

ВЛИЯНИЕ МЕЖГОДОВОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ГЕОСТРОФИЧЕСКОЙ ЦИРКУЛЯЦИИ НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ НЕРЕСТОВЫХ СКОПЛЕНИЙ ПУТАССУ В РАЙОНЕ ЗАПАДНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ КОТЛОВИНЫ И ПОДВОДНОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ РОКОЛЛ

Краснобородько О.Ю.

(АтлантНИРО, г. Калининград)

Проанализировано пространственно-временное распределение нерестовых скоплений путассу в районе Западно-Европейской котловины и подводной возвышенности Роколл за пределами исключительных экономических зон европейских стран в период с 2000 по 2006 гг. Рассмотрены сроки нереста, продолжительность путины, особенности маневрирования промыслового флота, приводятся предположительные миграционные пути путассу в районе, показана их обусловленность гидродинамической ситуацией. Предложена схема развития промыслово-океанологической ситуации в зависимости от типа геострофической циркуляции.

Введение

В настоящее время одним из наиболее продуктивных, перспективных и экономически доступных районов для отечественного рыбопромыслового флота остается Северо-Восточная Атлантика (СВА). Здесь наиболее массовой пелагической рыбой, занимающей обширный ареал от Бискайского залива на юге до о-ва Шпицберген на севере, объектом активного международного промысла и специализированных научных исследований является северная путассу (*Micromesistius poutassou* Risso, 1826).

На рубеже 70 - 80-х гг. прошлого столетия путассу составляла значительную долю уловов СССР в СВА (1980 г. – 766,9 тыс. т), однако, с началом повсеместного введения в эти годы 200-мильных экономических зон промысловая доступность ее запасов для отечественного флота резко снизилась. В начале 80-х гг. усилиями отечественных ученых и рыбаков были обнаружены промысловые скопления путассу в районе Западно-Европейской котловины и подводной возвышенности Роколл (ЗЕК-Роколл) за пределами исключительных экономических зон европейских государств (ИЭЗ, здесь и далее речь пойдет именно об этой части района). Этот район является одним из основных районов нереста путассу в СВА (Зиланов, 1984). Его открытие позволило существенно увеличить ежегодную продолжительность промысла путассу.

Регулярные океанологические наблюдения в районе ЗЕК-Роколл начали проводиться отечественными поисковыми и промысловыми судами с марта 1982 г. Установлено, что гидрологический режим этого района формируется под воздействием трех главных факторов (Ахрамович, 2001):

- режима атмосферной циркуляции;

- смешения разнородных водных масс (северо-атлантической, трансформированной субарктической и средиземноморской) до глубин 1000 м и более;

- взаимодействия восточных ветвей Северо-Атлантического течения и орографии дна.

В зимне-весенний период взаимодействие перечисленных факторов приводит к образованию в районе разноглубинных градиентных зон. Их обострение до уровня превращения во фронтальные разделы ежегодно происходит на нескольких квазистационарных участках и сопровождается высокой динамической активностью вод, проявляющейся в интенсивном вихреобразовании.

Промысел путассу в районе носит путинный характер и длится с февраля по апрель. Как показывают экспедиционные исследования, облавливаемые флотом скопления преднерестовой и нерестовой путассу в этот период практически не питаются (в 68-95% случаев ее желудки пусты). Как следствие, избегая лишних энергетических затрат, путассу передвигается по направлениям преобладающих геострофических потоков (Рябиков, Анিকেев, Деведжиан, 1991). Накопление рыбы и последующее порционное вовлечение ее в миграцию потоками, направленными из ИЭЗ Великобритании, Ирландии и Фарерских островов на запад, в пелагиаль, происходит в пределах локальных динамических образований, формирующихся вдоль границ этих зон. С этой точки зрения, в качестве одной из причин образования скоплений путассу за пределами ИЭЗ европейских стран большой интерес представляет процесс вихреобразования.

Многолетняя работа поисковых и промысловых судов показала, что сроки начала и завершения промысла, районы и массовость выхода скоплений путассу из ИЭЗ, направление и скорость нерестовых и возвратных миграций, а также характер протекания и результаты путины путассу претерпевают значительные межгодовые изменения (Гербер, Деменин, 1992). Международные тралово-акустические съемки по оценке запаса путассу в районе показали, что за пределами ИЭЗ европейских стран в феврале-марте в разные годы сосредотачивается от 1.0 до 3.8 млн. т. наиболее крупной нерестовой путассу (Гербер, Олейник, Шнар, 2003; Heino, M., Søliland, H., Nygaard, J.E. at all, 2004; Heino, M., Søliland, H., Dahl, M. at all, 2005). Величина же российского вылова в районе в последние годы колебалась от 33,8 тыс. т. в 2002 г. до 75,0 тыс. т. в 2004, 2006 гг. (рис. 1).

До настоящего времени промысел путассу в районе ЗЕК-Роколл не регулируется, однако, на фоне продолжающегося увеличения международного вылова в организациях ИКЕС (Международный комитет по исследованию моря) и НЕАФК (Комиссия по рыболовству в Северо-Восточной Атлантике) постоянно рассматривается вопрос о введении подобных мер и изменении международно-правовых условий промысла в этом районе. В этой связи, достоверные представления о современном состоянии, причинах,

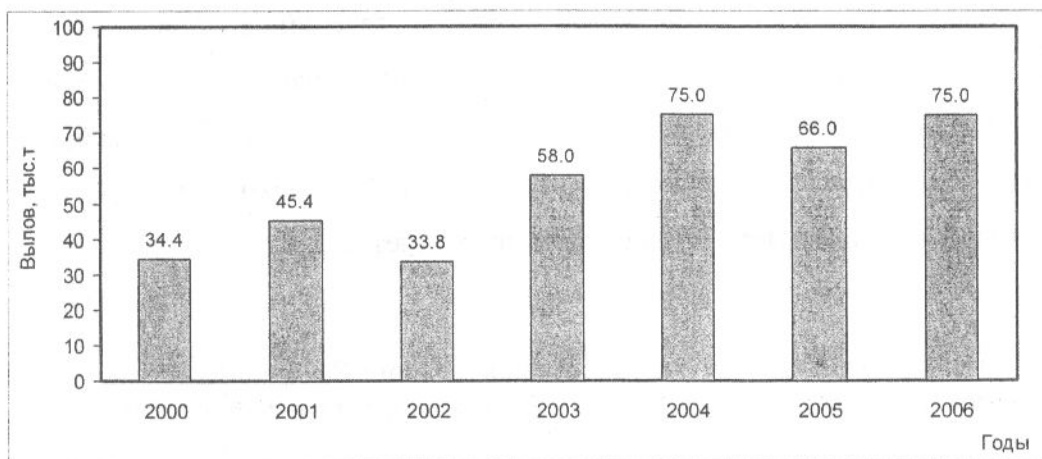


Рис. 1. Уловы путассу судами России в районе Западно-Европейской котловины и подводной возвышенности Роколл (промысловые статистические данные системы «Информрыбфлот»)

масштабах и тенденциях в изменениях гидрометеорологических, промыслово-океанологических условий и сырьевой базы в районе с привлечением современных экспедиционных данных с высоким пространственно-временным разрешением, позволит аргументировано отстаивать интересы России в этих организациях.

