

## Среда обитания водных биологических ресурсов

Особенности океанологических условий 2016 г.  
в основных промысловых районах работы российского флота

УДК 639.2.053.1(268.4/261.2)

### Океанографические условия в морях Северо-Европейского бассейна и Северной Атлантики в 2016 г. и их влияние на распределение промысловых рыб

*А.Л. Карсаков, Е.В. Сентябов, Г.Г. Балякин, А.А. Канищев*

Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н.М. Книповича (ФГБНУ «ПИНРО»), г. Мурманск

E-mail: karsakov@pinro.ru

В работе представлены результаты комплексных морских экспедиций Полярного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н.М. Книповича (ПИНРО) в Баренцево и Норвежское моря, а также доступной оперативной информации о гидрометеорологических условиях и отечественном рыболовстве на акватории Северного рыбохозяйственного бассейна в 2016 г. На основе полученных данных проведён анализ пространственно-временных изменений метеорологических и океанографических условий, произошедших в Баренцевом, Норвежском морях, промысловых районах Северной Атлантики под влиянием разномасштабных процессов в атмосфере и океане. Представлены результаты анализа влияния океанографических условий на распределение и миграции промысловых видов рыб в Баренцевом и Норвежском морях, а также в районе к западу от Британских о-вов.

**Ключевые слова:** океанографические условия, климатические изменения, температура, распределение, промысел.

#### ВВЕДЕНИЕ

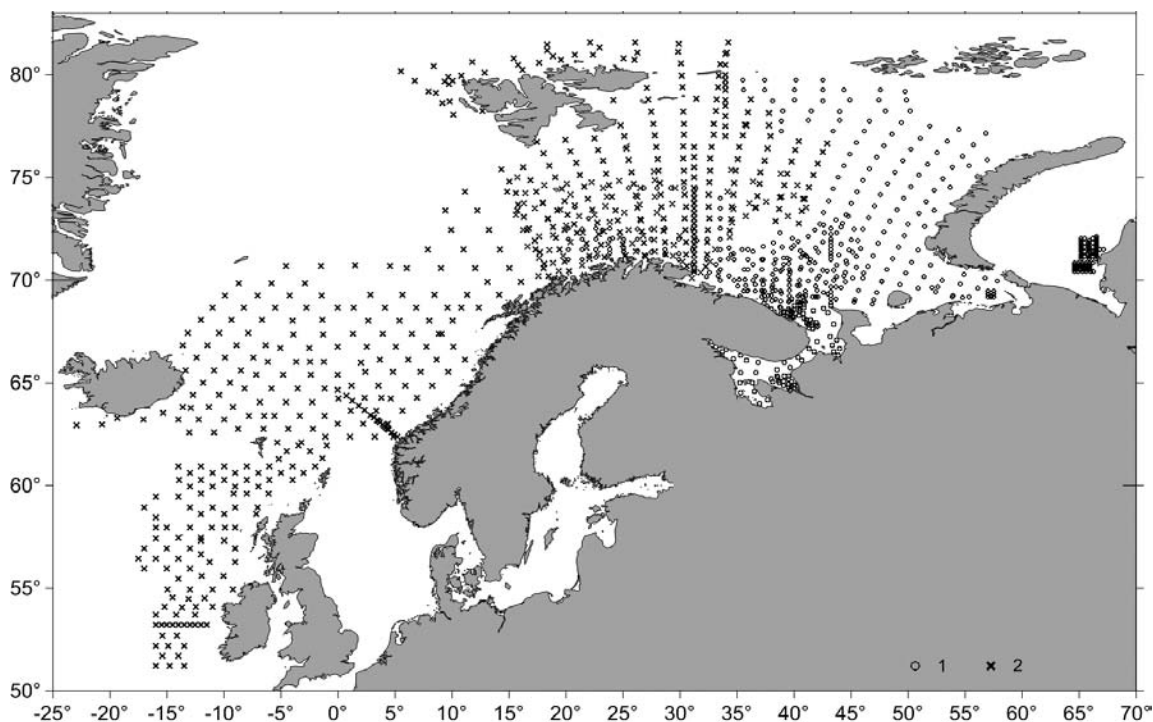
В 2016 г. Полярным институтом был продолжен рыбохозяйственный мониторинг в Северном бассейне, одной из задач которого является изучение влияния условий среды на формирование кормовой базы, распределение, биологическое состояние и запасы промысловых рыб Баренцева и Норвежского морей, районов Северной Атлантики.

