

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ВИДОВ ПРОМЫСЛОВЫХ РЫБ СЕВЕРНОГО БАССЕЙНА В 2003-2004 ГГ.

Педченко А.П., Боровков В.А., Гузенко В.В., Карсаков А.Л.,
Лободенко С.Е., Сентябов Е.В. (ПИНРО)

В сложных экономических условиях современного периода Полярный институт продолжает выполнять регулярные комплексные исследования в морях европейской части Арктики и Северной Атлантики (рис.1). Изучение океанографических условий, а также влияние их изменений на промысловые экосистемы этих морей является одним из приоритетных направлений исследований лаборатории промысловой океанографии ПИНРО. Океанографические наблюдения осуществляются на стандартных разрезах и притраловых станциях в рейсах научно-исследовательских (НИС) и научно-промысловых (НПС) судов по национальным программам, а также по программам двухстороннего и многостороннего международного сотрудничества. В 2003-2004 гг. в результате паритетного обмена информацией с участниками международных съемок банк океанографических данных ПИНРО пополнился материалами наблюдений НИС Бергенского института морских исследований, Лаборатории рыболовства Фарерских островов, Исландского института морских исследований, Датского института рыбохозяйственных исследований, Морского института Ирландии и Института морского рыболовства Германии.

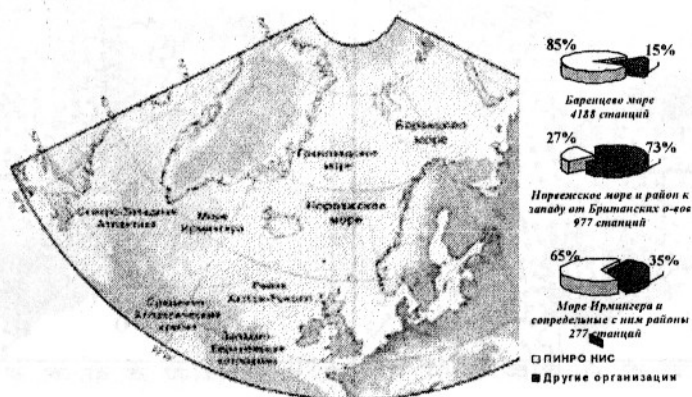


Рис. 1 - Районы исследований ПИНРО и количество глубоководных судовых наблюдений, выполненных в морях Северной Атлантики в 2003-2004 гг. и включенных в океанографическую базу данных.

Задержка утверждения плана ресурсных исследований на 2003-2004 гг. привела к срыву нескольких съемок запасов рыб, регулярно выполняемых ПИНРО в Баренцевом и Норвежском морях и, как следствие, к сокращению океанографических наблюдений, необходимых для анализа условий распределения гидробионтов и подготовки прогнозов состояния среды в районах промысла. В результате этого уже два года подряд общий объем данных, собранных в рейсах и включенных в базу данных ПИНРО, не превышает 75% от уровня 2001-2002 гг.

Материалы исследований и источники получения информации

Основная доля океанографической информации в Баренцевом море (85 %) была получена в ходе проведения экспедиционных работ Полярного института (см. рис. 1). Во многом акватория исследований зависела от ледовитости северной части Баренцева моря. Увеличение площади ледового покрова у архипелагов Шпицберген и Земля Франца-Иосифа во второй половине 2003 г. обусловили значительное сокращение акватории исследований в этом районе по сравнению с 2001 и 2002 гг. В 2004 г., ледовая кромка была значительно севернее, что позволило увеличить акваторию океанографических наблюдений (рис.2). Наряду с традиционными съемками участков акватории Баренцева моря выполнялись также наблюдения на стандартных океанографических разрезах. Общее количество станций, выполненных на разрезах в 2003 и 2004 г., составило 283 и 355, соответственно, что составляет 14-16 % годового объема наблюдений в этом бассейне. Вековой океанографический разрез «Кольский меридиан» выполнялся в эти годы 12 и 11 раз соответственно.

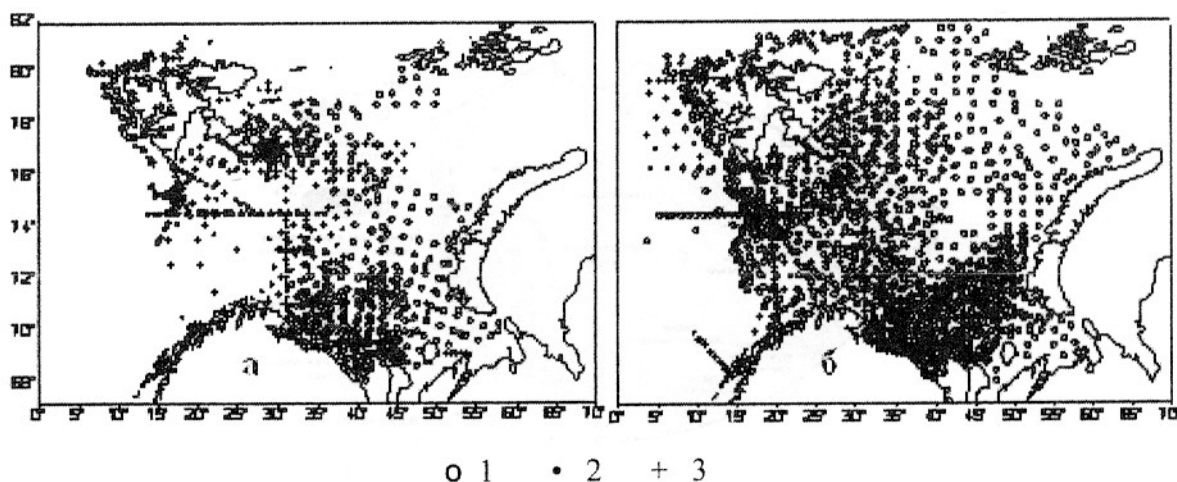


Рис. 2 Положение океанографических станций, выполненных в Баренцевом море и прилегающих к нему водах, в 2003 г. (а) и 2004 г. (б).

1 – станции, выполненные НИС ПИНРО; 2 – станции, выполненные НПС ПИНРО; 3 – станции зарубежных НИС.

Для анализа условий среды в Норвежском море были использованы в основном данные зарубежных экспедиций, полученные в период совместных работ в мае-июле 2003-2004 гг. В районе к западу от Британских островов работы выполнялись в зимне-весенний период при участии НИС ПИНРО, АтлантНИРО, БИМИ, Лаборатории рыболовства Фарерских о-вов и морского института Ирландии (рис. 3). Общее количество наблюдений ПИНРО в этих районах составило около 27 % от всех собранных данных (см. рис. 1).

Глубоководные наблюдения в море Ирмингера и сопредельных с ним водах моря Лабрадор выполнялись в мае-июле 2003 г. в период проведения международной тралово-акустической съемки запаса окуня-клювача, а по ее окончании - на материковом склоне Восточной Гренландии и западной Исландии (рис. 4). Дополнительными материалами для анализа условий в этом районе были оперативные данные СТД измерений буев ARGO, дрейфующих в автоматическом режиме в слое от поверхности до глубины 1500-2000 м и гидродинамической модели Интернет-сайта IFREMER.

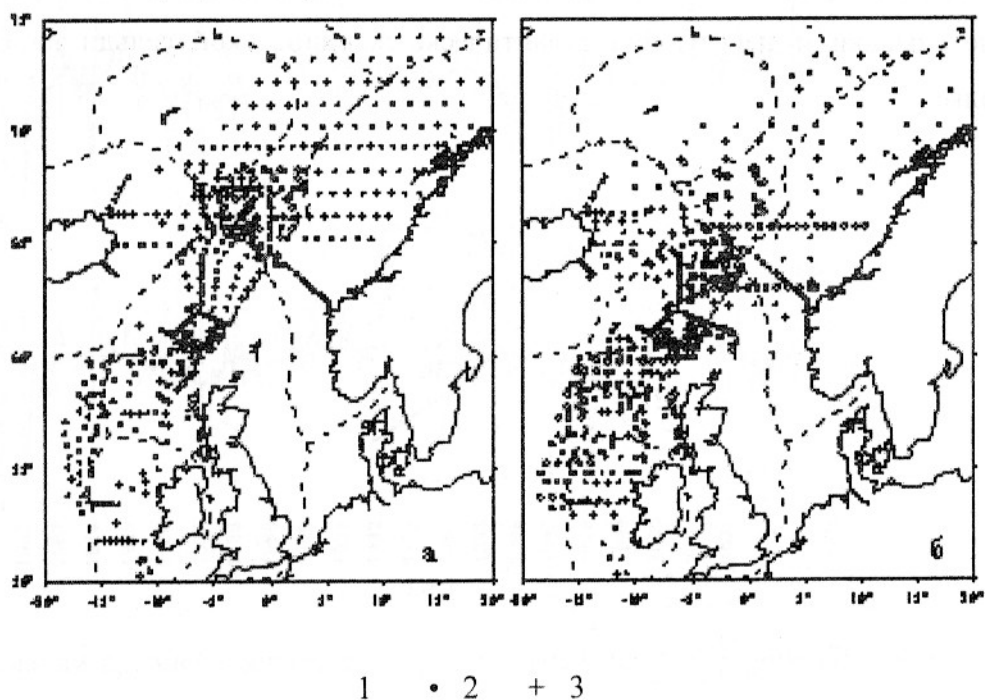


Рис. 3 - Положение океанографических станций, выполненных в Норвежском море в мае-июле и в районе к западу от Британских о-вов в феврале-апреле 2003 г. (а) и 2004 г. (б).

1- станции НИС и НПС ПИНРО; 2- станции других отечественных НИС; 3- станции зарубежных НИС.

Анализ межгодовой и сезонной изменчивости океанографических условий был выполнен на основе усовершенствованной методики сбора и обработки данных дрейфующих буев в море Ирмингера (Педченко, 1999).

Отечественные океанографические исследования в промысловых районах Северо-Западной Атлантики (СЗА) в 2003-2004 гг. не проводились. Для анализа теплового состояния вод на Большой Ньюфаундлендской банке (БНБ) были использованы материалы сайта департамента по рыболовству и океанам Канады (DFO).

В дополнение к данным судовых океанографических наблюдений для анализа пространственно-временной изменчивости гидрометеорологических факторов в основных районах Северного рыбопромыслового бассейна привлекалась отечественная и зарубежная информация, размещенная на Интернет-сайтах. В работе использованы данные о распределении среднемесячного атмосферного давления на уровне моря, приземной температуры воздуха, температуры поверхностного слоя моря (ТПСМ) и их аномалий в узлах регулярной сетки для атлантическо-европейского сектора северного полушария. Сведения о температуре и солености на норвежских рейдовых станциях были взяты с сервера Бергенского института морских исследований для анализа условий среды в районе зимовки и нерестилищ атлантическо-скандинавской сельди на Норвежском мелководье.