Ранее был разработан ряд методов прогноза условий и хода промысла путассу в районе ЗЕК-Роколл (Кузнецов, Колпиков, 1981; Шевченко, Исаев, Беликов, 1990; Сентябов, Бочков, 2001). Ежегодное накопление новых данных делает насущной необходимость постоянного совершенствования этих методик, их дополнения, уточнения и, по необходимости, пересмотра.

В настоящей работе сделана попытка анализа межгодовых колебаний в распределении нерестовых скоплений путассу, а также особенностей отечественного промысла в районе ЗЕК-Роколл за пределами ИЭЗ европейских стран на фоне региональных особенностей межгодовой изменчивости гидрометеорологических и океанологических условий за период с 2000 по 2006 гг. Интегральным показателем этих условий является геострофическая циркуляция водных масс.

Использованные материалы

В работе использованы данные ежегодных комплексных океанографических и тралово-акустических съемок, проводившихся АтлантНИРО (СТМ «АтлантНИРО», СТМ «Атлантида») и ПИНРО (СТМ «Фритъоф Нансен») в районе ЗЕК-Роколл ($46^{\circ}49' - 61^{\circ}22' \text{с.ш.}, 01^{\circ}28' - 19^{\circ}30' \text{з.д.}$) в феврале-апреле 2000-2006 гг. (табл. 1).

Гидрологические съемки на разных судах в разное время выполнялись с помощью CTD-зондов серии SBE (Sea-Bird Electronics Inc.), Micro-CTD (FSI, Falmouth Scientific Inc.), Neil Brown и включали определение солености, температуры и плотности вод на

стандартных горизонтах до дна или глубины 1000 м. По результатам этих съемок с применением методики динамического расчета течений (Зубов, Мамаев, 1956), реализованной в рамках геоинформационной системы управления океанографическими данными «OBZerver 3.1», строились карты геострофической циркуляции на поверхности и горизонте 500 м относительно базовой изобарической поверхности 1000 м. Эти карты были опубликованы в соответствующих рейсовых отчетах.

Таблица 1.

Объем материала гидрологических съемок в районе Западно-Европейской котловины и подводной возвышенности Роколл в феврале-апреле 2000-2006 гг.

Период съемки	Рейс, судно	Обследованная акватория	Вып. гидр. ст-ий	Зонд
31.03 - 30.04.2000	27-й, СТМ "АтлантНИРО"	55°10'-58°20' с.ш., 14°30'-17°00' з.д.	43	SBE-19, Neil Brown
05.02 - 05.03.2001	28-й, СТМ "Атлантида"	46°49'-58°01' с.ш., 9°40'-18°00' з.д.	49	SBE-19, Neil Brown
09.02 - 08.04.2002	32-й, СТМ "АтлантНИРО"	47°00'-59°40' с.ш., 10°00'-19°30' з.д.	83	Micro- CTD 3''
11.03 - 03.04.2003	36-й, СТМ "АтлантНИРО"	53°07'-59°53' с.ш., 14°14'-18°15' з.д.	42	Micro- CTD 3''
24.03 - 14.04.2004	57-й, СТМ "Ф. Нансен" *	53°14'-61°22' с.ш., 01°28'-18°31' з.д.	76	Micro- CTD 3''
15.03 - 08.04.2005	43-й, СТМ "АтлантНИРО"	54°37'-60°08' с.ш., 13°28'-18°51' з.д.	55	SBE-19plus, Micro- CTD 3''
04.03 - 29.03.2006	48-й, СТМ "АтлантНИРО"	54°06'-59°08' с.ш., 14°29'-19°01' з.д.	46	SBE-19plus, Micro- CTD 3''
ВСЕГО		46°49'-61°22' с.ш., 01°28'-19°30' з.д.	394	

Примечание: * - судно принадлежит ПИНРО (Мурманск).

Для оценки величины биомассы путассу в районе по системе широтно-ориентированных галсов выполнялись комплексные тралово-акустические съемки с

использованием научных эхолотов EK-500, EK-60 (Simrad Norge AS) и системами постобработки данных Sonar Data Echoview (Sonar Data Pty Ltd), FAMAS (Fisheries Acoustic Monitoring & Analysys System) и PRIDE. Акустические показания, полученные на частотах 38 и 120 кГц, верифицировались контрольными пелагическими тралениями продолжительностью, как правило, от 30 до 60 минут. На основании эхопоказаний строились карты распределения индекса плотности путассу SA ($\text{м}^2/\text{миль}^2$) в районе ЗЕК-Роколл, отражающие характер распределения скоплений по акватории исследования в нерестовый период. Эти карты также приведены в соответствующих рейсовых отчетах. По окончании съемок рассчитывались ежегодные величины суммарной биомассы путассу в районе.

Анализ метеорологической ситуации в районе проводился на основе данных штурманских наблюдений, выполнявшихся согласно принятой методике (Методические указания ..., 1977) в стандартные метеорологические сроки непосредственно на научно-исследовательских судах в районе исследования.

Для анализа промыслово-статистической информации по району использовались данные суточных судовых донесений российских рыбопромысловых судов, распространяемые по каналам информационной системы «Информрыбфлот». На их основе были получены следующие промыслово-статистические показатели: даты начала, завершения и общая продолжительность промысла в районе по годам, координаты основных участков дислокации промыслового флота, величины суточной производительности основных типов судов.

За даты начала и завершения промысла условно принимались сутки, начиная с которых суточная производительность судов (P) в районе промысла была более и, соответственно, менее 30-50% от их суточной технологической производительности. При этом, с уменьшением количества промысловых единиц в районе, величина P повышалась: для 1-2 судов P = 50%, для 3-5 судов P = 30%.

Методы исследования

На первом этапе исследования, упомянутые выше карты распределения геострофических течений, индексов плотности скоплений SA, а также карты участков промысла российскими судами, были подвергнуты совместному сравнительному анализу с целью выявления на них характерных, устойчивых во времени и пространстве мелко- и среднемасштабных структурных элементов. Эти элементы ежегодно фиксируются в ходе комплексных съемок, возникают в промысловой деятельности, и, в соответствии с их генезисом, проявляются на различных уровнях:

- физическом (элементы геострофической циркуляции водных масс);
- биологическом (пространственное распределение скоплений путассу);
- производственно-экономическом (дислокация промыслового флота).