В 2016 г. по программе исследований ПИНРО были проведены традиционные экосистемные и донные съёмки запасов промысловых рыб Баренцева моря. Сотрудники ПИНРО принимали участие в съёмках запасов путассу в районе к западу от Британс-

ких о-вов и пелагических рыб в Норвежском море на иностранных судах, являющихся составной частью международных экосистемных исследований Северных морей.

#### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Для анализа океанографических условий в 2016 г. использовались материалы глубоководных наблюдений на стандартных разрезах и притраловых станциях, которые выполнялись в рейсах научно-исследовательских судов (НИС) по программе ПИНРО, данные зарубежных научных организаций, полученные в ходе международного обмена, а также доступная оперативная информация о гидрометеоро-



**Рис. 1.** Положение океанографических станций, выполненных на акватории исследований ПИНРО в 2016 г.: 1 — станции, выполненные НИС ПИНРО; 2 — зарубежные источники

логических условиях в рыбопромысловых районах Северного бассейна. Акватория исследований ПИНРО, положение океанографических станций, выполненных на судах ПИНРО, и станций, с которых получены данные по международному обмену в 2016 г., представлены на рис. 1.

На основе гидрометеорологической информации, данных экспедиционных океанографических исследований представлена характеристика пространственно-временной изменчивости показателей состояния атмосферы и водных масс в промысловых районах Северного бассейна в 2016 г. и показана оценка влияния абиотических факторов на распределение промысловых видов рыб.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

**Климатические изменения в Северной Атлантике и Арктике.** Климатические условия в Северном рыбопромысловом бассейне определяются крупномасштабными процессами, охватывающими акватории Северной Атлантики и Северного Ледовитого океана.

Для характеристики изменений климата в этом регионе были использованы показатели,

среди которых наиболее известными являются индексы Северо-Атлантического колебания (САК), ледовитости Арктики и Атлантического мультидекадного колебания (АМК). Подробное описание указанных индексов рассматривалось в работе [Океанографические условия..., 2016].

На рис. 2 изображена временная серия месячных значений индекса АМК с исключённым положительным линейным трендом, который обычно ассоциируется с эффектом глобального потепления.

В новейшей фазе доминирования положительных значений индекса он достигал величины 0,54 (август 2010 г.), которая является второй по рангу максимальной величиной с начала XX в.

В 2016 г. средняя величина индекса АМК составила 0,33, что на 0,22 превышает аналогичный показатель прошлого года (в 2015 г. — 0,11) за счёт резких скачков в летне-осенний период. Однако в целом с августа 2010 г. наблюдается уменьшение индекса АМК и соответствующее замедление роста его кумулятивной кривой, которое может охватывать ближайшие 15–20 лет.