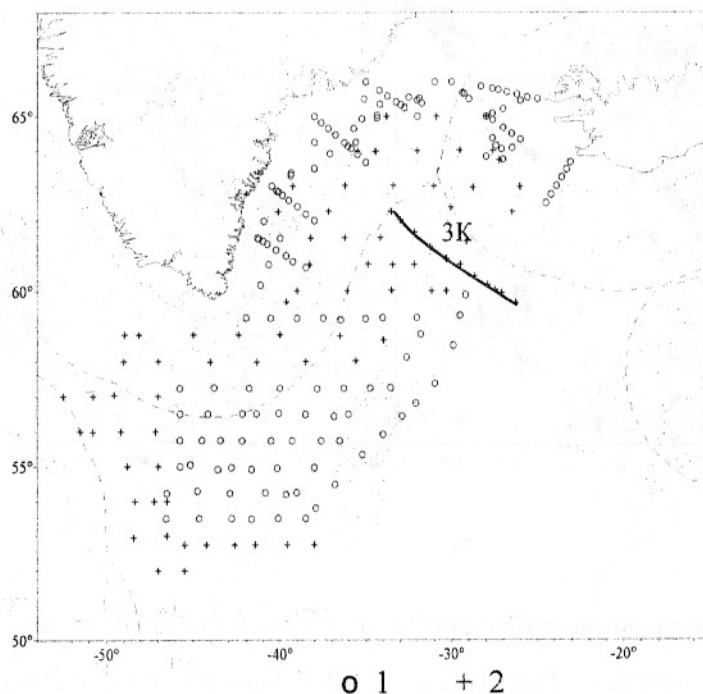


Рис.4. Схема положения океанографических станций, выполненных в море Ирмингера в мае-июле 2003 г.

1 – станции НИС ПИНРО; 2 – станции зарубежных НИС

Океанографические условия в морях Северо-Европейского бассейна и Северной Атлантики и их влияние на биоресурсы

Баренцево море

В 2003 г. погоду над акваторией моря определяла активная циклоническая деятельность. Преобладали ветры северного, северо-западного и западного направлений. Количество штормовых дней на протяжении всего года, за исключением летних месяцев, значительно (в 1,5-2,0 раза) превышало среднемноголетние значения.

Температура воздуха в восточной части моря практически в течении всего года превышала норму на 1-2°C, а в западном секторе в целом была близка к среднемноголетним значениям. Отрицательные аномалии температуры воздуха над акваторией моря отмечались в начале года (январь-март) и в июне с максимальными значениями (4 °С) в январе в западной части (рис.5).

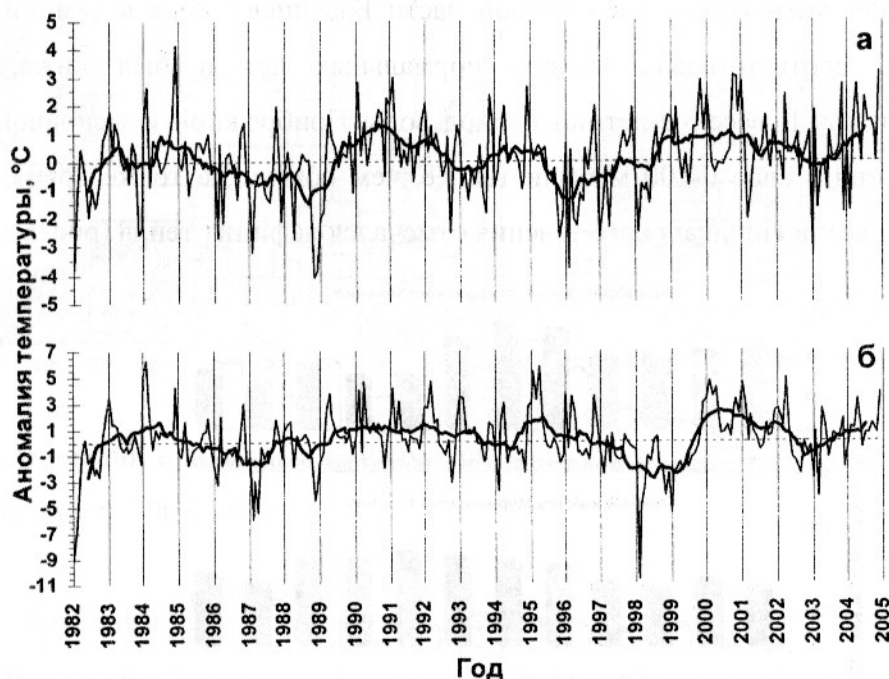


Рис. 5. Аномалии среднемесячной температуры воздуха в западном (70-76° с.ш., 15-35° в.д.) (а) и восточном (69-77° с.ш., 35-55° в.д.) (б) секторах Баренцева моря в 1982-2004 гг.: Тонкими линиями показаны месячные значения, жирными – скользящие 11-месячные средние.

В 2004 г., по сравнению с предшествующим годом, циклоническая деятельность над морем была несколько ослаблена. В январе-феврале преобладали ветры северного, северо-западного, в марте-апреле – юго-западного, южного направлений, в летний период доминировал восточный перенос воздушных масс, а в сентябре-декабре господствовали

ветры северных румбов. Количество штормовых дней (скорость ветра 15 м/с и более) в январе-июле было либо близким к норме, либо ниже ее, а в августе-декабре превышало норму на 2-8 дней.

Общая ледовитость моря в 2003 г. была близка к среднемноголетней и в среднем на 13-20 % выше, чем в предшествующие три года. В январе-марте 2004 г. было отмечено значительное сокращение площади ледового покрова, в апреле общая ледовитость моря уже была на 18 % ниже среднемноголетнего уровня. В августе-сентябре лед на акватории моря практически отсутствовал, а в октябре-декабре ледовые условия были на 6-11 % ниже нормы.

Отмечена тенденция увеличения среднегодовых значений температуры воздуха над акваторией моря, несмотря на периодическое интенсивное выхолаживание приводного слоя атмосферы, на что указывают отрицательные аномалии среднемесячной температуры, отмеченные в западной части моря в феврале, и в восточных его районах в январе и июне (см. рис. 5).

Тепловой фон деятельного слоя южной части Баренцева моря в зимний период 2003 г. в целом соответствовал уровню нормальных лет и был ниже, чем в предшествующие годы. В весенне-летний период воды Прибрежной и Основной ветвей Мурманского течения в слое 0-200 м были теплее, чем обычно, в то же время во всех слоях Центральной ветви Нордкапского течения отмечался дефицит тепла (рис. 6).

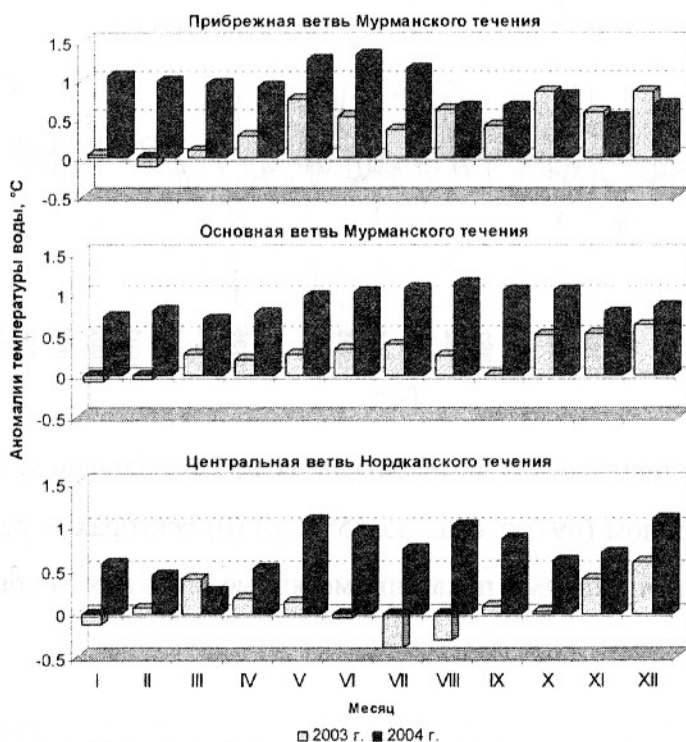


Рис. 6. Аномалии среднемесячной температуры воды (°C) в слое 0-200 м на разрезе «Кольский меридиан» (№6) в 2003-2004 гг.

Осенью в северной части моря наблюдалось снижение температуры воды относительно уровня предшествующего года. Температура Западно-Шпицбергенского течения, а также Центральной и Северной ветвей Нордкапского течения в слое 0-200 м соответствовали норме. В слое 0-200 м в Основной и Прибрежной ветвях Мурманского течения температура воды была на 0,5 и 0,9^oC выше среднееголетних значений.

Тепловое состояние глубинных и придонных вод соответствовало уровню нормальных лет. Максимальные положительные аномалии температуры придонного слоя во второй половине года наблюдались юго-западнее о-ва Надежды, а также на мелководных участках юго-востока моря и вблизи м. Сухой нос (рис.7). В целом, по уровню теплосодержания водных масс Баренцева моря 2003 г. относится к категории нормальных лет (Состояние биологических сырьевых ресурсов..., 2004).

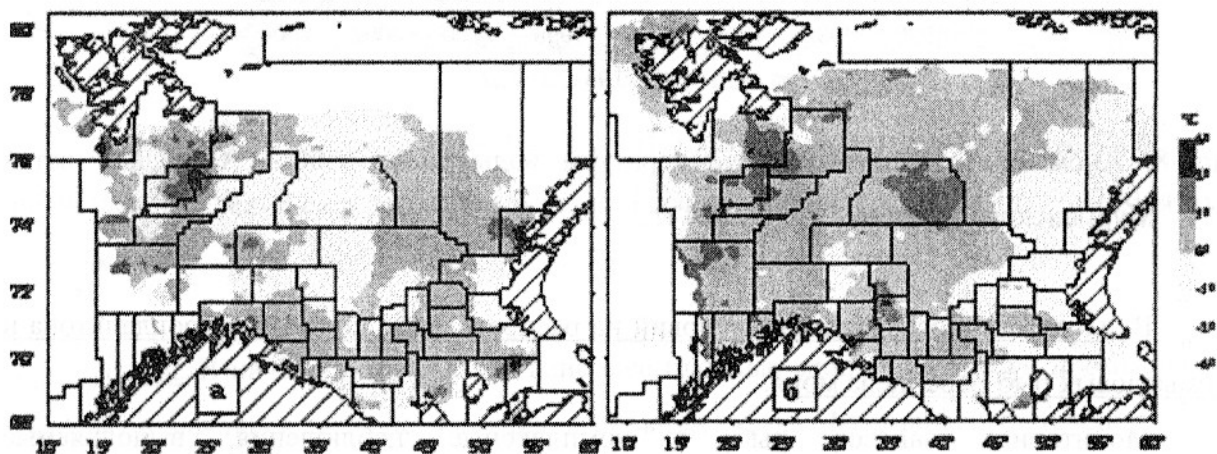


Рис. 7. - Аномалии придонной температуры воды в августе-сентябре 2003 г. (а) и 2004 г. (б). (Анон. 2003, 2005)

В результате интенсификации адвекции тепла из Норвежского моря сезонные изменения теплового состояния вод Баренцева моря в 2004 г. имели тенденцию увеличения положительных аномалий температуры воды атлантических вод, наметившуюся в конце 2003 г. Так, в течение 5 месяцев, с июня по октябрь, средняя температура деятельного слоя основной ветви Мурманского течения более чем на 1^oC превышала норму, а в августе-октябре достигала абсолютного максимума за весь период наблюдений с 1951 г. (см. рис. 6).