К первому уровню были отнесены такие структурные элементы геострофической циркуляции водных масс, как геострофические потоки, меандры, циркуляционные ячейки, вергентные зоны. На втором уровне выделялись наиболее характерные элементы пространственного распределения скоплений путассу, а именно районы выхода из ИЭЗ и возвращения скоплений в ИЭЗ, участки наибольшей плотности скоплений, вероятные миграционные пути. Аналогично был проведен поиск и сопряженный анализ структурных элементов в пространственном распределении промысловой деятельности (участки массовой дислокации промыслового флота, особенности его маневрирования, суточная производительность судов на отдельных участках).

На втором этапе была проведена классификация выявленных структурных элементов каждого типа и их объединение в единые комплексные системы большего масштаба, представленные на всех трех уровнях, которые так же характеризуются пространственно-временной устойчивостью.

На заключительном этапе исследования была прослежена межгодовая изменчивость выявленных структурных элементов, выявлены годы аналоги, предложена обобщенная схема развития промыслово-океанологической ситуации в районе ЗЕК-Рокколл зависимости от типа геострофической циркуляции, дан качественный прогноз ее развития в 2007 г.

Результаты и обсуждение

Анализ карт геострофических циркуляций показывает, что в районе ЗЕК-Рокколл в зимне-весенний период наблюдается сложное пространственное чередование разномасштабных вихрей противоположных знаков (циклонических и антициклонических). Выделяются два квазистационарных участка, где ежегодно наблюдаются наиболее мощные и устойчивые по направлению переносы водных масс через ИЭЗ Британских островов:

- I участок (Южный подрайон) – отрезок границы ИЭЗ Ирландии в пределах $53^{\circ}30'$ – $55^{\circ}00'$ с.ш.;
- II участок (Северный подрайон) – отрезок границы ИЭЗ Великобритании в пределах $56^{\circ}30'$ – $58^{\circ}00'$ с.ш.

Детальный анализ пространственно-временной изменчивости динамических ситуаций в каждом из подрайонов выявил устойчивые закономерности, проявляющиеся в пределах всего рассматриваемого временного ряда (2000-2006 гг.).

В Южном подрайоне межгодовая изменчивость интенсивности и направления преобладающих геострофических потоков, вероятно, является результатом вариаций пространственного расположения гидродинамической системы из двух циклонических (А-В) и двух антициклонических (С-Д) геострофических круговоротов, ежегодно возникающих в этом районе в зимне-весенний период в рамках единой системы. Это хорошо видно на примере динамической ситуации, сложившейся в районе в марте-апреле 2005 г. (рис. 2).

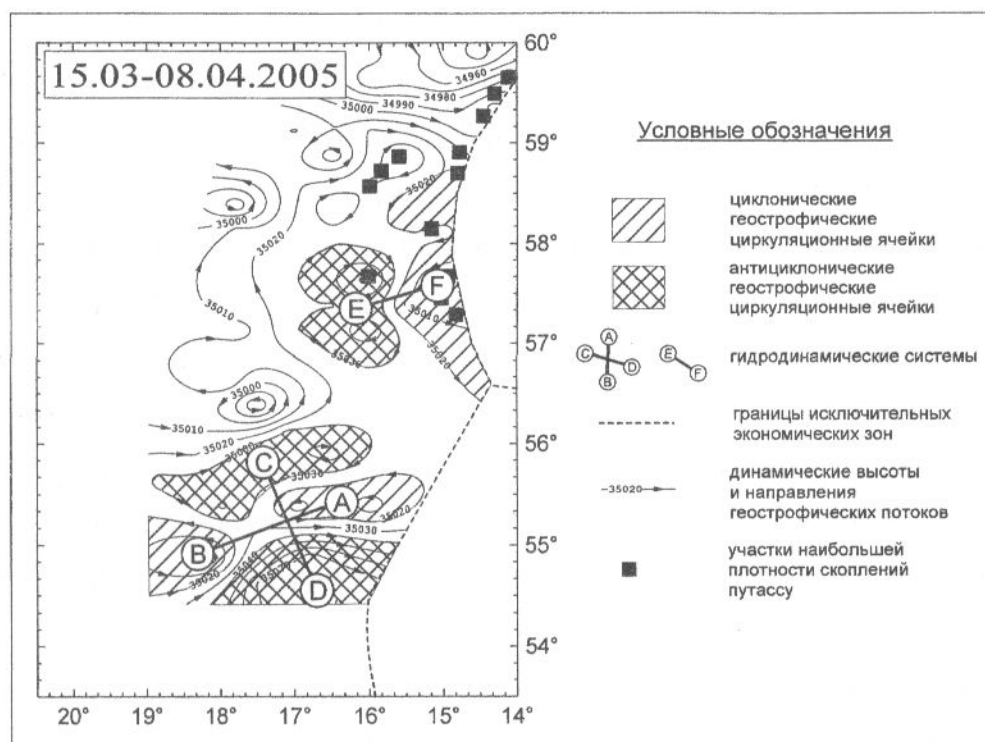


Рис. 2. Ячейки геострофической циркуляции на горизонте 500 м относительно 1000 м и образованные ими гидродинамические системы в районе Западно-Европейской котловины и подводной возвышенности Рокколл в 2005 г. (по данным гидрологической съемки АтлантНИРО)

Аналогичное выделение гидродинамических систем в остальные годы показало следующее (рис. 3): в 2001, 2003, 2006 гг. в Южном подрайоне наблюдалось субмеридиональное расположение циклонических и субпараллельное расположение антициклонических циркуляционных ячеек. В эти годы на северных склонах банки Поркьюпайн, в пределах I участка складывались наиболее благоприятные условия для возникновения устойчивых и мощных (12-22 см/с) геострофических потоков, направленных из ИЭЗ Ирландии в открытые воды ЗЕК-Рокколл, до 18°00'-19°00'з.д. Именно здесь наблюдался массовый выход преднерестовых и нерестовых скоплений путассу в открытые воды. Характер пространственного распределения индекса плотности скоплений путассу SA, а также построенные на его основе вероятные миграционные пути скоплений (учитывающие особенности геострофической циркуляции на горизонте 500 м и

направления маневрирования промыслового флота) в эти годы имеют общие черты (рис. 4). В частности, наибольшие концентрации путассу в Южном подрайоне отмечались, главным образом, к западу от $17^{\circ}00'$ з.д., основной район выхода скоплений из ИЭЗ располагался к югу от $54^{\circ}30'$ с.ш. По обобщенным результатам тралово-акустических съемок в эти годы, в открытых водах наблюдалась значительная доля общей биомассы путассу (рис. 5).