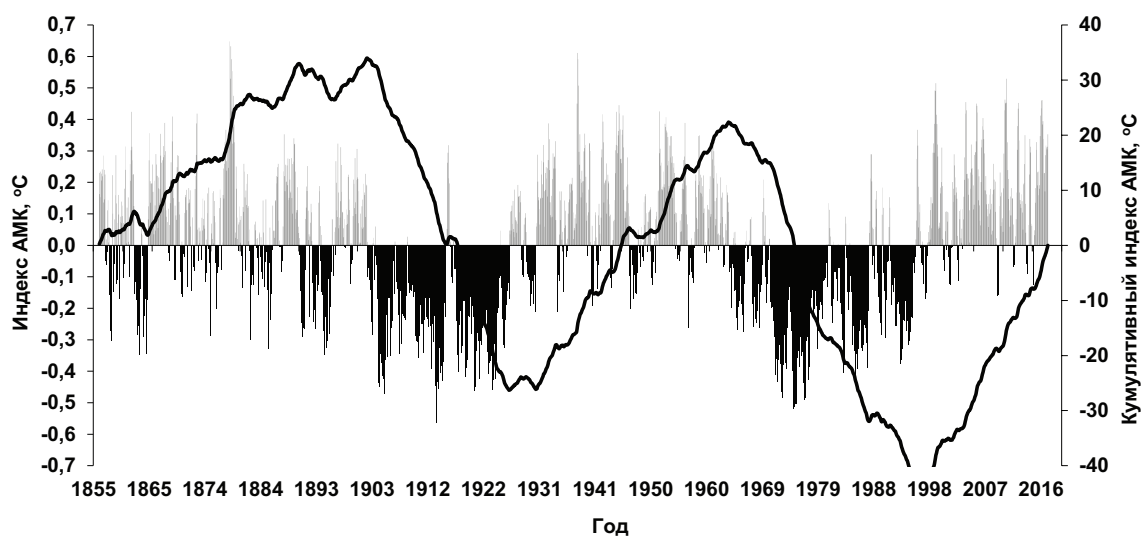


Рис. 2. Динамика месячных индексов атлантического мультидекадного колебания (АМК) (1) и кумулятивного индекса АМК (2) для периода с января 1856 г. по декабрь 2016 г.

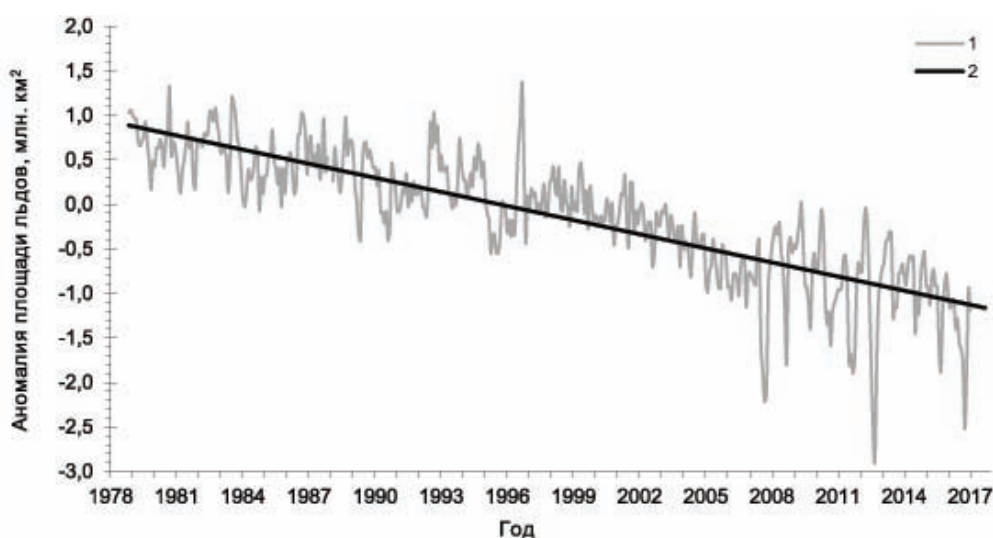


Рис. 3. Аномалии среднемесячной площади морских льдов Арктики (1) и их линейный тренд (2) в период с ноября 1978 г. по декабрь 2016 г. [по данным Sea Ice Index..., 2017]

На рис. 3 представлены изменения аномалий площади ледового покрова Арктики, полученные с использованием среднемесячных данных Национального центра данных о снеге и льдах (NSIDC, USA) [Sea Ice Index..., 2017] и среднемноголетнего сезонного хода ледовитости, рассчитанного по этим данным за период 1981–2010 гг. В 2016 г. сохранялись отрицательные аномалии ледовитости, что свидетельствует о продолжающемся сокращении ледового покрова Арктики (рис. 3). Минимальная площадь льдов (4,72 млн км<sup>2</sup>) отмечалась в сентябре 2016 г. и соответствовала шестому

по рангу минимуму за период инструментального контроля.

