атмосферного давления с океанской стороны островов) до +1 (когда динамика атмосферного давления оценивалась как максимально благоприятная для выноса кальмара в Тихий океан, что обуславливается сочетанием значительного роста атмосферного давления над прикурильской частью Охотского моря и значительного падения атмосферного давления с океанской стороны островов), с дискретностью в 0,25. Оценки менее 1 и более – 1 экспертно устанавливались для промежуточных ситуаций, которые могли в той или иной степени способствовать или препятствовать выносу кальмаров через Четвертый Курильский пролив в Тихий океан. Учитывались атмосферные явления над всей поверхностью Охотского моря, а с океанской стороны над акваторией, которая может быть сравнима по площади с Охотским морем – исходя из того, что изменения атмосферного давления на большем удалении от островов не могут оказать сколько-нибудь серьезного влияния на перемещение воды в проливах Курильской гряды. Поскольку возможно большое число различных вариантов сочетаний атмосферных явлений (например, развитие атмосферных процессов по обе стороны от Курильских островов с разной скоростью, различная амплитуда колебаний давления над различными участками рассматриваемой акватории, расположение центров изменения давления на различном удалении от островов и т.п.) процедура присвоения каждому из дней индекса влияния динамики атмосферного давления не поддавалась формализации и носила экспертный характер. Поэтому следует помнить, что значения индексов в значительной степени условно.

Характеру приливо-отливных течений присваивалось значение -0,5 (полусуточные), +0,5 (суточные) или 0 (смешанные). Абсолютные значения индексов были выбраны условно, исходя из эмпирической оценки степени влияния каждого из факторов (динамики атмосферного давления и характера хода приливов) – поскольку в целом для двух лет положительные корреляции уловов с приливами отмечались реже.

При оценке обоих факторов одновременно баллы суммировались. Кривая динамики промысловых нагрузок сравнивалась с кривыми влияния метеорологических процессов и влияния приливо-отливных течений, а также с кривой, суммирующей эти два фактора. Сравнение выполнялось методом кросс-корреляций в программе STATISTICA 6.0 (модуль timeseriesforecasting), определялись коэффициенты корреляции, достоверные ($p < 0,05$) для рядов из 27 наблюдений в 2007 г. и 66 наблюдений в 2008 г.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Результаты выполненного сравнения данных по динамике средневзвешенных уловов с динамикой определенных индексов влияния изменений атмосферного давления и характера хода приливов представлены в таблице 1. Положительные значения временного сдвига в таблице соответствуют запаздыванию изменений величины среднесуточных уловов по отношению с изменением атмосферного давления и ходом приливов. Как видно из таблицы, в 2007 г. не установлена достоверная корреляция хода среднесуточных уловов с влиянием метеоусловий и ходом приливов. Наибольшие значения коэффициента корреляции r отмечены для нулевого временного сдвига и запаздывания кривой уловов на 1 сутки, а также для

Таблица 1. Значения коэффициента корреляции r динамики среднесуточных уловов командорского кальмара у северных Курильских островов с воздействием изменений метеорологических условий (метео), характером хода приливов (приливы) и суммарным воздействием обоих факторов (метео+приливы). Значимые коэффициенты корреляции ($p < 0,05$) выделены жирным шрифтом. Пояснения в тексте.

Table 1. Correlation coefficients (r) for daily-averaged catch rates of schoolmaster squid fishery off north Kurile Islands in comparison with changes of weather conditions, diurnal tide changes and integrated weather - tide effect. Significant correlation coefficients ($p < 0,05$) are marked by bold.