В 2002, 2005 гг., и, вероятно, в 2000 г. (в этот год южная граница съемки проходила по $55^{\circ}10'$ с.ш.) расположение круговоротов в Южном подрайоне изменилось: циклонические циркуляционные ячейки располагались субпараллельно, а антициклонические – субмеридионально (см. рис. 2, 3). В эти годы на I участке наблюдались сильные геострофические потоки преимущественно в ИЭЗ (10-14 см/с), а более слабые потоки из ИЭЗ (3-6 см/с) отмечались севернее $55^{\circ}00'$ с.ш. В сравнении с предшествующими и последующими годами складывались неблагоприятные условия для выхода скоплений путассу за пределы ИЭЗ. Характер пространственного распределения индекса плотности путассу SA и вероятные миграционные пути скоплений значительно отличаются от предшествующих и последующих лет (см. рис. 4). Наибольшие концентрации путассу в Южном подрайоне отмечались главным образом восточнее $17^{\circ}00'$ з.д., а основной район выхода скоплений из ИЭЗ располагался к северу от $55^{\circ}00'$ с.ш. Тралово-акустические съемки в эти годы показали значительное уменьшение доли общей биомассы путассу в открытых водах (см. рис. 5).

В Северном подрайоне межгодовая изменчивость интенсивности и направления преобладающих геострофических потоков в зимне-весенний период, по-видимому, также является результатом вариаций пространственного расположения более простой гидродинамической системы, состоящей из двух геострофических круговоротов – антициклонического (E) и циклонического (F) (см. рис. 2). В 2000, 2002, 2005 гг. к западу от ИЭЗ между $56^{\circ}30' - 58^{\circ}00'$ с.ш. наблюдалось преимущественно антициклоническое движение водных масс, а к северо-востоку от него, между $57^{\circ}30' - 59^{\circ}00'$ с.ш. – циклоническое (см. рис. 3). В эти годы интенсивные геострофические потоки восточного, юго-восточного направлений, расположенные на северо-восточной периферии циркуляционной ячейки “E”, способствовали быстрому смещению отнерестившейся путассу из мористой части в пределы ИЭЗ Великобритании. Пространственное распределение индекса плотности путассу SA и вероятные миграционные пути скоплений в Северном подрайоне в эти годы (см. рис. 4) имеют свои особенности: максимальные концентрации путассу отмечались главным образом восточнее $16^{\circ}00'$ з.д., а основной

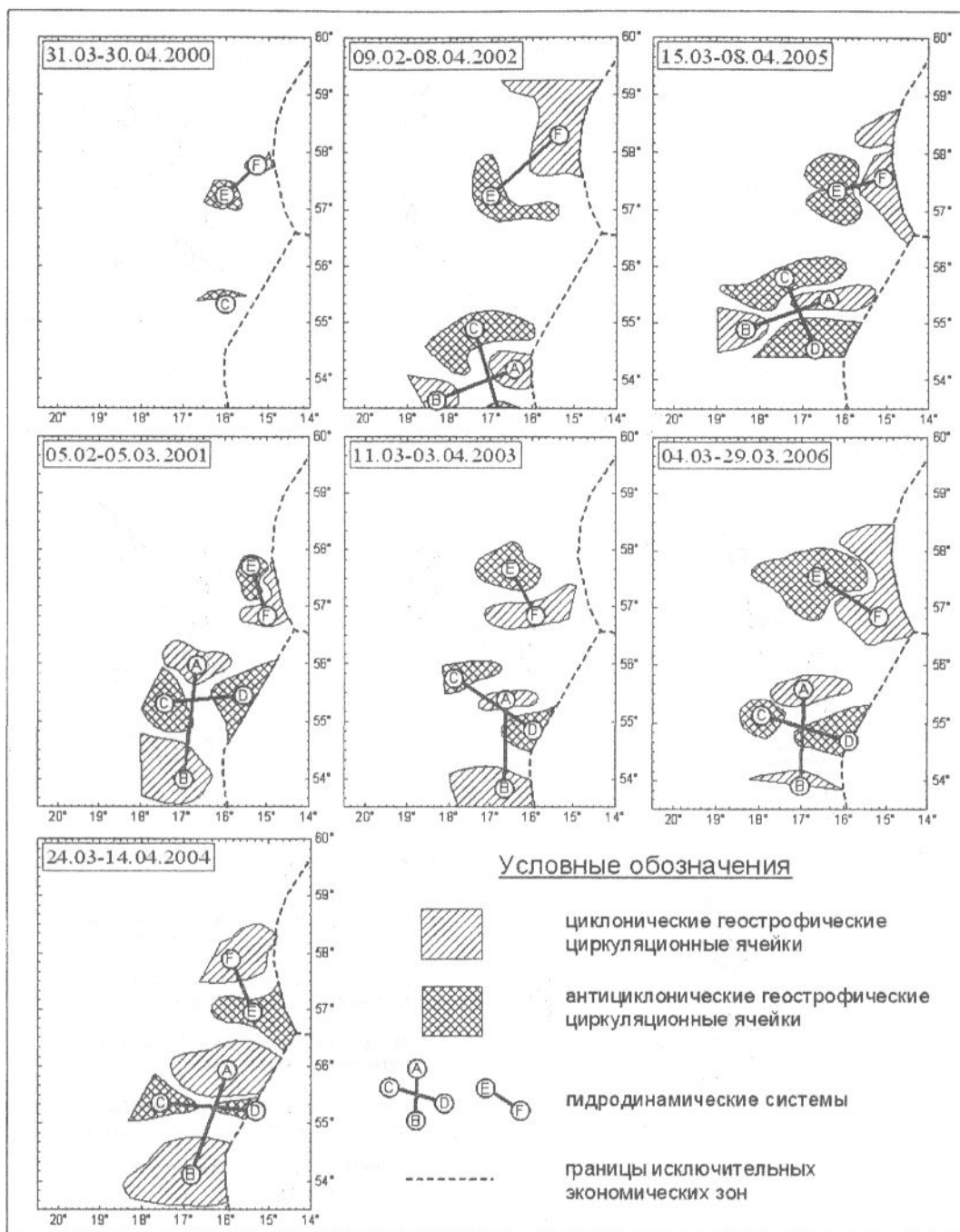


Рис. 3. Ячейки геострофической циркуляции на горизонте 500 м относительно 1000 м и образованные ими гидродинамические системы в районе Западно-Европейской котловины и подводной возвышенности Роколл 2000-2006 гг. (по данным гидрологических съемок АтлантНИРО и ПИНРО)

район захода скоплений в ИЭЗ располагался южнее $58^{\circ}00'$ с.ш. В сравнении с предшествующими и последующими годами, продолжительность путины путассу была меньше (53-58 суток, рис. 6), а среднегодовой вылов в районе российским флотом в этот период составил 44,7 тыс. т.