Важным фактором изменений в Северной Атлантике и Арктике является крупномасштабная атмосферная циркуляция, характеризующаяся индексами САК и Арктического колебания. САК ассоциируется с крупномасштабными колебаниями разности атмосферного давления между Исландским минимумом и Азорским максимумом. При положительных значениях индекса САК увеличивается меридиональный градиент атмосферного давления, усиливается перенос воздушных масс с запада

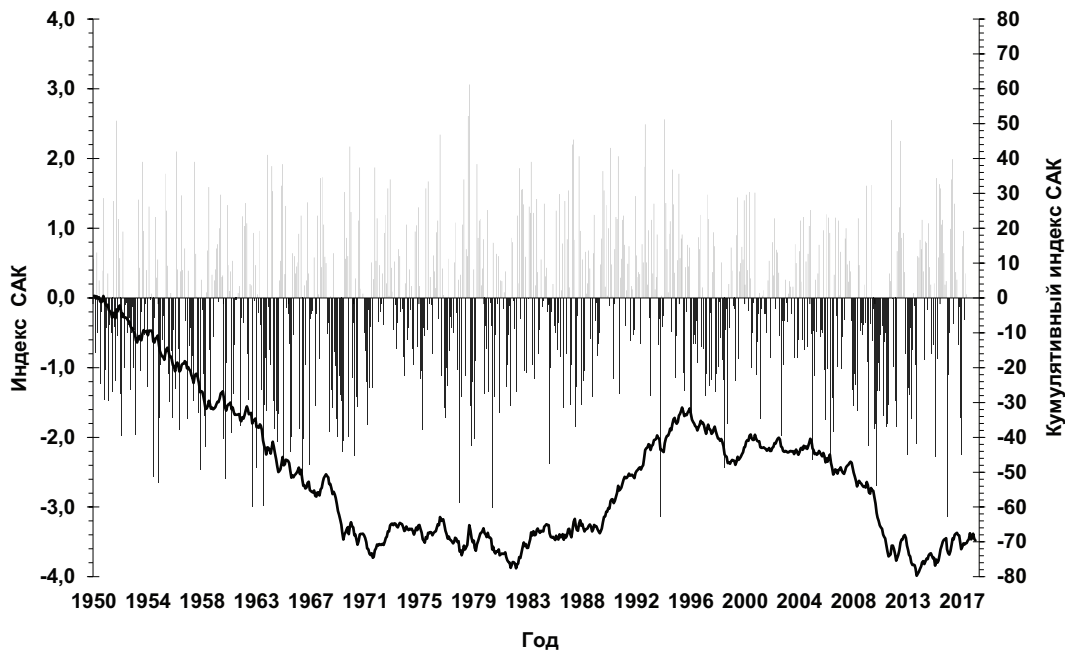


Рис. 4. Динамика месячных значений индекса Северо-Атлантического колебания (САК) (1) и кумулятивного индекса САК (2) для периода с января 1950 г. по декабрь 2016 г. [по данным Monthly Atmospheric..., 2017]

на восток в умеренных широтах Северной Атлантики, усиливается адвекция тепла в северо-восточную часть океана и холода в его северо-западную часть; при отрицательных значениях индекса отмечается обратная картина. САК является региональной детализацией Арктического колебания (АК) и между ними существует хорошая согласованность.

Многолетняя динамика индекса САК представляет собой сочетание следующих длительных стадий (рис. 4):

стадия доминирования отрицательных значений индекса, соответствующие нисходящим ветвям кумулятивной кривой в периоды с начала 1950-х по начало 1970-х гг. и со второй половины 1990-х по начало 2010-х гг.;

стадия доминирования положительных значений индекса, которая соответствует восходящей ветви кумулятивной кривой в период с конца 1980-х по середину 1990-х гг.