Временной сдвиг, суток	Коэффициент корреляции r					
	2007			2008		
	метео	приливы	метео+ приливы	метео	приливы	метео+ приливы
-10	0,00	-0,15	-0,10	0,02	-0,10	-0,05
-9	0,00	-0,13	-0,10	0,03	-0,16	-0,09
-8	-0,21	-0,01	-0,18	0,03	-0,15	-0,08
-7	-0,14	0,05	-0,08	-0,16	-0,17	-0,20
-6	-0,01	0,35	0,22	-0,22	-0,22	-0,27
-5	-0,02	0,47	0,30	0,05	-0,12	-0,05
-4	0,04	0,39	0,29	-0,07	-0,11	-0,11
-3	-0,10	0,32	0,14	-0,04	0,01	-0,02
-2	-0,13	0,01	-0,10	0,01	0,19	0,13
-1	-0,16	-0,26	-0,30	0,22	0,30	0,33
0	0,31	-0,32	0,03	0,78	0,82	1,00
1	0,32	-0,43	0,00	-0,03	0,52	0,33
2	0,11	-0,29	-0,13	-0,03	0,23	0,13
3	0,02	-0,25	-0,17	-0,06	0,03	-0,02
4	0,36	-0,31	0,06	-0,11	-0,07	-0,11
5	0,38	-0,17	0,17	-0,10	0,02	-0,05
6	0,17	0,02	0,13	-0,17	-0,26	-0,27
7	0,18	0,27	0,31	-0,06	-0,26	-0,20
8	0,07	0,30	0,28	0,03	-0,16	-0,08
9	-0,10	0,36	0,16	-0,07	-0,08	-0,09
10	-0,18	0,40	0,13	-0,06	-0,03	-0,05

запаздывания на 4-5 сут. (значения временного сдвига 4 и 5). Коэффициент корреляции с характером хода приливов без смещения кривых (значения временного сдвига от 1 до -1) имел отрицательное значение, со значимым коэффициентом корреляции $r = -0,43$ при запаздывании кривой уловов на сутки. Положительная корреляция хода уловов с характером приливов со значимым коэффициентом $r = 0,47$ отмечена с опережением на 5 сут. (временной сдвиг = -5). Это единственное значимое положительное значение коэффициента корреляции, отмеченное в 2007 г.

Корреляция динамики уловов с суммирующей кривой метеоусловий и приливов статистическим методом не установлена (табл. 1).

Для 2008 г., при более продолжительном периоде наблюдений (66 суток), установлена хорошая корреляция хода среднесуточных уловов со всеми рассматриваемыми факторами с временным сдвигом, равным 0 (без временного сдвига). Сравнение кривой промысловых нагрузок с влиянием метеоусловий дало $r = 0,78$, с влиянием характера хода приливо-отливных течений $r = 0,82$, а с суммирующей кривой метеоусловий и приливо-отливных течений — $r = 1,00$ (!). Также значимая положительная корреляция приливо-отливных течений и суммирующей кривой установлена со значениями временного сдвига 1 и -1 (табл. 1). В нескольких случаях отмечена также значимая отрицательная корреляция для временного сдвига со значениями 6 и -6 (табл. 1).

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

При анализе полученных результатов с выдвинутой гипотезой автор не рассматривал случаи корреляции с отрицательным временным сдвигом — т.е. когда сравнивались предшествующие колебания среднесуточных уловов с последующими колебаниями оценок влияния метеоусловий и приливо-отливных течений. Исключение можно сделать только для удивительного совпадения случаев значимой отрицательной корреляции суммирующей кривой с ходом уловов в 2008 г. с одинаковым опережением и запаздыванием относительно кривой хода уловов на 6 сут. (табл. 1). Возможно, в данном случае проявилась некая периодичность прохождения циклонов над районом исследований, однако имеющихся данных явно недостаточно, чтобы судить об этом.

Почти полное отсутствие случаев достоверной корреляции в 2007 г., вероятно, является следствием краткости периода наблюдений (27 сут.), при этом, все таки, коэффициенты корреляции с влиянием метеоусловий практически без временного сдвига (временной сдвиг = 0,1) имеют достаточно высокое значение (табл. 1), при более продолжительном периоде наблюдений такие же значения коэффициента корреляции были бы значимыми. Эмпирическая оценка кривых среднесуточных уловов, атмосферного давления и приливов показывает достаточно хорошее совпадение хода кривых уловов и влияния атмосферного давления (рис. 2А). Достаточно высокие значения коэффициента корреляции с характером приливов имеют место с запаздыванием кривой уловов на 10-11 сут. (табл. 1), но это я рассматриваю скорее как случайное совпадение, т. к. маловероятно, чтобы влияние характера приливов проявлялось с таким запозданием.