В 2001, 2003, 2006 гг. картина меняется: к западу от экономических зон между $56^{\circ}30'$ - $57^{\circ}30'$ с.ш. наблюдалось преимущественно циклоническое движение водных масс,

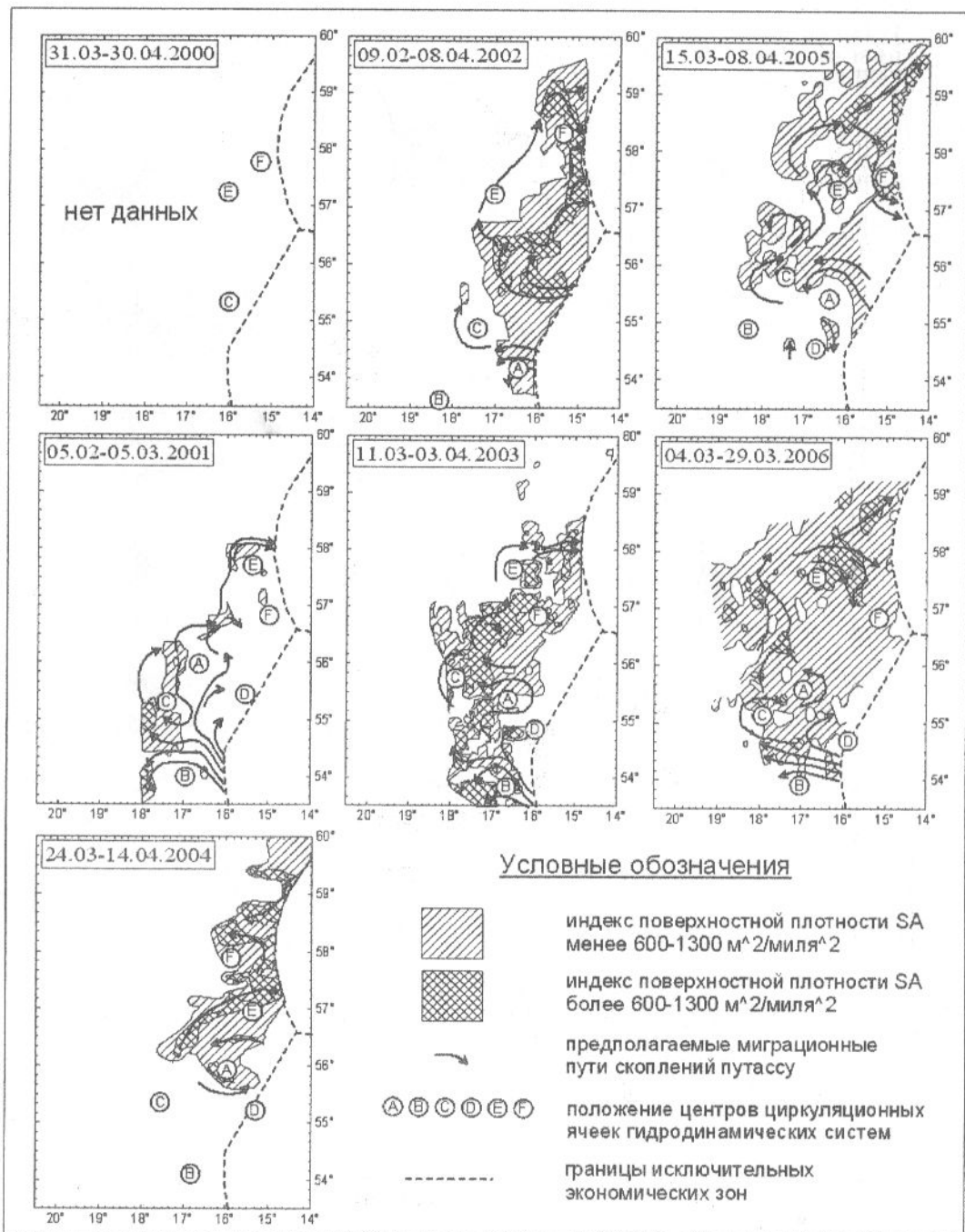
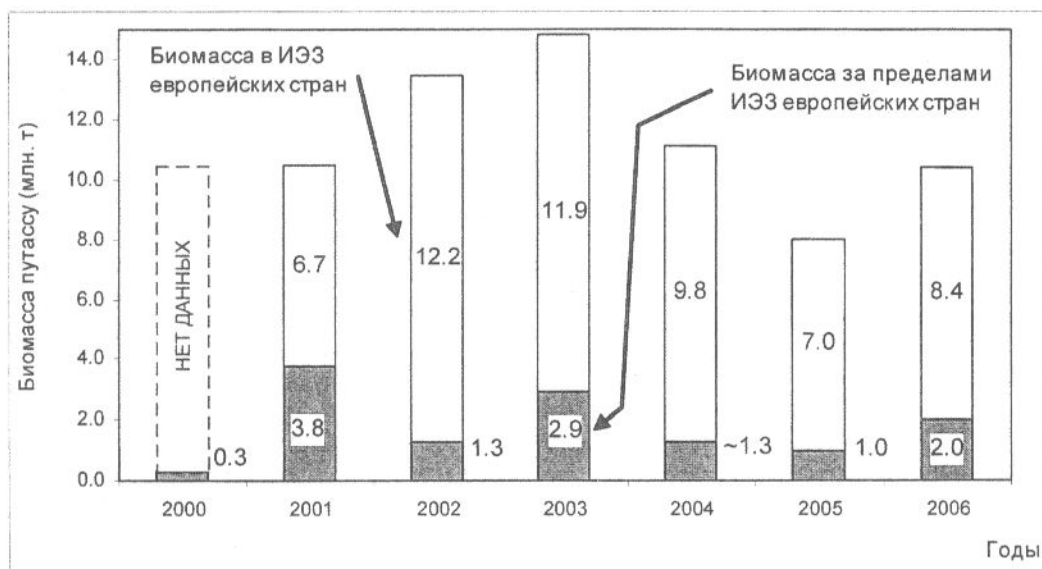