Внутригодовые вариации Северо-Атлантического колебания, происходящие на фоне указанных длительных тенденций, в 2016 г. определялись чередованием положительной и отрицательной фаз индекса. Положительная фаза отмечалась в феврале—апреле, летом преобладала отрицательная фаза, достигавшая экстремального значения в августе (индекс САК =

= -2,24). Осенняя перестройка атмосферной циркуляции (сентябрь-октябрь) вновь сопровождалась формированием положительной фазы САК. Указанная последовательность в изменениях характера атмосферной циркуляции наложила определённый отпечаток на ледовые условия и тепловое состояние вод в районах Северного рыбопромыслового бассейна.

**Региональные особенности океанографических условий и их промыслово-биологические последствия. Баренцево море.** В первой половине 2016 г. над морем преобладали ветры восточной четверти, во второй половине над большинством районов господствовали ветры юго-западных румбов. Количество дней со штормовым ветром (скоростью 15 м/с и более) большую часть года превышало среднемноголетнее, за исключением января на западе и в центральной части моря и апреля на востоке, когда штормовая активность была ниже либо близкой к норме. В летний период количество штормовых дней на всей акватории было максимальным за весь период наблюдений с 1981 г.

Температура воздуха во всех районах во все месяцы превышала норму с максимальными положительными аномалиями до 7,5 °С в восточных районах. В западной части моря в мае, на востоке в феврале—мае и июле—сентябре

температура воздуха была максимальной с 1948 г. [Состояние биологических ресурсов..., 2017].

Метеорологические условия, сложившиеся над Баренцевым морем в конце 2015 г. — начале 2016 г., способствовали уменьшению площади, занятой морскими льдами. Процессы льдообразования в начале года проходили очень медленно. Общая ледовитость была на 17–20% ниже нормы. В марте-апреле, в период максимальной ледовитости, существенного прироста площади дрейфующих льдов и изменения их кромки по сравнению с началом года не наблюдалось. Общая ледовитость была на 26–30% меньше нормы. С марта по июль общая ледовитость Баренцева моря была минимальной с 1951 г. С июля по сентябрь лёд на акватории моря отсутствовал, причём в июле такое явление наблюдалось впервые. Ледовитость была на 22% меньше среднемноголетней и на 7% меньше прошлогоднего уровня. Начало процессов льдообразования отмечено только в первой декаде октября в районе архипелагов Шпицберген и Земля Франца Иосифа. Ледовитость в ноябре-декабре была на 25–26% меньше среднемноголетней и была минимальной с 1951 г. (рис. 5).

Поверхностная температура воды в течение всего года была выше среднемноголетней. Положительные аномалии температуры увеличивались с запада на восток моря и достигали к концу года в восточных районах 4,5 °С.

В Медвежинско-Шпицбергенском районе в марте и октябре—декабре, в юго-западной части в январе—мае, июле и октябре-ноябре, в

юго-восточной части в феврале—мае и июле—декабре температура воды на поверхности была максимальной с 1981 г. В 2016 г. на большей части акватории Баренцева моря сохранялся повышенный тепловой фон вод деятельного слоя, соответствующий уровню аномально тёплых лет.

В течение 2016 г. выполнено лишь 5 серий наблюдений на разрезе «Кольский меридиан», что является абсолютным минимумом за последние 70 лет и сравнимо только с послевоенным периодом. Это не позволило определить среднегодовой уровень теплосодержания вод на разрезе в 2016 г.

По результатам наблюдений по всем ветвям тёплых течений с начала года и по май, а в Прибрежной ветви Мурманского течения и в ноябре (когда были выполнены последние наблюдения на разрезе) отмечались положительные аномалии, превышающие 1 °С. При этом в Прибрежной ветви Мурманского течения с марта по май и в ноябре в Основной ветви Мурманского течения в январе, марте и апреле, в Центральной ветви Нордкапского течения в январе средняя температура воды была максимальной с 1951 г. (рис. 6).