Тепловое состояние глубинных и придонных вод Баренцева моря в 2004 г. в целом соответствовало уровню теплых и аномально теплых лет. Положительные аномалии придонной температуры воды составляли в среднем 0,5-1,0^oC, а максимальные значения (до 2,0-3,0^oC) наблюдались юго-западнее о-ва Надежды, в районах возвышенности

Персея, Центральной возвышенности, Центрального плато и Северо-Западном склоне Мурманской банки (см. рис.7). В целом, термическое состояние вод основных течений Баренцева моря на протяжении всего года было выше или значительно выше нормы и уровня 2003 г. По уровню теплосодержания водных масс 2004 г. относится к категории аномально теплых лет (Состояние биологических сырьевых ресурсов..., 2005). Схожая сезонная динамика температуры наблюдалась в 1990, 1992 и 2000 гг. (рис.8).

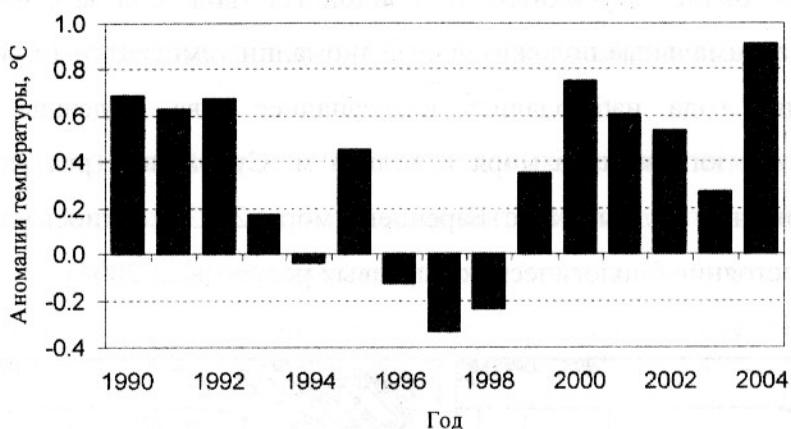


Рис. 8. Аномалии среднегодовой температуры воды слоя 0-200 м Основной ветви Мурманского течения в 1990-2004 гг.

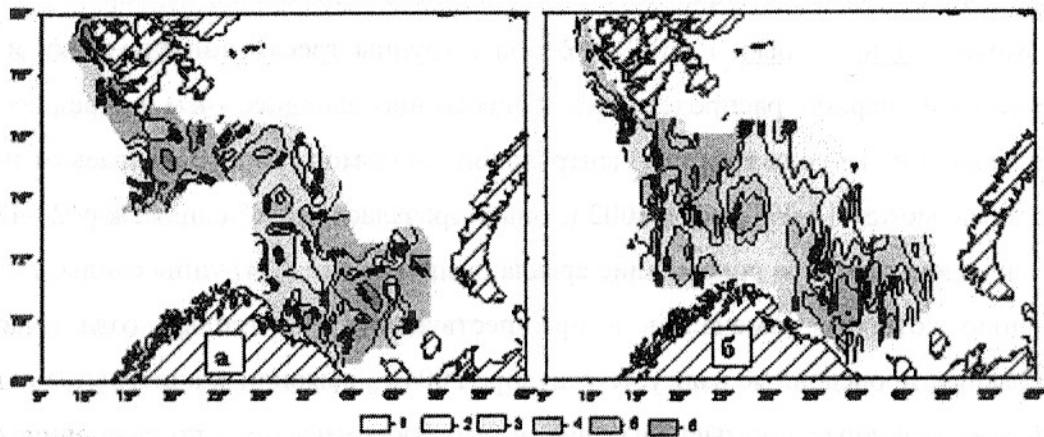
Влияние океанографических условий на распределение кормового зоопланктона и промысловых рыб Баренцева моря.

Мониторинг запасов рыб и комплексные наблюдения, выполняемые специалистами ПИНРО в течение года в ходе тралово-акустических съемок на НИС и биолого-промысловых наблюдений на НПС, показали, что изменение теплового состояния вод Баренцева моря в 2003 и 2004 г. оказало заметное влияние на распределение и миграции гидробионтов.

Кормовой зоопланктон. К началу 2003 г. численность преднерестового фонда эвфаузиид была почти в 3 раза выше среднееголетних показателей на юге (390 экз./1000 м³) и на северо-западе моря (420 экз./1000 м³) и составила 1159 и 1354 экз./1000 м³, соответственно. Скопления зоопланктона во всех исследованных районах формировались в основном за счет баренцевоморских местных видов *Thysanoessa inermis* и *Th. Raschii*, которые создавали обширные кормовые ареалы с плотностью рачков более 1000 экз./1000 м³ на северо-западе и на юге моря (рис. 9).

На этом фоне в 2003 г. значительно уменьшился принос тепловодного вида эвфаузиид – *Meganuistiaphanes norvegica* из Норвежского моря. Пополнение скоплений за счет этого вида рачка было в 2-3 раза меньше, чем в 2000-2002 гг. В 2004 году на фоне интенсивного потепления баренцевоморских вод встречаемость холодноводного вида

Th. raschii уменьшилась, что вызвало общее снижение средних показателей численности эвфаузиид в центральных и восточных районах моря. В западной части моря средние показатели их численности были выше, чем в 2003 г., что, по-видимому, было обусловлено значительным увеличением приноса тепловодного вида *Meganyciophanes norvegica* из Норвежского моря (Состояние биологических сырьевых ресурсов..., 2004, 2005).



1 – 1-100, 2 – 101-200, 3 – 201-500, 4 – 501-1000, 5 – 1001-5000, 6 – более 5000

Рис. 9. Распределение скоплений эвфаузиид в Баренцевом море в 2003 г.(а) и в 2004 г. (б), экз./м³

Треска. В начале зимы 2003 г. наиболее плотные скопления трески промысловых размеров отмечались в зоне влияния Основной ветви Мурманского течения, в ее распределении прослеживалась тенденция уменьшения концентраций скоплений в восточном направлении, где преобладали отрицательные аномалии температуры воды в придонном слое. Отличительной чертой 2004 г. явилось снижение, по сравнению с 2003 г., количества молоди трески в исследованных районах, особенно в восточной части Баренцева моря. Интенсивная адвекция тепла течениями способствовала прохождению трески в августе-сентябре далеко на восток и север моря. Возвратная миграция ее из Медвежинско-Шпицбергенского района началась позже обычного, а в южной части моря начало отхода рыбы отмечалось в обычные сроки.

Пикша. В 2003 г., в период зимовки основные концентрации неполовозрелой пикши распределялись в западных районах моря в водах с придонной температурой 2-3 °С. В мае-июне во время нагула, а также в сентябре-октябре в период возвратных миграций на места зимовки и нереста пикша формировала плотные скопления промыслового характера благодаря сохранению повышенного теплового фона придонных слоев воды. В южной части Баренцева моря благоприятные условия среды способствовали увеличению протяженности миграций пикши в восточном направлении. В

2004 г. основные концентрации неполовозрелой пикши в период зимовки, как и в 2003 г., распределялись в западных районах моря, но плотность скоплений в этих районах была значительно выше в связи с увеличением нерестового запаса вида. Повышенное теплосодержание водных масс в северо-западных районах моря способствовало активной миграции пикши вдоль Южно- и Западно-Шпицбергенского течений. Это обусловило формирование плотных промысловых скопления рыбы в мае-июне во время нагула и в октябре-ноябре в период возвратных миграций на места зимовки и нереста.

Молодь донных рыб. В 2003 г. особи 0-группы трески, пикши, сайки и мойвы в летнее-осенний период распределялись существенно западнее, чем в предшествующие теплые годы. Так, молодь трески в центральной части моря распределялась от побережья до 74°30 с.ш. между 15-37° в.д. (в 2002 г. она встречалась до 76° с.ш. между 23-48° в.д.). В 2003 г. произошло резкое сокращение ареала распределения 0-группы сайды, тенденция к увеличению которого отмечалась в предшествующие три теплых года (Анон 2003). Исследования, проведенные в августе-сентябре 2004 г., выявили значительное пополнение молоди всех основных промысловых видов рыб Баренцева моря по сравнению с 2003 г. Распределение особей 0-группы трески, пикши, сайки и мойвы в центральной, южной и восточной частях моря в целом было близким к прошлогоднему. Однако на северо-западе моря (к западу от о-ва Медвежий и Шпицберген), распространение сеголетов данных рыб, а также палтуса и окуня происходило значительно южнее (Анон 2005).

Мойва. Ареал нагула мойвы в 2003 г. существенно сократился по сравнению с предшествующими годами и едва достигал 78° с.ш. к востоку от о-ва Эдж. Основные скопления рыбы распределялись от 75° до 77°30' с.ш. между 23°-35° в.д., т.е. южнее, чем в 2002 г. Отмечено также значительное уменьшение средней массы рыб по всем возрастным группам. Общее снижение темпа роста мойвы было, по-видимому, обусловлено неблагоприятными условиями ее откорма вследствие пониженного теплосодержания вод в центральных и северных районах нагула рыбы. В 2004 г. ареал нагула мойвы несколько увеличился по сравнению с 2003 г., преимущественно за счет скоплений к северу и северо-западу от Шпицбергена. Основные скопления мойвы были обнаружены от 75°30 с.ш. до 78° с.ш. между 25°-35° в.д., т.е. севернее, чем в прошлом году. Эти изменения в распределении рыбы были обусловлены повышенной адвекцией тепла атлантическими водами и смещением термической фронтальной зоны в районе Медвежинского течения. Отмечено увеличение средних размерно-весовых характеристик рыб по всем возрастным группам по сравнению с 2003 г. Одной из возможных причин этого было повышенное теплосодержание вод в центральных и северных районах нагула рыбы относительно нормы и уровня прошлого года.