На графике динамики среднесуточных уловов, влияния метеоусловий и характера приливов в 2007 г. видно, что, одновременно или с небольшим запозданием с пиками кривых влияния метеоусловий, а также суммарного влияния

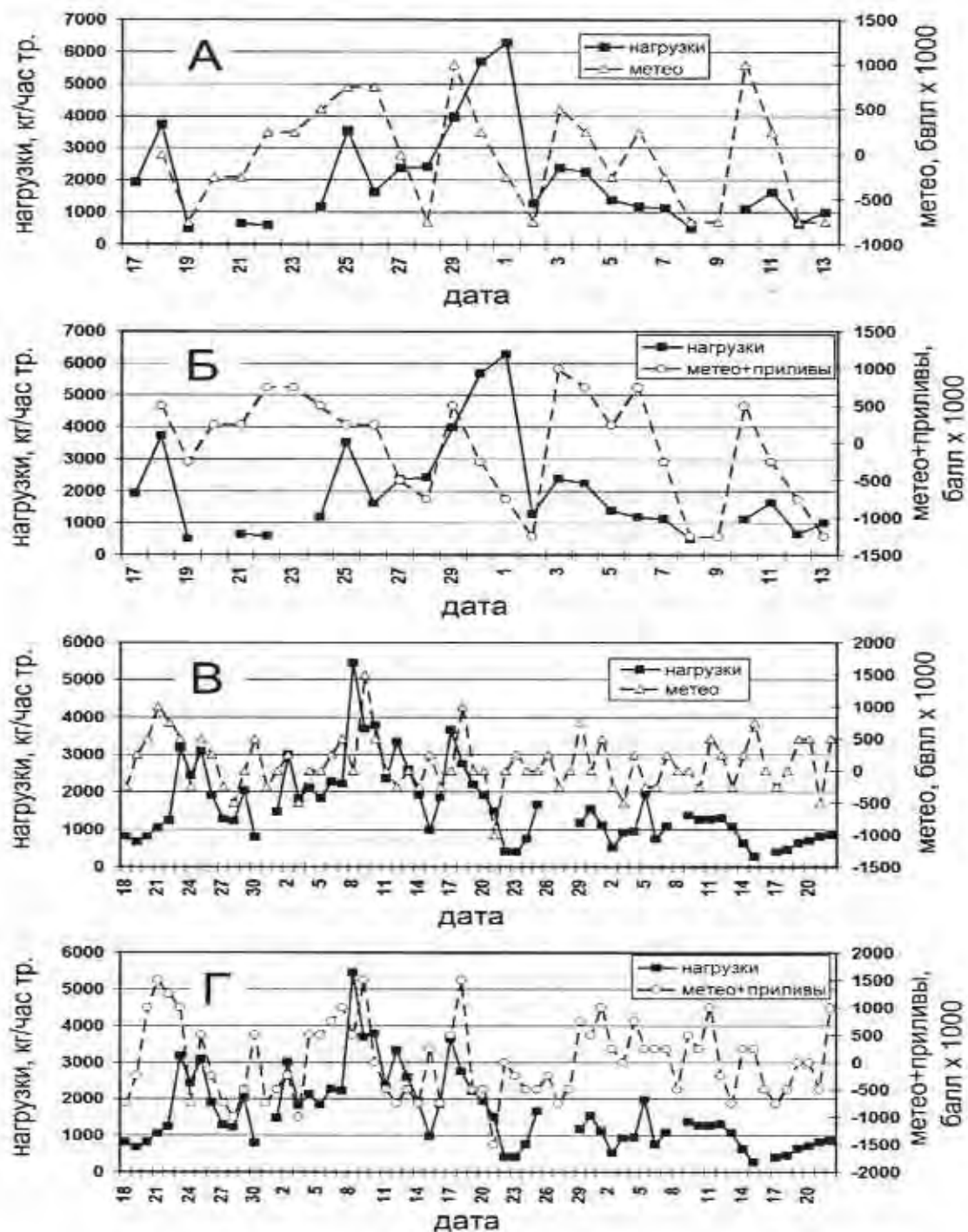


Рис. 2. Динамика среднесуточных промысловых нагрузок (в килограммах улова за час траления) на промысле командорского кальмара у северных Курильских островов среднетоннажным траулером с 17 сентября по 13 октября 2007 г. (А, Б) и с 18 октября по 22 декабря 2008 г. (В, Г) с оценками влияния динамики атмосферного давления (А, В); и суммарного влияния динамики атмосферного давления и типа приливов (Б, Г) в баллах, за те же периоды. Пояснения в тексте.