Рис. 4. Распределение индекса поверхностной плотности SA ($\text{м}^2/\text{миль}^2$) и предполагаемые миграционные пути скопления путассу в районе Западно-Европейской котловины и подводной возвышенности Роколл за пределами ИЭЗ европейских стран, 2000-2006 гг. (по данным тралово-акустических съемок АтлантНИРО и ПИНРО)

а к северо-западу, между $57^{\circ}30' - 58^{\circ}30'$ с.ш. – антициклоническое (см. рис. 3). В эти годы геострофические потоки восточного, юго-восточного направлений были смещены, главным образом, севернее $58^{\circ}00'$ с.ш. Как следствие, скопления отнерестившейся путассу задерживались в открытой части района на более длительное время и заходили в ИЭЗ



Примечание: данные по 2004 г (1.3 млн. т.) соответствуют биомассе в промышленном подрайоне VIb ИКЕС

Рис. 5. Биомасса путассу (млн. т) в районе Западно-Европейской котловины, подводной возвышенности Роколл в 2000-2006 гг., по данным международных тралово-акустических съемок

позднее. Максимальные концентрации путассу SA отмечались на 16°00'з.д. и несколько западнее, основной район захода скоплений в ИЭЗ располагался севернее 58°00' с.ш. Продолжительность путины в такие годы, в сравнении с предшествующими и последующими годами, была больше (59-74 суток, см. рис. 6), среднегодовой вылов российским флотом за путину составил 59,5 тыс.т.

В целом по району, анализ изменчивости динамики геострофических потоков за последние годы позволяет говорить о существовании здесь сложной периодичности, формируемой двумя параллельными циклами с изменяющимися периодами (2-3 года), сдвинутыми друг относительно друга на 1 год. Так, в первом цикле опорными годами являлись 2000 г.-(+2 года)-2002 г.-(+3 года)-2005 г., далее по аналогии. Во втором цикле опорными годами были 2001 г.-(+2 года)-2003 г.-(+3 года)-2006 г. и далее по аналогии. К промежуточным годам, не входящим ни в один из циклов, относится 2004 г. В такие годы в Южном подрайоне динамическая ситуация складывается по типу предыдущего года, в данном случае это 2003 г., а в Северном подрайоне имеет черты сходства с последующим годом, для 2004 г. это 2005 г.

В среднемноголетнем плане отмечаются высокие скорости геострофических потоков (8-22 см/с) на южных, западных и северных склонах подводной возвышенности Роколл, более умеренные и низкие (3-8 см/с) в центральной части, над глубинами менее 600 м.

Поиск причин и механизмов формирования описанных гидродинамических систем показывает, что данный процесс, в общем, не согласуется с межгодовой изменчивостью характеристик ветрового режима в районе ЗЕК-Роколл в этот период. Анализ динамики

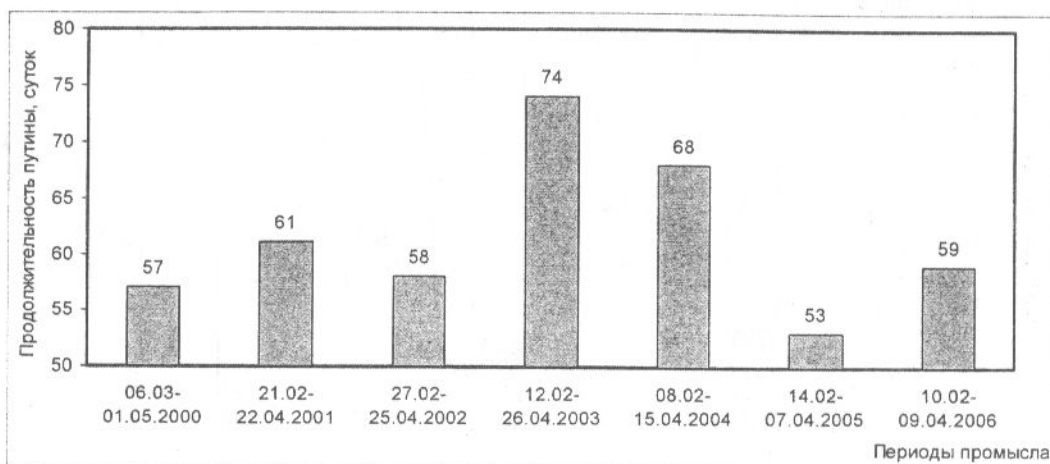


Рис. 6. Продолжительность весенней путины путассу в районе Западно-Европейской котловины и подводной возвышенности Роколл в 2000 – 2006 гг., по результатам работы промысловых судов России (промыслово-статистические данные системы «Информрыбфлот»)

воздушных масс за последние годы позволяет говорить о существовании в районе в весенне-зимний период квазидвухлетней периодичности в интенсивности зональных и меридиональных атмосферных переносов (рис. 7, А). В четные годы (2002, 2004, 2006, и, вероятно, 2000 г.) отмечалось значительное усиление интенсивности западных составляющих переноса воздушных масс, и, как следствие, увеличение повторяемости ветров штормовой силы в районе промысла. В нечетные же годы (2001, 2003, 2005), напротив, наблюдалось ослабление западного переноса, увеличение повторяемости ветров южных румбов и улучшение погодных условий.

По-видимому, причины и механизмы формирования описанного гидродинамического режима следует искать в межгодовых вариациях положения восточных ветвей Северо-Атлантического течения и их взаимодействия с рельефом дна района. В пользу этого предположения говорит наличие существенных межгодовых вариаций термохалинных характеристик вод в районе. Так, анализ ретроспективных экспедиционных данных позволяет говорить об общем устойчивом росте теплового фона в слое 400-600 м (горизонты обитания путассу) в районе ЗЕК-Роколл за последние шесть лет (см. рис. 7, В). На фоне этого процесса в последние годы наблюдается устойчивая тенденция смещения даты выхода путассу из ИЭЗ европейских стран и начала ее нереста на более ранние сроки (с 6 марта в 2000 г. на 10 февраля в 2006 г.).