Норвежское море

В 2003-2004 гг. погоду над Норвежским морем большую часть времени определяли обширные области пониженного давления с центрами, смещавшимися от моря Ирмингера до Балтийского моря. Количество штормовых дней было близким либо ниже нормы. Температура воздуха в целом была выше нормы на 1-2°C. Наибольшие положительные аномалии в течение этих лет отмечались в марте-апреле, а наименьшие – в феврале, июле и ноябре, как в южной, так и в центральной частях моря (рис.10). Температура воздуха в 2004 г. была ниже таковой в 2003 г. в среднем на 0,8°C.

Температура поверхностного слоя моря на всей его акватории превышала среднегодовалый уровень. В 2003 г. в центральной части моря положительные аномалии температуры составляли 1,5-2,0°C, а в июле и августе их значения были максимальными за весь период наблюдений. В 2004 г. поверхностная температура в этом районе превышала норму на 0,7-1,0°C (рис.11).

Тепловое состояние поверхностных вод в южной части и на западе моря, в области распространения вод Восточно-Исландского течения (ВИТ), было максимальным за последние 20 лет. Наибольшие положительные аномалии температуры (до 2,5-3,0°C) отмечались в июле-августе 2003 г. (см. рис. 11). В 2004 г. как на юге, так и на западе моря температура была ниже, чем в 2003 г. в среднем на 0,5 °С.

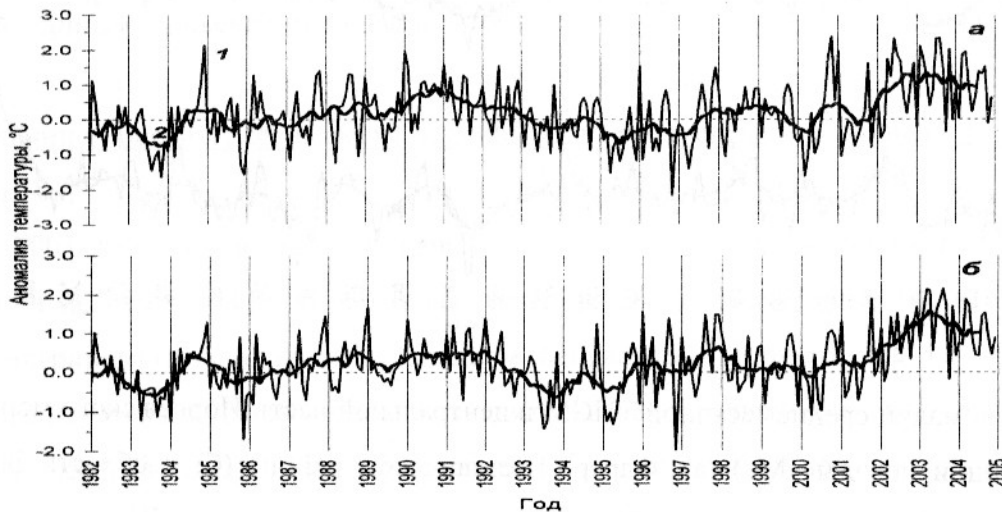


Рис. 10. Аномалии среднемесячной температуры воздуха в центральной части Норвежского моря (а) и Фареро-Шетландском районе (б) в 1982-2004 гг. (усл. обозн. см. на рис. 5).

Основной особенностью океанографической ситуации в море в весенне-летний период 2003 г. было продолжение усиленной адвекции теплых атлантических вод Норвежским течением, отмечавшейся с конца XX века, при повышенном тепловом

состоянии вод ВИТ и смешанных вод центральной части моря. На западе моря, в области распространения ВИТ, температура верхнего 50-метрового слоя превышала уровень предшествующих 10 лет в среднем на 2-3°C (Состояние биологических сырьевых ресурсов..., 2004).

По данным стандартных разрезов вдоль 65°45' с.ш. и 67°30' с.ш. в центральной части моря температура воды Западной ветви Норвежского течения в слое 0-200 м превышала норму на 0,9-1,5 °С. В смешанных водах в слое 0-200 м положительные аномалии температуры составили 0,7 °С, что близко к уровню аномально теплых лет в начале 70-х и конце 80-х годов (рис. 12). Вследствие заметного ослабления ВИТ полярная фронтальная зона в центральной части моря в слое 50-100 м была размыта и смещена почти на 100 миль к западу относительно многолетнего положения.

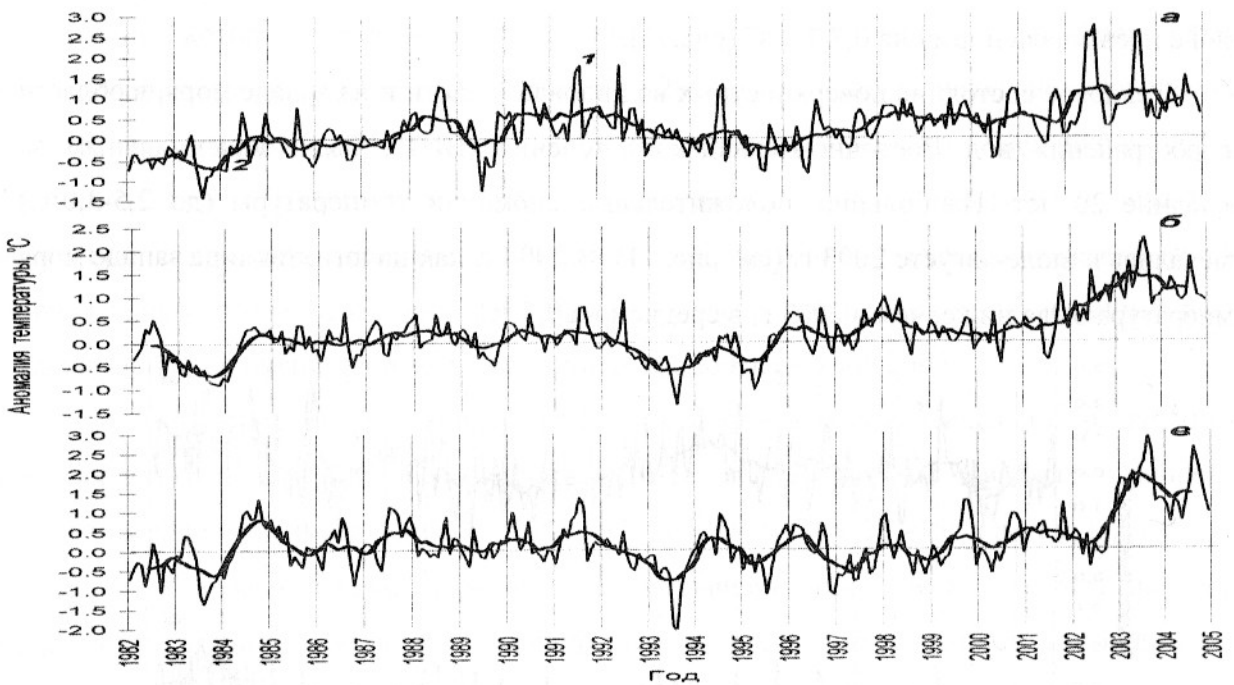


Рис. 11. Аномалии среднемесячной ТПСМ в центральной части Норвежского моря (район станции погоды «М») (а), Фареро-Шетландском районе (б) и области Восточно-Исландского течения (в) в 1982-2004 гг. (усл. обозн. см. на рис. 5).

В 2004 г. усиленная адвекция теплых атлантических вод Норвежским течением и повышенное тепловое состояние смешанных вод в центральной части моря сохранились, а температура и соленость вод ВИТ понизились до среднемноголетнего уровня. Наибольшее количество тепла поступало по Западной ветви Норвежского течения. Расположение фронтальной зоны в слое 50-200 м на юге и в центральной части моря было близким к многолетнему. На западе моря отчетливо выделялась вторичная фронтальная

зона между холодными водами ВИТ и относительно теплыми смешанными водами (Состояние биологических сырьевых ресурсов..., 2005).

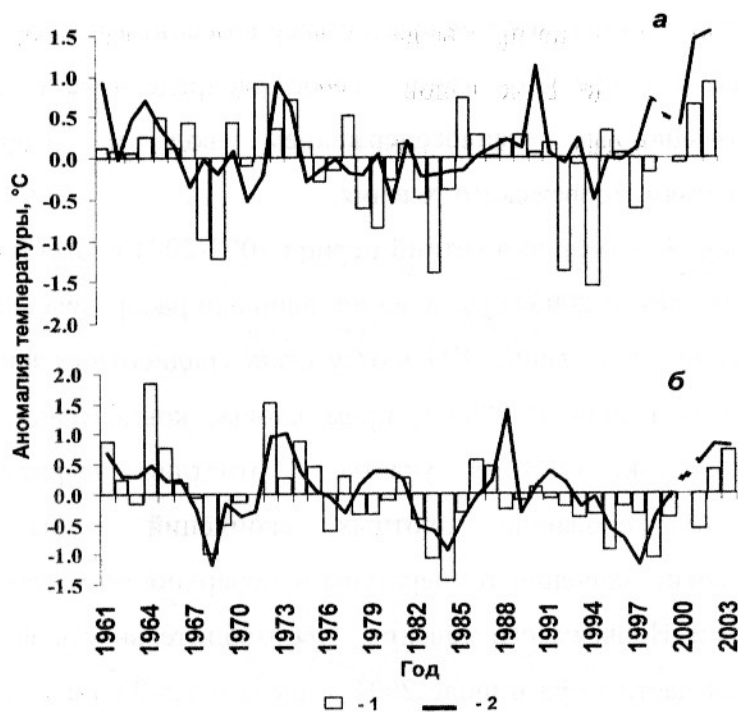


Рис. 12. - Аномалии температуры атлантических вод Западной ветви Норвежского течения (а) и смешанных вод Норвежского моря (б) на разрезах по 65°45' с.ш. (1) и 67°30' с.ш. (2) по данным июньских съемок 1961-2003 гг.

Влияние океанографических условий на распределение сельди, путассу и скумбрии.

В 2003-2004 гг., впервые с начала восстановления численности сельди после коллапса запаса 70-х - 80-х годов, рыба старших возрастных групп после окончания нереста мигрировала на откорм в западном направлении и достигала 10° з.д. Такое распределение сельди было вызвано значительным потеплением (по сравнению с последним десятилетием) восточно-исландских и смешанных вод в западной части Норвежского моря, а также аномально высоким теплосодержанием вод Западной ветви Норвежского течения. Мелкая рыба высокоурожайного поколения 2002 г. в отличие от предшествующего многолетнего периода, когда неполовозрелая рыба обитала лишь в Баренцевом море, зимовала к северу от о-вов Вестеролен и нагуливалась на севере Норвежского моря.