Fig. 2. Variation of daily-averaged catch rates (kg per hour of trawling) of schoolmaster squid fishery off north Kurile Islands by a medium-tonnage trawler between September, 17 and October, 13, 2007 (А, Б) and between October, 18 and December, 22, 2008 (В, Г) in comparison with the barometric pressure change (А, В); and integrated barometric pressure - tide index (Б, Г) in conventional points for the same periods. Description sarc given in the text.

метеоусловий и характера приливов, следуют пики кривой среднесуточных уловов (рис. 2). Однако это совпадение определяется только на уровне визуальной оценки графика, и не подтверждено статистическими методами.

Таким образом, результаты работ 2007 г. показали наличие связи величины уловов с динамикой атмосферного давления на экспертном уровне, но не были достоверно подтверждены статистическими методами и показали необходимость выполнения дополнительного, более длительного ряда наблюдений.

Результаты наблюдений 2008 г., при более продолжительном периоде наблюдений, показали хорошую корреляцию динамики уловов со всеми рассматриваемыми факторами (табл. 1, рис. 2). То, что наряду с максимальными коэффициентами корреляции без временного сдвига, достоверные значения коэффициента отмечаются также при запаздывании и опережении кривой уловов на одни сутки, вероятно, является свидетельством и инерционности анемобарических колебаний поверхности моря и несовершенства оценок степени влияния рассматриваемых факторов. В результате, та или иная формализованная оценка влияния метеоусловий могла присваиваться не совсем точно тому временному отрезку, в течение которого действует этот фактор. Так, например, автор мог недооценивать воздействие приближающихся циклонов на динамику численности кальмаров, вследствие чего возможно появление значимого коэффициента корреляции с отрицательным временным сдвигом – 1 (т. е. кажущееся нарушение причинно-следственных связей на самом деле объясняется несовершенством метода оценки влияния динамики атмосферного давления). Кроме того, при большом разнообразии сочетаний различных метеорологических явлений, эффект от взаимного влияния колебаний атмосферного давления и характера приливов, вероятно, может сказываться через различные временные промежутки, и иметь различную продолжительность.

То, что, несмотря на заведомое несовершенство оценок, в 2008 г. получен целый «блок» значимых коэффициентов корреляции (табл. 1), рассматривается автором как подтверждение реально существующей зависимости величины уловов от метеорологических условий и характера приливов. То, что коэффициент корреляции с суммарным воздействием факторов (табл. 1) $r = 1,00 \pm 0,12$ выше, чем для каждого из факторов в отдельности, может рассматриваться как подтверждение того, что оба фактора действуют однонаправленно.

Полученные результаты подтверждают, в целом, гипотезу о том, что кроме характера приливо-отливных течений, на роль которых указывалось ранее (Федорец и др., 1997), существенное влияние на формирование скоплений командорского кальмара и их плотность в районе северных Курильских островов оказывает динамика атмосферного давления над этим районом. Ранее опубликованные данные о составе уловов кальмара в рассматриваемом районе свидетельствуют о том, что, по-видимому, его скопления формируются особями разного происхождения, мигрирующими из Охотского моря и от Восточной Камчатки (Алексеев, 2006, 2007). Однако изменения режима течений в проливах не могут существенно влиять на перемещение кальмаров вдоль Камчатки и Курильской гряды с океанской стороны. Выявленная закономерность динамики уловов, как опосредованный показатель численности кальмара в районе скоплений, подтверждает тот факт, что значительная часть кальмаров в скоплениях с океанской

стороны Курильской гряды подходит из Охотского моря. Одним из факторов, определяющих интенсивность этих подходов, является динамика атмосферного давления над Курильскими островами и в прилегающих районах. Интересно отметить, что амплитуда отклика поверхности моря на колебания атмосферного давления у северных Курильских островов значительно выше, чем у Южных Курил (Седаева, Шевченко, 2001). Возможно, колебания атмосферного давления здесь играют особенно существенную роль, что и позволило обнаружить описываемую взаимосвязь уловов с изменениями давления.