Выявленные закономерности позволяют предложить обобщенную схему развития промыслово-океанологической ситуации в районе ЗЕК-Роколл в зависимости от типа геострофической циркуляции (рис. 8). Выделяются два типа лет, принципиально

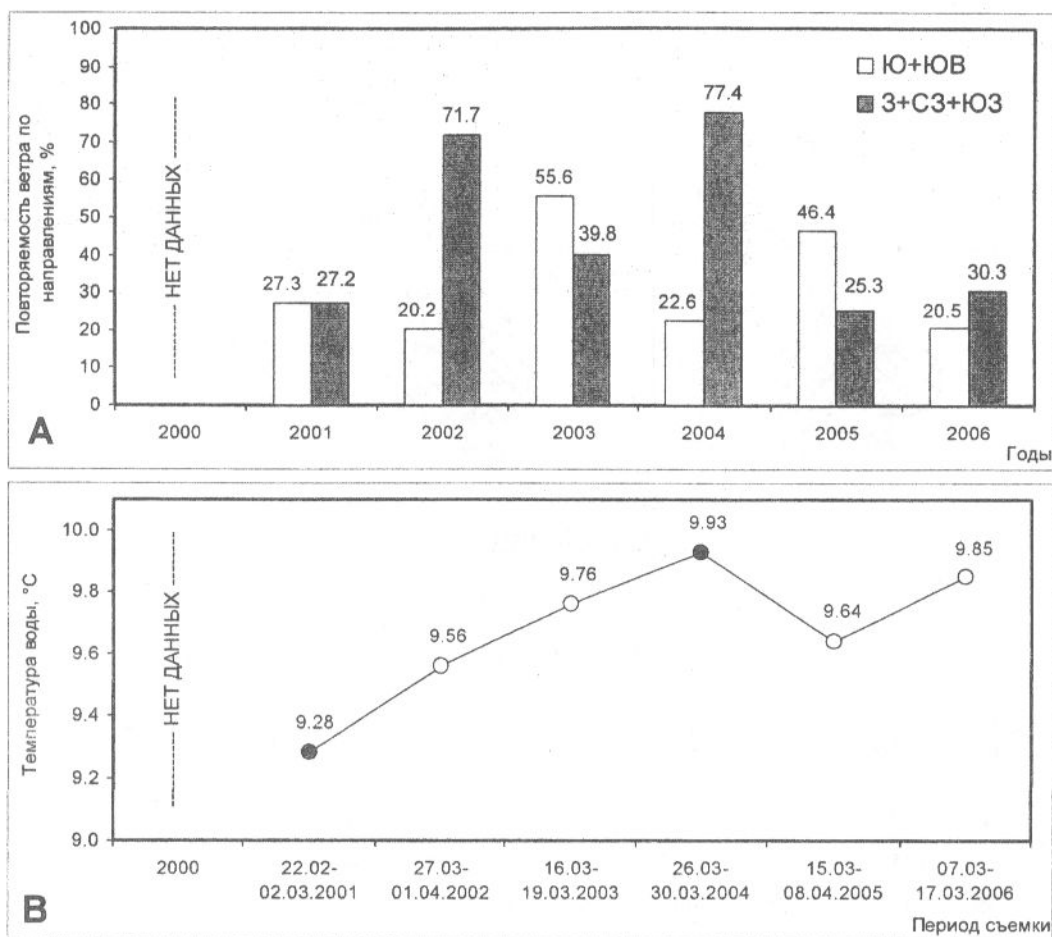


Рис. 7. Ветровой режим в районе Западно-Европейской котловины и подводной возвышенности Роколл в марте (А), средневзвешенная температура воды в слое 400 - 600 м на участке 55°00'-57°00' с.ш., 17°00'-18°00' з.д. (В), по данным гидрологических съемок АтлантНИРО и ПИНРО в зимне-весенние сезоны 2001-2006 гг.

отличающихся друг от друга. В благоприятные для промысла годы (см. рис. 8, А) пространственное расположение ячеек геострофической циркуляции в Южном подрайоне способствует формированию мощных геострофических потоков, направленных из ИЭЗ в открытые воды, а следовательно, массовому выходу преднерестовых и нерестовых скоплений путассу из ИЭЗ далеко на запад. Длительной задержке скоплений в открытых водах при общем продвижении нереста с юга на север способствует динамическая ситуация в Северном подрайоне. В такие годы районы выхода (53°30'-54°30' с.ш.) и возвращения (57°30'-58°30' с.ш.) скоплений в ИЭЗ географически разнесены, протяженность миграционных путей путассу за пределами ИЭЗ, в сравнении с предшествующими и последующими годами, более значительна. В открытых водах фиксируется большая доля общей биомассы путассу. Наиболее плотные скопления отмечаются в Южном подрайоне к западу от 17°00' з.д., в Северном – западнее 16°00' з.д. Для благоприятных лет характерна сравнительно большая продолжительность путины



Рис. 8. Западно-Европейская котловина и подводная возвышенность Роколл. Обобщенная схема развития промыслово-гидрологической ситуации в ходе весенней путассу в зависимости от типа геострофической циркуляции на горизонте 500 м, отсчетная поверхность 1000 м. (А- благоприятные для промысла годы, В – неблагоприятные годы).

и, как следствие, хорошие промыслово-статистические показатели. В рассмотренном ряду такими годами были 2001, 2003, 2006 гг.

В неблагоприятные для промысла годы (см. рис. 8, В) пространственное расположение ячеек геострофической циркуляции в Южном подрайоне не способствует формированию мощных потоков из ИЭЗ и массовому выходу преднерестовых и нерестовых скоплений путассу в открытые воды. Динамическая ситуация в Северном подрайоне в эти годы способствует быстрому возвращению скоплений обратно в ИЭЗ. Районы выхода скоплений из ИЭЗ ($55^{\circ}00' - 55^{\circ}30'$ с.ш.) и их возвращения обратно ($57^{\circ}00' - 58^{\circ}00'$ с.ш.) в такие годы географически сближены. Как следствие, миграционные пути скоплений за пределами ИЭЗ короче, чем в предшествующие и последующие годы, в открытых водах фиксируется низкая биомасса путассу. Наиболее плотные концентрации скоплений отмечаются в Южном подрайоне к востоку от $17^{\circ}00'$ з.д., в Северном – восточнее $16^{\circ}00'$ з.д. Для неблагоприятных лет характерна сравнительно небольшая

продолжительность путины, невысокие промыслово-статистические показатели. В рассмотренном ряду к таким годам относятся 2000, 2002, 2005 гг.

В промежуточные годы (в рассмотренном временном ряду таким годом являлся 2004 г.) промыслово-океанологическая ситуация в Южном подрайоне складывается по типу благоприятных лет, а в Северном – по типу неблагоприятных.

На основании предложенной схемы можно дать качественный прогноз развития промыслово-океанологической ситуации в районе ЗЕК-Роколл в 2007 г.