Температура вод поверхностного слоя на большей части акватории была в среднем на 1,5–2,0 °С выше нормы. Максимальные положительные аномалии температуры (3,5–4,5 °С) отмечались в юго-восточной части моря (рис. 7а). По сравнению с 2015 г. температура поверхностного слоя в 2016 г. на большей части моря, особенно на западе и востоке, была выше на 0,5–2,5 °С. В южной и централь-

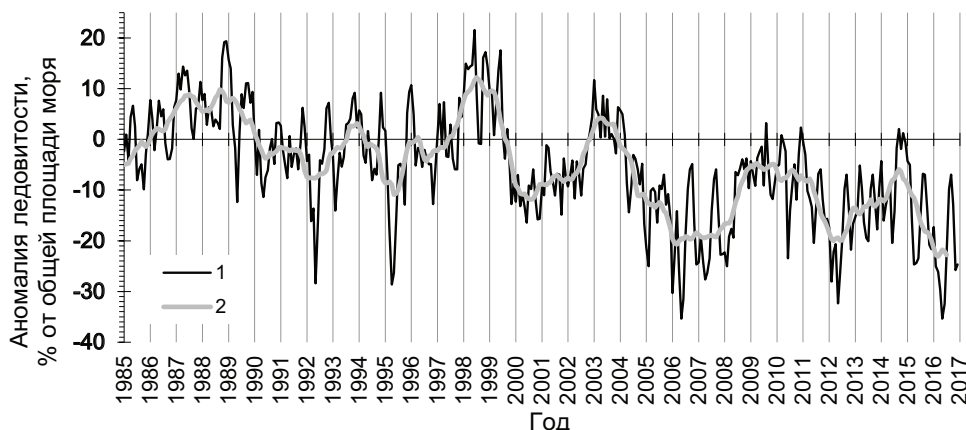
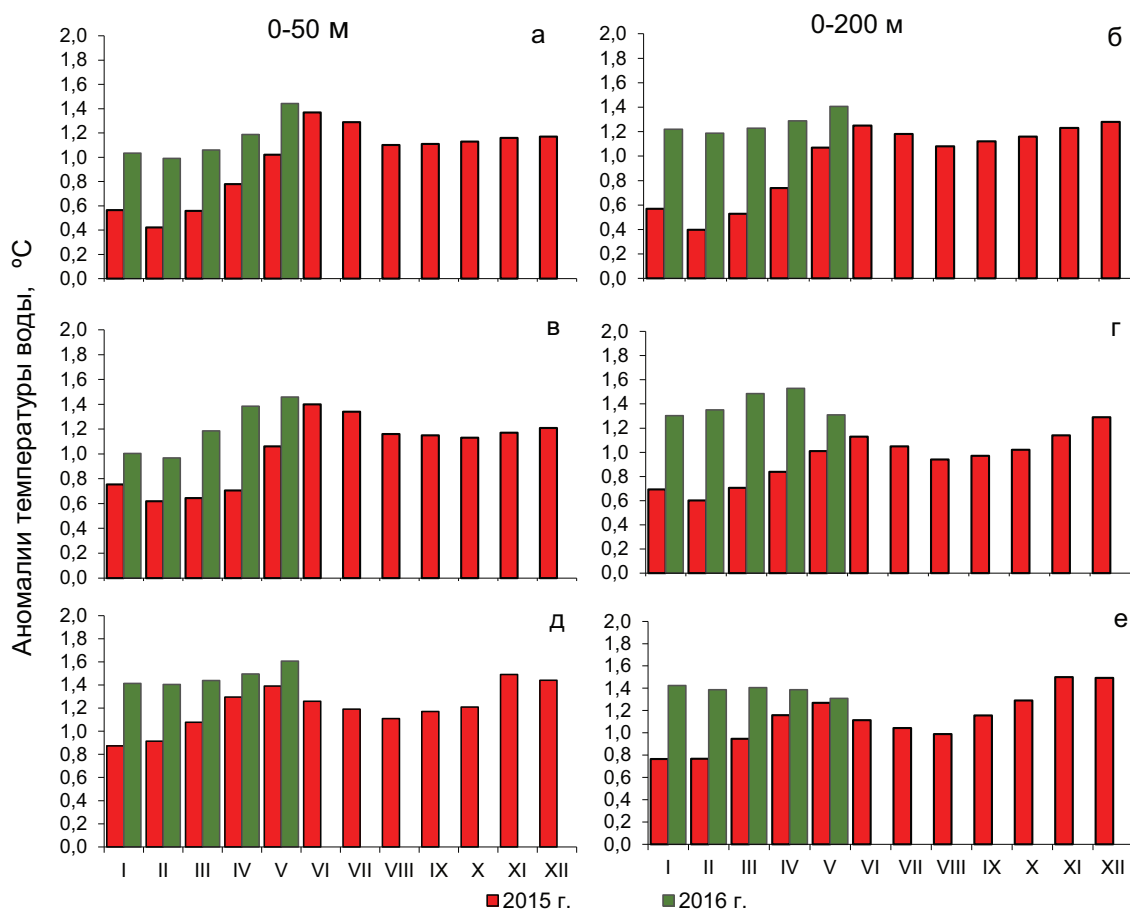