Безусловно, влияние атмосферного давления является только одним из множества факторов, определяющих распределение кальмара. Влияние приливно-отливных течений может выражаться в изменении продолжительности течений одного направления, или в амплитуде приливов, что может способствовать или препятствовать миграциям через проливы, однако весьма вероятно, что приливы влияют также на положение ядра ТПС с температурами 3,5-3,9°C, в котором в основном держится командорский кальмар (Архишкин, Бизиков, Верхунов, 1996; Федорен, 1983), что тоже может влиять на плотность скоплений кальмара. Не исключено и влияние ветровых течений в проливах, как это предположили Федорен с соавторами (Федорен и др., 1997). Усложняется картина также тем, что командорский кальмар мигрирует не равномерно, а «стадами» или «волнами» (Алексеев, 2007). Естественно, что даже самое благоприятное сочетание перечисленных абиотических факторов не даст эффекта, если момент их действия придется на промежуток между подходами двух многочисленных «стад» кальмара – в этом случае скопления кальмара не могут сформироваться по причине крайне низкой его численности на всем участке. Например, в 2007 г. в период с 20 по 24 сентября благоприятные с точки зрения гидрометеорологии условия не привели к росту уловов, что вероятно, обусловлено именно таким «провалом» в массовых подходах кальмара в район исследований. Позднее, 3-6 и 10-11 октября, отклик уловов на положительные изменения гидрометеорологических факторов был очень незначительным – этот период характеризовался стабильно невысоким уровнем уловов, вследствие чего благоприятное влияние изменений атмосферного давления и приливов не смогло отразиться в полной мере, хотя общий ход кривых и сохранил синхронность (рис. 2 А, В). Подобным образом в ноябре 2008 г., когда в конце сезона промысла наблюдались устойчиво низкие уловы, вероятно, связанные с прекращением массовой миграции кальмара с севера, с водами Западно-Камчатского течения, существенного влияния изменений атмосферного давления и приливов на уловы не наблюдалось (рис. 2 С, D).

На данном этапе мы не имеем возможности оценить влияние всех факторов, влияющих на формирование скоплений кальмара у северных Курильских островов. При этом анализ только одного из них, а именно динамики атмосферного давления, может быть инструментом краткосрочного (на 2-5 сут.) прогнозирования изменения плотности скоплений командорского кальмара с тихоокеанской стороны островов. Использование выявленной закономерности может быть полезно для повышения эффективности оперативного планирования деятельности судна на промысле кальмара.

БЛАГОДАРНОСТИ

Автор чрезвычайно признателен А.И. Буяновскому (ВНИРО) за помощь в статистической обработке материала и А.Н. Голубу (АтлантНИРО) за помощь в сборе материала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Алексеев Д.О. Новые данные о биологии командорского кальмара *Beryteuthis magister* (Berry, 1913) у Северных Курильских островов // VII Всероссийская конференция по промысловым беспозвоночным (памяти Б.Г. Иванова). Тезисы докладов. М.: Изд-во ВНИРО. 2006. С. 199-203.

Алексеев Д.О. Роль Северных Курильских островов в функциональной структуре ареала популяций командорского кальмара *Beryteuthis magister* (Berry, 1913) // Морские промысловые беспозвоночные и водоросли: биология и промысел. К 70-летию со дня рождения Бориса Георгиевича Иванова. Труды ВНИРО. 2007. Т. 147. С. 246-265.

Архипкин А.И., Бизиков В.А., Верхунов А.В. Размерно-возрастная структура, вертикальное распределение и возможные пути миграции молоди командорского кальмара // Промысловые аспекты биологии командорского кальмара и рыб склоновых сообществ в западной части Берингова моря: Научные итоги берингоморской экспедиции ВНИРО в 1993-1995 гг. по программе совместных российско-японских научных исследований командорского кальмара в Беринговом море (Биоресурсы морей России). М.: Изд-во ВНИРО. 1996. С. 145-148.