Промысловые концентрации путассу в норвежской экономической зоне в 2003-2004 гг. были незначительными в виду смещения миграционных путей к западу. Скопления рыбы отмечались в основном в рыболовной зоне Фарерских островов и

открытой части Норвежского моря, а в августе 2004 г., впервые с начала 80-х годов, в зоне о-ва Ян-Майен (Сентябов, 2005).

Особо следует отметить выход окуня-клевача в открытую часть моря, о чем свидетельствуют массовые приловы вида на промысле путассу в осенний период 2004 г. Подобное явление отмечалось в конце 80-х годов. Такое распределение окуня по-видимому обусловлено повышенным теплосодержанием вод и необычным перераспределением тепла по ветвям Норвежского течения.

Ареал нагульных скоплений скумбрии в летний период 2003-2004 г. был наиболее широким за последние несколько лет. В 2003 г. увеличению площади распределения рыбы в ФРЗ способствовало значительное ослабление ВИТ и отсутствие градиентных зон в поле температуры на горизонтах ее обитания. В 2004 г. промысловые концентрации рыбы отмечались лишь на северо-востоке ФРЗ, на участке с отчетливо выраженными фронтальными разделами. Формированию плотных скоплений рыбы также способствовали аномально высокие значения температуры в поверхностном слое моря, особенно вдоль Западной ветви Норвежского течения. Производительность флота на промысле скумбрии в открытой части моря в июле 2004 г. была в 1.5-2.0 раза выше по сравнению с тем же периодом 2003 г. (Сентябов, 2005).

Район к западу от Британских о-вов

Промысловые районы, включающие Западно-Европейскую котловину (ЗЕК), плато Роколл и Хаттон, банки Аутер Бейли, Билл Бейлис и др., в зимний период 2003 г. и большую часть 2004 г. находились под влиянием взаимодействующих областей низкого давления с центром над югом Исландии и высокого давления над Азорскими о-вами и южной Европой. В течение всего описываемого периода преобладали ветры южного, юго-западного направления. Количество штормовых дней зимой 2003 г. и осенью 2004 г. было выше среднемноголетнего уровня, а в остальной период – близко или ниже нормы.

Температура воздуха над акваторией района в целом превышала среднемноголетние показатели. Наибольшие значения аномалии температуры (1,5-2,0 °С) отмечались в марте-апреле этих лет. Тепловое состояние поверхностных вод в области Северо-Атлантического течения в районе Ирландского шельфа, банок Роколл и Хаттон также превышало норму. Аномалии ТПСМ в 2003 г. составляли 0,6-1,1°С, а в течение 2004 г. уменьшались от 0,9 °С в январе-апреле до 0,3 °С в августе-октябре (рис.13).

Температура верхнего 500-метрового слоя воды на большей части акватории Ирландского шельфа и плато Роколл в марте-апреле 2003-2004 г. была выше среднемноголетней. Положительные аномалии (0,8°С и более) отмечались южнее банки Роколл. Весной 2004 г. на разрезе вдоль 53° с.ш. были отмечены максимальные положительные аномалии температуры и солености за весь период исследований с 1973 г.,

которые составили $0,8^{\circ}\text{C}$ и $0,30$, соответственно (Состояние биологических сырьевых ресурсов..., 2004, 2005). По данным зарубежных исследований (International blue whiting spring ..., 2004), температура и соленость воды слоя 50-600 м к западу от банки Поркьюпайн также были максимальными за весь период наблюдений (рис. 14).

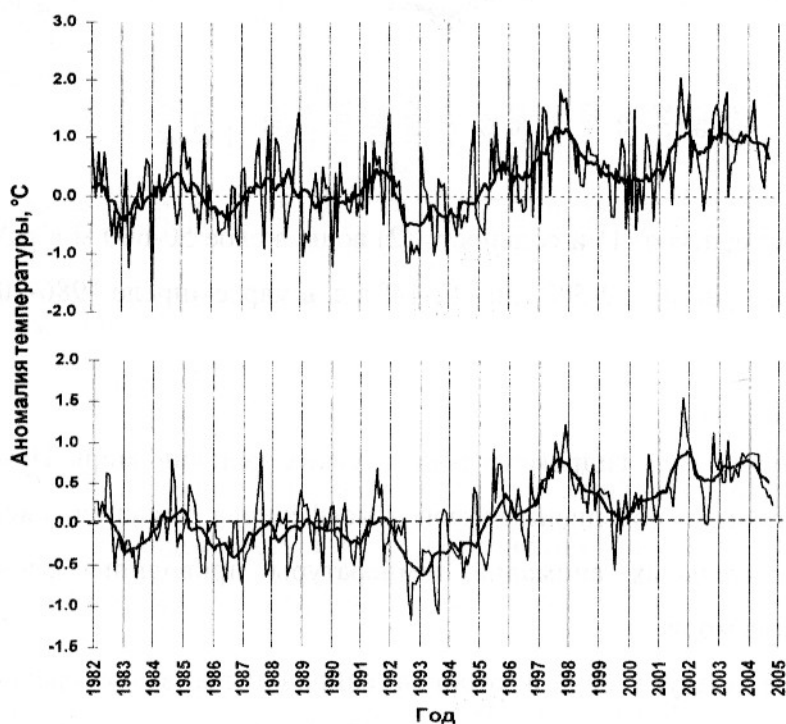


Рис. 13. Аномалии среднемесячной температуры воздуха (а) и ТПСМ (б) в районе к западу от Британских о-вов ($55-60^{\circ}$ с.ш., $15-20^{\circ}$ з.д.) в 1982-2004 гг. (усл. обозн. см. на рис.5).

Влияние океанографических условий на распределение путассу.

Миграции путассу из районов нерестилищ на север проходили двумя обособленными потоками: в 2003 г. – вдоль свала над глубинами 400-800 м и от северо-западного склона банки Поркьюпайн между 13° - 14° з. д., а в 2004 г. – вдоль свала от северного склона банки Поркьюпайн над глубинами 400-1500 м и от западного склона банки Роколл. Оба направления нагульной миграции отличались по плотности скоплений и биологическому состоянию рыбы. В 2003 г. промысловые концентрации путассу наблюдались в западном миграционном потоке и распределение рыбы определялось интенсивным выносом теплых вод северо-западного направления из района впадины Роколл. В 2004 г. наиболее плотные скопления рыбы отмечались на участках высоких градиентов температуры вдоль свала глубин от северных склонов банки Поркьюпайн до Фарерских о-вов (Oganin, I. A., et al., 2003).

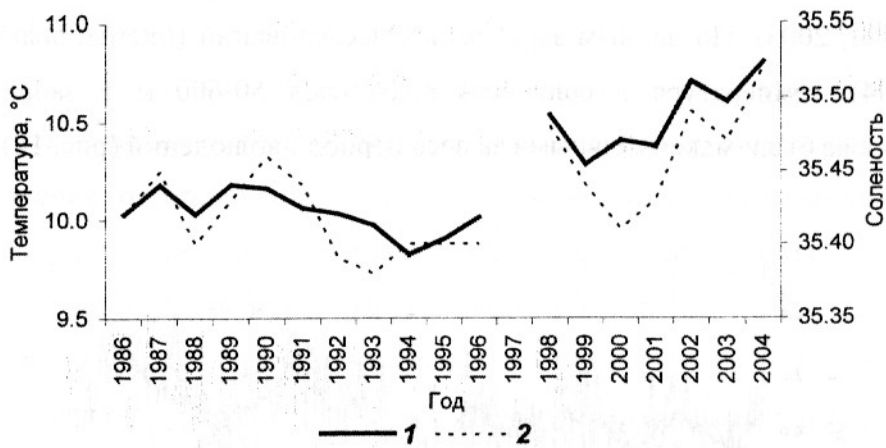


Рис. 14. Температура (1) и соленость (2) воды в слое 50-600 м в районе к западу от банки Поркюпайн в районе 52-54° с.ш., 12-14° з.д. в марте-апреле 1986-2004 гг.

Море Ирмингера

Среди особенностей гидрометеорологических условий моря Ирмингера в 2003-2004 гг. можно отметить повышенный фон атмосферного давления, умеренные шторма, сохранение положительных аномалий температуры приводного слоя атмосферы и поверхностного слоя моря.

Температура воздуха над акваторией района была выше среднемноголетней в течение всего рассматриваемого периода (рис. 15). Наибольшие значения положительных аномалий температуры воздуха (до 3-4 °С) отмечены в северной части моря Ирмингера и Датском проливе. ТПСМ на акватории моря Ирмингера и сопредельных районов в рассматриваемый период была на 0.5-2.5 °С выше среднемноголетнего уровня (рис. 16).

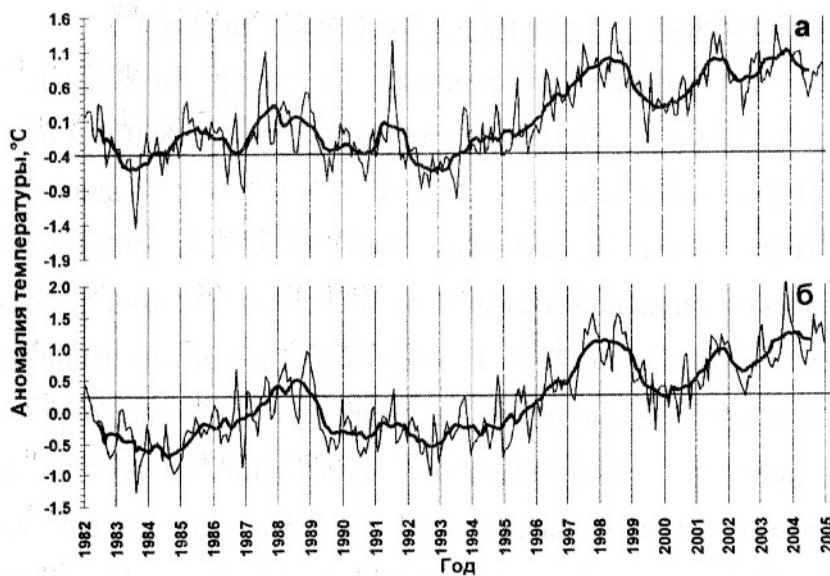


Рис. 15. - Аномалии температуры воздуха над акваторией моря Ирмингера (55° - 63° с.ш., 30° - 41° з.д.) в 1982-2004 гг. (усл. обозн. см. рис.5).