Рис. 5. Аномалии среднемесячной ледовитости (1) и их скользящие 11-месячные средние (2) в Баренцевом море в 1985–2016 гг.



**Рис. 6.** Аномалии среднемесячной температуры воды в слоях 0–50 м (слева) и 0–200 м (справа) в Прибрежной (а, б) и Основной (в, г) ветвях Мурманского и Центральной ветви Нордкапского (д, е) течений на разрезе «Кольский меридиан» в 2015 и 2016 гг.

ной частях Баренцева моря отмечались отрицательные отклонения, которые составили 0,5–1,0 °С. Температура воды у дна на большей части акватории была на 0,8–1,5 °С выше нормы с максимальными аномалиями (2,1–2,5 °С) в юго-восточной части моря и в районе Медвежинско-Шпицбергенского мелководья (рис. 7б).

По сравнению с 2015 г. температура воды в придонном слое почти повсеместно была в среднем на 0,3–1,0 °С выше, лишь на небольших локальных участках она была ниже прошлогодней. Следует отметить, что в 2016 г. как у дна, так и в промежуточных слоях наблюдалось существенное уменьшение (по сравнению с 2015 г.) площади, занятой водами с отрицательной температурой. При этом в придонном слое площадь, занятая этими водами, составляла лишь 0,4%, что является абсолютным минимумом за последние 16 лет.

В целом можно отметить, что термическое состояние вод основных течений Баренцева моря в 2016 г. превышало среднее многолетнее значение. Среднегодовая температура на разрезе «Кольский меридиан» в слое 0–200 м находилась на уровне аномально тёплых лет и была выше уровня 2015 г.

Влияние океанографических условий на распределение промысловых рыб Баренцева моря. Анализ работы промыслового флота и результаты научных съёмки ПИПРО в Баренцевом море показывают, что распределение основных промысловых видов рыб (треска, пикша и мойва) в 2016 г. соответствовало аномально тёплым годам. Так, повышенное теплосодержание водных масс в течение всего года определило широкое распределение как зимовальных, так и нагульных скоплений тресковых в Баренцевом море (рис. 8). Миграции трески вдоль Северной ветви Нордкапского течения были на