Верхунов А.В. Роль океанографических факторов в формировании скоплений командорского кальмара и дошпых рыб // Промысловые аспекты биологии командорского кальмара и рыб склоновых сообществ в западной части Берингова моря: Научные итоги берингоморской экспедиции ВНИРО в 1993-1995 гг. по программе совместных российско-японских научных исследований командорского кальмара в Беринговом море (Биоресурсы морей России). М.: Изд-во ВНИРО. 1996. С. 150-155.

Верхунов А.В. Развитие представлений о крупномасштабной циркуляции Охотского моря // Комплексные исследования Охотского моря. М.: Изд-во ВНИРО. 1997. С. 8-19.

Давыдов Л.К., Дмитриева А.А., Конкина Н.Г. Общая гидрология // Гидрометеиздат. Л. 1973. 462 с.

Лоция Охотского моря // Выпуск 1. Южная часть моря. Изд-во ГУ навигации и океанографии. 1974. 334 с.

Мальшев А.А., Раулко П.П. Океанологические особенности формирования скоплений командорского кальмара у о. Симушир // IV Всесоюзная конференция по промысловым беспозвоночным (тезисы докладов). Севастополь, апрель 1986 г. М.: ВНИРО. 1986. С. 153-154.

Низматуллин Ч.М. Кальмары семейства *Ommastrephidae*: состояние и проблемы эколого-промыслового прогнозирования в связи с особенностями экологии // IX Всероссийская конференция по вопросам промыслового прогнозирования (19-21 октября 2004 г., г. Мурманск). Тезисы докладов. Мурманск: Изд-во ПИИРО. 2004. С. 111-113.

Океанография и состояние морской среды Дальневосточного региона России // Интегрированная база информационных ресурсов OceanFarEast-on-line. Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева. <http://pacificinfo.ru/>

Раулко П.П. Биология и распространение командорского кальмара *Beryteuthis magister* в районе Курильских островов // Систематика и экология головоногих моллюсков. Л. ЗИН АН СССР. 1983. С. 97-98.

Седаева О.С., Шевченко Г.В. О взаимосвязи сезонных вариаций уровня моря и атмосферного давления в районе Курильской гряды // Динамические процессы на шельфе Сахалина и Курильских островов: сб. статей. Отв. ред. Шевченко Г.В. Южно-Сахалинск: Институт морской геологии и геофизики Сахалинского научного центра ДВО РАН. 2001. С. 81-93.

Федорец Ю.А. Сезонное распределение кальмаров (*Berryteuthismagister*) в западной части Берингова моря. Систематика и экология головоногих моллюсков. Л. ЗИИ АН СССР. 1983. С. 129.

Федорец Ю.А., Лучин В.А., Диденко В.Д., Рашко П.П., Кравченко Н.В. Условия формирования скоплений кальмара *Berryteuthismagister* (Berry, 1913) у Курильских островов // Известия ТИНРО. 1997. Т. 122. С. 374-392.

Nesis K.N. The gonatid squid *Berryteuthis magister* (Berry, 1913): distribution, biology, ecological connections, and fisheries // Contributed papers to International Symposium on large pelagic squids. JAMARC. Tokyo, 1998. P. 233-249.

INFLUENCE OF HYDROMETEOROLOGICAL FACTORS ON FORMING OF AGGREGATIONS OF SCHOOLMASTER SQUID *BERRYTEUTHIS MAGISTER* (BERRY, 1911) (CEPHALOPODA, MOLLUSCA) OFF NORTH KURILE ISLANDS

© 2012 y. D.O. Alexeyev

Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Moscow

Correlation between density of aggregations of schoolmaster squid *Berryteuthis magister* (Berry, 1911) off north Kurile Islands with changes of atmospheric pressure displayed. Forming of squids aggregations is probably connected with migrations through Kurile straits. Increasing of density of squid aggregations correlates with atmospheric pressure increasing over the Okhotsk Sea, and its decreasing over the ocean side of Kurile Islands.

Key words: schoolmaster squid, North Kurile Islands, short-term prediction.