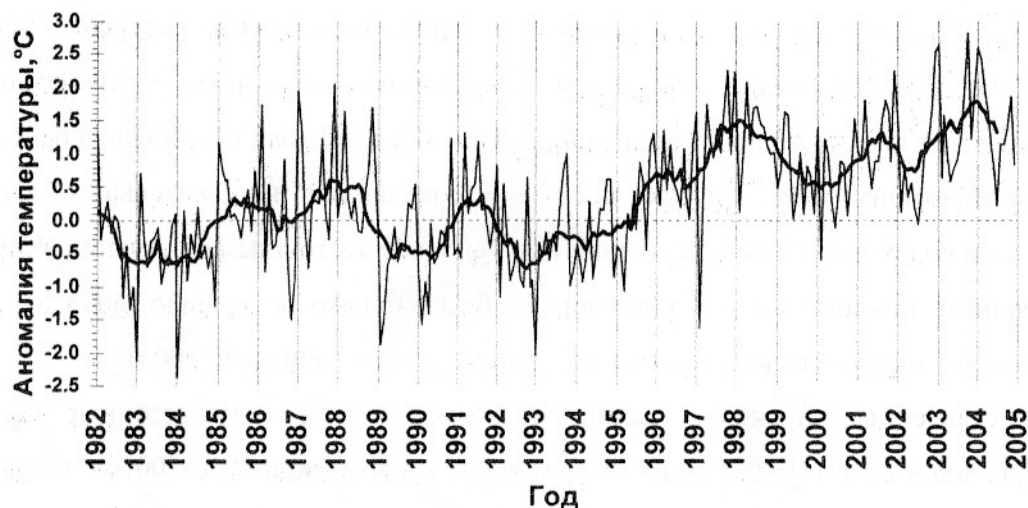


Рис. 16. Аномалии ТПСМ в области субполярного циклонического круговорота (а) и течения Ирмингера (б) в 1982-2004 гг. (усл. обозн. см. рис. 5).

Положительные аномалии среднегодовых значений ТПСМ, отмеченные на акватории подрайона, свидетельствуют о сохранении высокого теплосодержания поверхностных вод, начиная с 1996 г., и позволяет отнести 2003 и 2004 гг. к категории аномально теплых лет.

По данным глубоководных океанографических наблюдений, выполненных в мае-июле 2003 г., на большей части акватории моря температура воды была выше среднемноголетней за период 1980-2001 гг., что подтверждает факт сохранения положительных аномалий температуры воды в верхнем 500-метровом слое (рис. 17).

Океанографические наблюдения, выполненные в июне 2003 г. на стандартном разрезе ЗК над северной частью хребта Рейкьянес (см. рис. 4), показали, что температура и соленость вод течения Ирмингера в верхнем 500-метровом слое значительно превышали среднемноголетние значения, на 0,5-1,1 °С и 0,05-0,07 соответственно, и оказались самыми высокими за последние 12 лет наблюдений.

Сохранение повышенной адвекции тепла течением Ирмингера и высокие значения положительных аномалий температуры воздуха, отмечавшиеся в северной части района в осенне-зимний период 2002-2003 гг., обусловили прогрев вод в северной части моря Ирмингера, снижение ледовитости Датского пролива в январе-феврале и полное его освобождение ото льда уже в марте 2003 г. В то же время увеличение повторяемости умеренных и штормовых ветров западных направлений в морях Лабрадор и Ирмингера в летний период способствовало переносу холодных лабрадорских вод и их широкому распределению вдоль южной периферии субполярного циклонического круговорота, что

вызвало понижение температуры поверхностного слоя и слоя 400-600 м на локальных участках над хребтом Рейкьянес (Состояние биологических сырьевых ресурсов..., 2004).

В 2004 г. судовых океанографических наблюдений на акваториях морей Ирмингера и Лабрадор не выполнялось. Однако мониторинг условий среды, выполненный на основе СТД данных дрейфующих буев, подтвердил факт сохранения положительных аномалий температуры в водах моря Ирмингера (рис. 18). Тепловое состояние вод течения Ирмингера и субполярного циклонического круговорота было близко к уровню 2003 г., о чем свидетельствуют и среднегодовые значения температуры на горизонте 300 м.

Представленные на рисунке данные позволяют говорить, что сезонные изменения температуры вод в 2004 г. были менее выражены по сравнению с 2000-2003 гг. Ослабление циклонической активности и уменьшение повторяемости штормовых дней в зимний период 2004 г. обусловили снижение темпов выхолаживания вод и, возможно, глубины конвекции по сравнению с 2003 г.

Сохранение теплосодержания вод моря Ирмингера на уровне аномально теплого 2003 г., высоких значений положительных аномалий ТПСМ и воздуха в течение года обусловили низкую ледовитость Датского пролива и промысловых районов Восточной Гренландии (Состояние биологических сырьевых ресурсов..., 2005).

Промыслово-биологические следствия океанографической ситуации в море Ирмингера и сопредельных с ним водах.

Международная тралово-акустическая съемка запаса окуня-клевача, выполненная на акватории моря Ирмингера и в сопредельных с ним водах моря Лабрадор в мае-июне 2003 г., выявила значительное изменение в пространственном распределении окуня и снижение величины его запаса в море Ирмингера (Sigurdsson, T., et al., 2003). В связи с тем, что съемка окуня началась на 3 недели раньше традиционных сроков ее проведения (с 20 июня по 15 июля), наиболее плотные концентрации рыбы отмечались на горизонтах более 450 м в северо-восточной части района в непосредственной близости к участкам ее нереста в весенний период.

В период проведения аналогичных съемок в 1999 и 2001 гг. была отмечена тенденция смещения нагульных скоплений рыбы в юго-западном направлении в восточную часть моря Лабрадор (Sigurdsson, et al., 1999; 2001). Анализ результатов съемок 1994-2003 гг. и промысла окуня-клевача показал, что изменение распределения рыбы на акватории нагула и увеличение глубины ее обитания были обусловлены накоплением тепла в верхнем 200-метровом слое в центральной области субполярного циклонического круговорота (Pechenko, 2005) (рис. 19).

Сохранение повышенного теплового фона на протяжении 9 лет и адвекция тепла атлантическими водами течения Ирмингера вызвали изменения плотности распределения

планктона, видового состава ихтиофауны и появление нетипичных для этого региона тропических видов рыб.

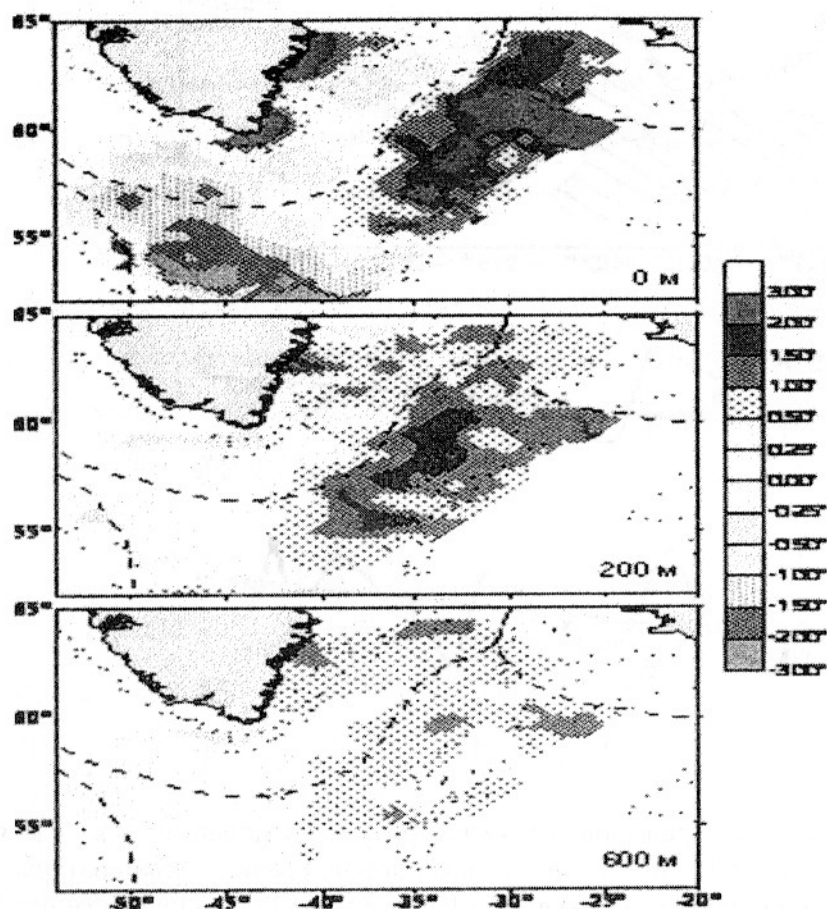


Рис. 17 - Распределение аномалий температуры воды на горизонтах 0, 200 и 600 м в море Ирмингера в мае-июне 2003 г., °С.

Промысловые районы Северо-Западной Атлантики.

В зимне-весенний период (с января по апрель) 2003 и 2004 гг. погоду в промысловых районах СЗА определяла обширная область пониженного атмосферного давления с центром к югу от Гренландии. В подрайонах Лабрадор и Ньюфаундленд преобладали умеренные и штормовые ветры западных румбов. Количество штормовых дней в обоих подрайонах превышало норму на 2-7. В летние месяцы количество штормовых дней на акватории подрайонов было близким к среднесноголетнему. С усилением циклонической активности в осенний период в каждом из них увеличилась повторяемость ветров западного направления, количество штормовых дней превысило норму на 3-6.

Температура воздуха над акваторией моря Лабрадор и подрайоном Ньюфаундленд практически в течение всего периода превышала норму (рис. 20). Наибольшие значения положительных аномалий отмечались в конце 2003 – начале 2004 гг. Их увеличение было

обусловлено смещением арктического антициклона к северо-востоку и активной циклонической деятельностью над районом.

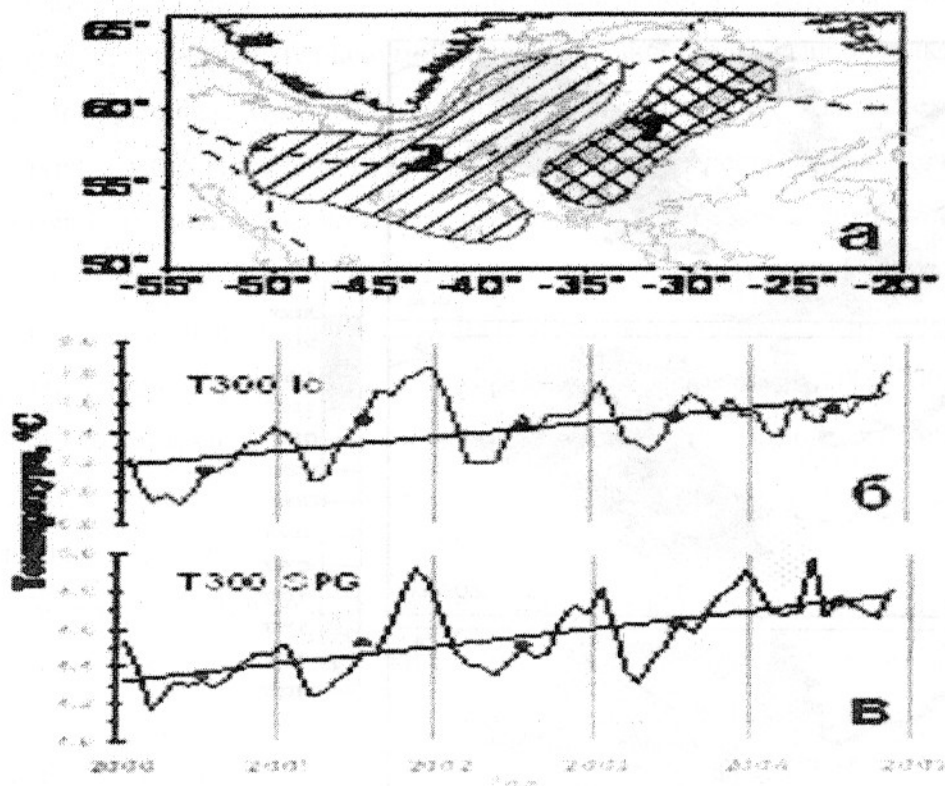


Рис. 18. Положение локальных районов на акватории исследований (а), изменения среднемесячной (сплошные линии) и среднегодовой (точки) температуры воды течения Ирмингера над хребтом Рейкьянес – Ic (б) и вод SPG (в) на горизонте 300 м в 2000-2004 гг., °С.