Сложившаяся в марте-апреле текущего 2006 года динамическая ситуация была относительно благоприятной для выхода скоплений преднерестовой и нерестовой путассу и ее промысла за пределами ИЭЗ Британских островов, что подтверждается величиной биомассы путассу в открытых водах и результатами работы российского флота (см. рис. 1, 5). В текущем году, как и в 2003 г., в Южном подрайоне, над северо-западными склонами банки Поркьюпайн зародился и развивался мощный циклонический круговорот с центром к югу от $54^{\circ}00'$ с.ш. (циркуляционная ячейка “В”). На его северной периферии наблюдались хорошо выраженные геострофические потоки со скоростями 12-18 см/с, направленные из ИЭЗ в открытую часть района, которые способствовали массовому выходу скоплений в открытые воды до $19^{\circ}00'$ з.д. В Северном подрайоне, между $57^{\circ}00'$ - $58^{\circ}10'$ с.ш. сформировался обширный антициклонический круговорот, продолжительное время удерживавший продвигающиеся на север скопления в открытых водах. В целом, ситуация 2006 г. развивалась по типу благоприятных для промысла лет.

Исходя из выявленных ранее закономерностей, можно предположить, что будущий 2007 г., как в океанологическом, так и в промыслово-биологическом плане будет в основных чертах сходен с 2005 г., т.е. развитие промыслово-океанологической ситуации будет происходить по типу неблагоприятных для промысла лет.

Заключение

Проведенное исследование позволяет сделать следующие основные выводы:

- анализ карт геострофической циркуляции на горизонте 500 м за период 2000- 2006 гг. свидетельствует о формировании в районе Западно-Европейской котловины и подводной возвышенности Роколл в зимне-весенний период сложного пространственного чередования вихрей противоположных знаков;

- в соответствии с особенностями динамики вод в районе выделяются два подрайона – Северный и Южный;

- в каждом из подрайонов формируются собственные гидродинамические системы, объединяющие две и более ячейки геострофической циркуляции;

- в целом по району анализ динамики геострофических потоков позволяет говорить о существовании здесь сложной периодичности, формируемой двумя параллельными циклами с изменяющимися периодами: 2000-(+2)-2002-(+3)-2005 гг. и 2001-(+2)-2003-(+3)-2006 гг.;

- процесс формирования гидродинамических систем не согласуется с наблюдаемой квазидвухлетней периодичностью в ходе интенсивности зональных и меридиональных атмосферных переносов в районе, и, по-видимому, обусловлен межгодовыми вариациями положения восточных ветвей Северо-Атлантического течения;

- анализ ретроспективных данных по району свидетельствует об общем устойчивом росте теплового фона вод в слое 400-600 м;

- выделены два основных типа лет, отличающихся особенностями формирования промыслово-океанологических ситуаций – благоприятные и неблагоприятные.

Установленные закономерности могут быть использованы для прогнозирования развития промыслово-океанологических условий в районе Западно-Европейской котловины и подводной возвышенности Роккол в зимне-весенний период, а также своевременного планирования и повышения эффективной работы промыслового флота на промысле путассу.

Благодарности

Автор выражает искреннюю благодарность за помощь в работе над материалами и профессиональные консультации канд. геогр. наук Л.А. Захарову, канд. геогр. наук В.Н. Шнару, канд. геогр. наук Ю.А. Вялову, канд. геогр. наук И.К. Сигаеву, гидроакустикам АтлантНИРО М.Ю. Соколову, А.П. Мальшко, гидроакустику ПИНРО С.В. Ратушному, коллегам из лаборатории промысловой океанологии и отдела научно-промысловой разведки АтлантНИРО.

Литература

Ахрамович А.П. Особенности распределения и поведения путассу и ее промысел в Западно-Европейской котловине. – Калининград: АтлантНИРО, 2001. 14 С.

Гербер Е.М., Деменин А.А. О нересте путассу в Западно-Европейской котловине. // Вопросы ихтиологии, Т. 32, Вып. 5. 1992- С. 96-104.

Гербер Е.М., Олейник А.В., Шнар В.Н. Результаты исследований путассу (*Micromesistius Poutassou* Risso, 1826) в Северо-Восточной Атлантике в 2000-2003 гг. - Калининград: Труды АтлантНИРО, 2003.

Зиланов В.К. Путассу Северной Атлантики.- М: Лег. и пищ. пром-сть, 1984.- 160 с.

Зубов Н.Н., Мамаев О.И. Динамический метод вычисления элементов морских течений.- Л: Гидрометеиздат, 1956.- 115 с.

Кузнецов В.Н., Колпиков Ю.Е. Прогнозирование сроков начала весеннего промысла путассу в Северо-Восточной Атлантике // Рыбное хозяйство.- 1981.- Вып. 11.- С. 36-37.

Методические указания по производству океанологических работ на судах Запрыбпромразведки. / Всесоюзное рыбопромышленное объединение Западного бассейна, Управление промысловой разведки и научно-исследовательского флота; Сост. Г.И. Колесников, А.И. Лушин, Н.Б. Лукьяненко и др.- Калининград, 1977 г.- 206 с.

Рябиков О.Г., Аникеев В.Г., Деведжиан А.Г. и др. Новые районы рыболовства в открытой части Северной Атлантики. – Калининград: Кн. изд-во, 1991.- 112 С.

Сентябов Е.В., Бочков Ю.А. Методика прогнозирования сроков появления и распределения скумбрии и путассу в промысловых районах Северо-Восточной Атлантики и Норвежского моря.- Мурманск: Изд-во ПИНРО, 2001.- 26 с.

Шевченко А.В., Исаев Н.А., Беликов С.В. Некоторые особенности миграций путассу СВА в 1978-1988 гг. в связи со структурой стада и гидрологическими условиями // Биология и промысел норвежской весеннерестующей сельди и путассу Северо-Восточной Атлантики: Сб. докл. 4-го сов.-норв. симп. / ПИНРО.- Мурманск, 1990.- С. 461-475.

Heino, M., Søliland, H., Nygaard, J. E., Oleynik, A., Alvarez, J., Tangen, Ø., O'Donnell, C., Mullins, E., Monstad, T., Macualay, G., Power, G., Ullgren, J., Oganin, I., Ratushnyy, S., Astakhov, A., Guzenko, V., Couperus, B., Ybema, S., Bol, R. and Dickey-Collas, M. 2004. International blue whiting spawning stock survey spring 2004. Working Document to The Northern Pelagic and Blue Whiting Fisheries Working Group, Copenhagen, 27 April–4 May 2004. 39pp.

Heino, M., Søliland, H., Dahl, M., Alvarez, J., Anthonypillai, V., Tangen, Ø., Shnar, V., Malyshko, A., Sokolov, M., O'Donnell, C., Mullins, E., Power, G., Jacobsen, J.A., Smith L., Oganin, I., Ratushnyy, S., Astakhov, A., Guzenko, V., Ybema, S., Bol, R., Warmerdam M. and Dickey-Collas, M. 2005. International blue whiting spawning stock survey spring 2005. Working Document to The Northern Pelagic and Blue Whiting Fisheries Working Group, Copenhagen, 25 August–1 September 2005. 44pp.