1 – хребт Рейкьянес; 2 – центральная часть субполярного циклонического круговорота (SPG)

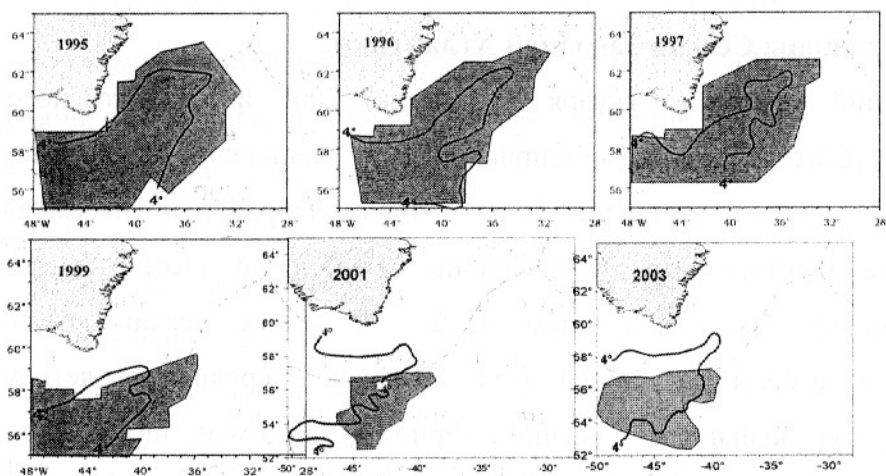


Рис. 19 - Положение промысловых скоплениях нагульного окуня в слое 0-500 м и изотермы 4°С на горизонте 200 м в море Ирмингера в июне-июле 1995-2003¹ гг.

¹ Положение скоплениях окуня в 2003 г. представлено по данным промысловых судов в июле-августе

Температура поверхностных вод в подрайоне Лабрадор была ниже среднемноголетней в феврале-марте 2003 г. В последующие месяцы отмечалась положительная аномалия ТПСМ, которая в августе достигла 1.7°C , что является абсолютным максимумом за весь период наблюдений с 1982 г. (рис. 21). В течение 2004 г. аномальные температурные условия в поверхностном слое субарктических вод в районе Лабрадора сохранились, положительный экстремум ее аномалии был отмечен в июле. В подрайоне Ньюфаундленд отчетливо прослеживались сезонные изменения ТПСМ. В первой половине 2003 и 2004 гг. ее значения были ниже обычной. В июле-августе, в результате интенсивного сезонного прогрева, знак аномалий температуры менялся, и к концу лета ее положительные аномалии достигали максимума. В районе банки Флемиш-Кап среднемесячные значения ТПСМ были близки к норме.

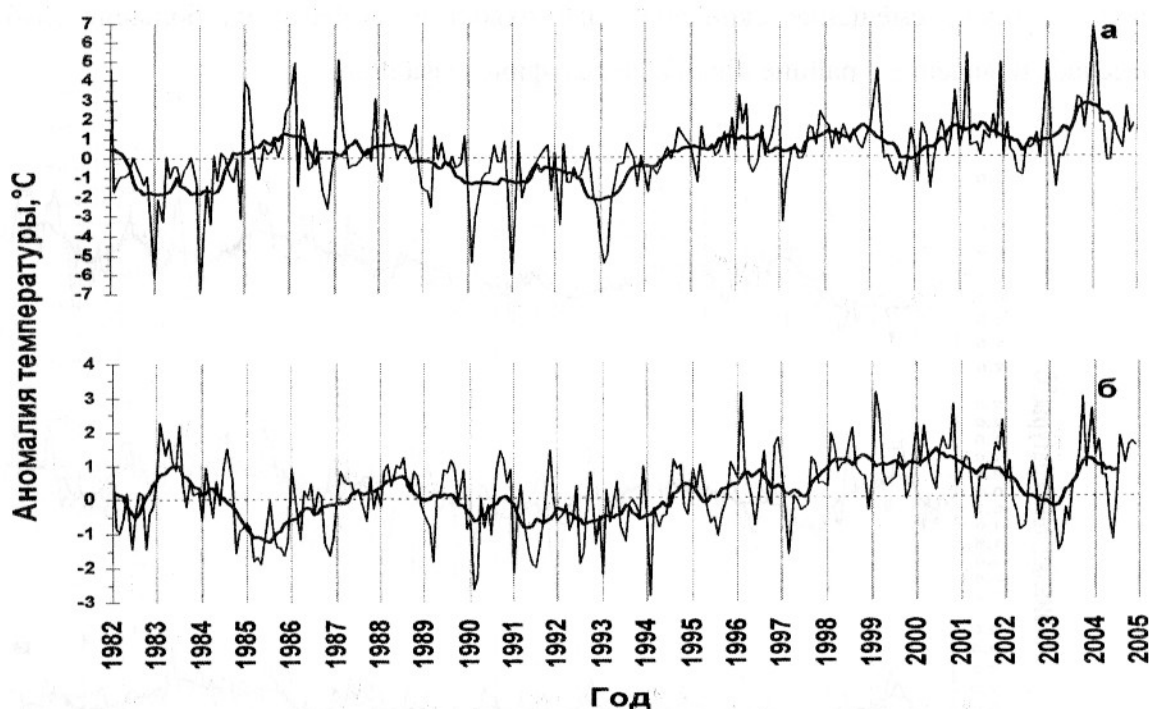


Рис. 20. Аномалии среднемесячной температуры воздуха в подрайонах Лабрадор ($52-61^{\circ}$ с. ш., $52-64^{\circ}$ з. д.) (а) и Ньюфаундленд ($43-52^{\circ}$ с. ш., $42-55^{\circ}$ з. д.) (б) в 1982-2004 гг. (Усл. обозн. см. на рис. 5).

Ледовые условия Девисова пролива и моря Лабрадор в течение 2003-2004 г. были благоприятными. В начале 2003 года общая ледовитость в этих районах была близка к норме, а в последующий период значительно ниже среднемноголетнего уровня и уровня предшествующих лет.

Согласно канадским океанографическим данным, собранным на стандартных разрезах в районе Ньюфаундленда в апреле 2003 и 2004 гг., эволюция термической структуры шельфовых вод в период между указанными наблюдениями определялась

тенденцией к потеплению (Colbourne E. B., et al., 2005), которое сопровождалось формированием положительных аномалий температуры от 2 °С в северной части БНБ до 3 °С в ее южной части (рис. 22).

Влияние океанографических условий на распределение и промысел в подрайонах Лабрадор и Ньюфаундленд.

Изменения гидрометеорологических условий, выявленные в ходе анализа, вызвали перераспределение некоторых видов гидробионтов в подрайонах Лабрадор (2J 2H), Ньюфаундленд (3KL, 3ON) и Флемиш-Кап (3M). Так, на севере Ньюфаундленда ухудшение обстановки на промысле черного палтуса было связано, вероятно, с общим повышением теплосодержания вод в этом районе. Косвенными признаками, подтверждающими это предположение, являются сведения наблюдателей НАФО о прилове теплолюбивых видов рыб, таких как атлантический большеголов и угольная сабля, а также смещение скоплений желтохвостой камбалы на большие глубины и массовое появление в районе промысла дельфинов афалина.

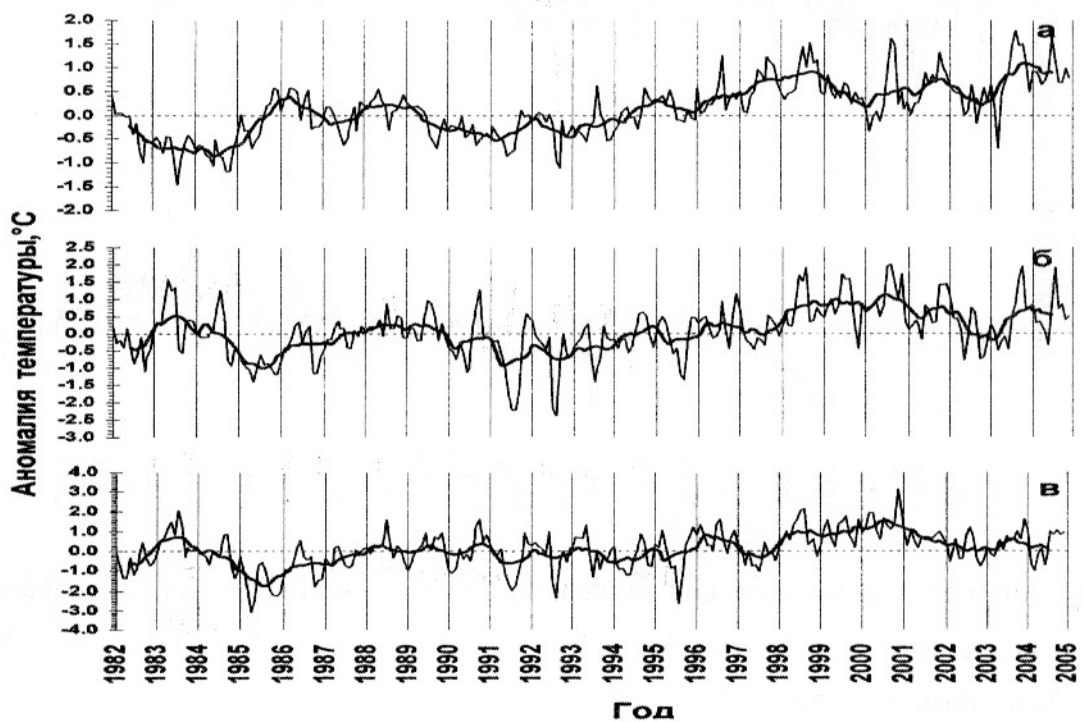


Рис. 21. Аномалии среднемесячной ТПСМ в районах Лабрадора (2GHJ) (а), Ньюфаундленда (3KLNO) (б) и банки Флемиш-Кап (3М) (в) в 1982-2004 гг. (усл. обозн. см. на рис. 5).

Анализ промыслово-биологических данных ПИНРО позволил выявить некоторые изменения ихтиофауны в вышеперечисленных подрайонах, обусловленных изменениями океанографической обстановки. Так, в подрайоне 3L отмечено значительное снижение

встречаемости в приловах макруруса северного и камбалы-ерша, что указывает на перераспределение их скоплений ввиду увеличения теплосодержания вод в районе. На южных склонах Ньюфаундлендской банки, в подрайонах 3NO на промысле окуня-клювача отмечено увеличение процента прилова налима морского, сайды, встречаемости камбалы длиннохвостой, ската колючего. На протяжении нескольких лет подряд отмечено снижение процента прилова лиманды, камбалы-ерша, ската и трески (особенно во второй половине года). На банке Флемиш-Кап на промысле окуня-клювача в этом году отмечено значительное увеличение (до 20-45 %) встречаемости в уловах черного палтуса. Чаще чем в предшествующие годы в уловах отмечали камбалу-ерша, макруруса тупорылого, макруруса северного, налима белого и скатов.

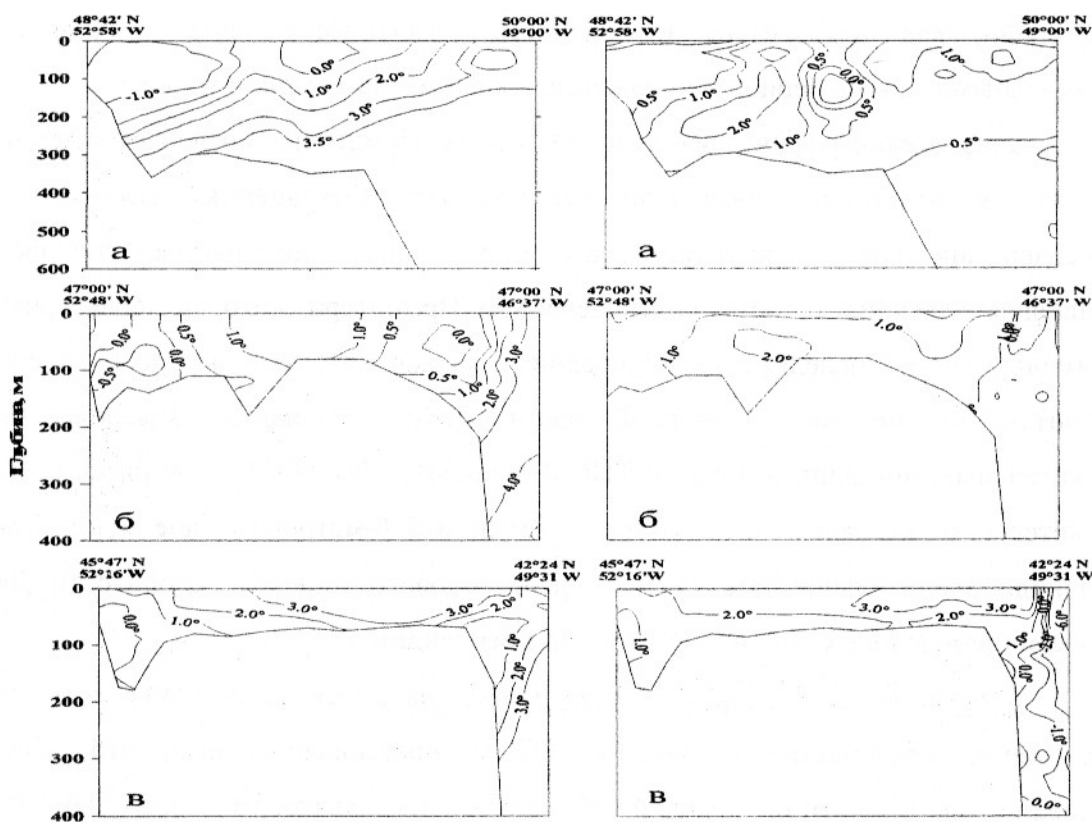


Рис. 22. Распределение температуры в апреле 2004 г.(слева) и разность температур в апреле 2004 и 2003 гг. (справа) на разрезах “Bonavista” (а), “Flemish Cap” (б) и “SE GrandBank” (в).

Выводы

В 2003 г. термическое состояние вод основных течений Баренцева моря было близким к норме или незначительно превышало ее. Усиление адвекции тепла из Норвежского моря, циклонической деятельности и повышенное теплосодержание воздушных масс обусловили увеличение температуры в водах основных течений моря на

протяжении всего 2004 г. Наиболее значительные температурные изменения были отмечены в Основной ветви Мурманского течения на разрезе «Кольский меридиан», где температура в слое 0-200 м в августе-октябре достигала абсолютного максимума за период наблюдений с 1951 г. По тепловому состоянию вод Баренцева моря 2004 г. относится к категории аномально теплых лет.

Особенностью океанографической ситуации в Норвежском море в весенне-летний период 2003 и 2004 гг. было сохранение усиленной адвекции теплых атлантических вод Норвежским течением при повышенном тепловом состоянии смешанных вод центральной части моря и близким к норме теплосодержанию вод Восточно-Исландского течения. По тепловому состоянию атлантических вод в районе к западу от Британских о-вов период 2003-2004 гг. можно отнести к категории теплых лет, а в районе к западу от банки Поркьюпайн, где температура и соленость атлантических вод в 2004 г. были максимальными за весь период наблюдений, – к аномально теплым годам.

Анализ океанографических условий в море Ирмингера позволяет отнести 2003-2004 гг. к категории аномально теплых лет. Сохранению высокого уровня теплосодержания вод в море Ирмингера и сопредельных с ним районах способствовала повышенная адвекция тепла и солей течением Ирмингера, которая характеризовалась максимальными за последние 12 лет средними значениями температуры и солености на горизонтах до 500 м в северной части хребта Рейкьянес. Высокие значения положительных аномалий воздуха и ТПСМ в течение 2003-2004 гг., а также сохранение положительных аномалий температуры в верхнем 500-метровом слое моря Ирмингера обусловили значительное уменьшение среднегодового индекса ледовитости Датского пролива и промысловых районов Восточной Гренландии.

В подрайонах Лабрадор и Ньюфаундленд на протяжении почти всего периода исследований температура воздуха и ТПСМ превышали норму, что обеспечило сохранение благоприятной ледовой обстановки на акватории моря Лабрадор и в Девисовом проливе. Материалы глубоководных океанографических наблюдений показали увеличение положительных аномалий температуры воды в 2004 г. по сравнению с 2003 г. на всей акватории БНБ.

Положительная динамика температуры, отмеченная в 2003-2004 гг. в морях европейской части Арктики и Северной Атлантики, вызвала значительные изменения пространственного распределения гидробионтов на акваториях исследованных рыбопромысловых районов.

Литература

- Педченко А.П. Использование данных дрейфующих буев для мониторинга и прогноза океанографической ситуации в море Ирмингера//Тезисы докладов IX всероссийской конференции по проблемам рыбопромышленного прогнозирования.– Мурманск: Изд-во ПИНРО, 1999. – С.268-270.
- Сентябов Е.В. Аномальное развитие океанологических процессов в Норвежском море в начале XXI века и их биолого-промысловые последствия//Материалы XIII международной конференции по промысловой океанологии. – Калининград, 2005. – С. 250-252.
- Состояние биологических сырьевых ресурсов Баренцева моря и Северной Атлантики на 2004 г. – Мурманск: Изд-во ПИНРО, 2004. – 94 с.
- Состояние биологических сырьевых ресурсов Баренцева моря и Северной Атлантики на 2005 г. – Мурманск: Изд-во ПИНРО, 2005. – 99 с.
- Anon 2003. Survey report from the joint Norwegian/Russian ecosystem survey in the Barents Sea, August – October 2003// IMR/PINRO Joint Report Series, No 2/2003. ISSN 1502-8828. – 51 pp.
- Anon 2005. Survey report from the joint Norwegian/Russian ecosystem survey in the Barents Sea, August – October 2004 (vol. 2)// IMR/PINRO Joint Report Series, No 1/2005. ISSN 1502-8828. 83 pp.
- Colbourne E. B., Fitzpatrick C., Senciall D., Stead P., Craig J. and Bailey W. MS 2005. An Assessment of the Physical Oceanographic Environment on the Newfoundland and Labrador Shelf in NAFO Subareas 2 and 3 during 2004// NAFO SCR Doc. 05/23. Serial No. N5107. 4 p.
- International blue whiting spring stock survey spring 2004//Working Document for the ICES Northern Pelagic and Blue Whiting Fisheries Working Group. – ICES CM 2004/ACFM: 24, 2004, 29 pp.
- Oganin, I. A., V. Ratushnyy, V.V. Guzenko, and V. Shnar. WD. Russian investigations of blue whiting west of the British Isles in spring of 2003//Working Document for the ICES Northern Pelagic and Blue Whiting Fisheries Working Group.– ICES CM 2003/ACFM:23, 2003, 40 pp.
- Pedchenko, A. P. The role of interannual environmental variations in geographic range of spawning and feeding concentrations of redfish *Sebastes mentella* in the Irminger Sea. - ICES Journal of Marine Science. – 2005. – 62: 1501-1510.
- Sigurdsson, T., Rätz, H., Pedchenko, A., Mamylov, V., Mortensen, J., Bethke, E., Stransky, C., Bjornsson, H., Melnikov, S., Bakay, Yu., and Drevetnyak, K. Report on the joint Icelandic/ German/Russian trawl-acoustic survey on pelagic redfish in the Irminger Sea and adjacent waters in June/July 1999// ICES CM, 1999/ACFM:17. 38 pp.
- Sigurdsson, T., Pedchenko, A., Stransky, C., Mamylov, V., Bethke, E., Reynisson, P., Bakay, Yu., Melnikov, S., Malberg, S., Nedreaas, K., and Dalen, J. Draft report on the joint German/Icelandic/Norwegian/Russian trawl-acoustic survey on pelagic redfish in the Irminger Sea and adjacent waters in June/July 2001// NAFO SCR Doc.– 2001.– 01/161. 32 pp.
- Sigurdsson, T., Bethke, E., Pedchenko, A., Rätz, H., Stransky, Ch. Report of the planning group on redfish stocks// ICES CM 2003/D:08 Ref. ACFM. 45 pp.