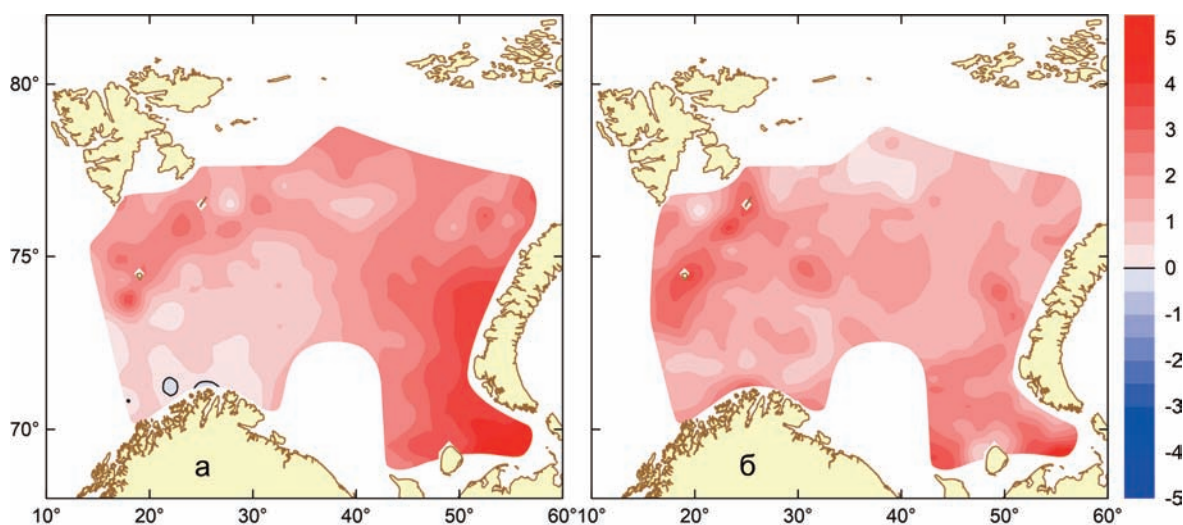


Рис. 7. Распределение аномалий температуры воды ( $^{\circ}\text{C}$ ) в поверхностном (а) и придонном (б) слоях в августе-сентябре 2016 г.

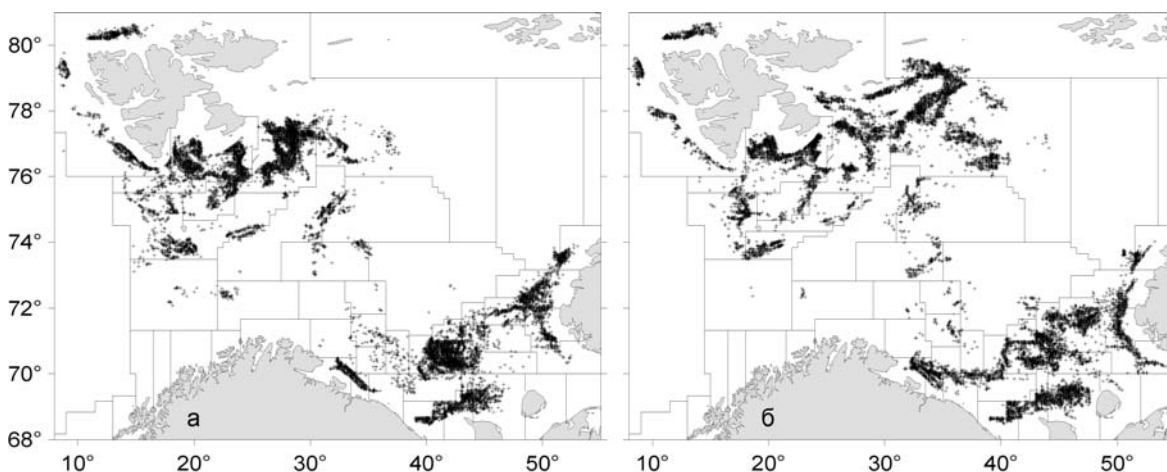


Рис. 8. Положение флота на траловом промысле трески и пикши в Баренцевом море в августе—октябре 2015 (а) и 2016 гг. (б)

60—80 миль протяжённее, чем в 2015 г., и достигали района Земли Франца-Иосифа.

В результате пониженных темпов сезонного выхолаживания моря в осенний период начало массовых возвратных миграций трески и пикши происходило в конце ноября 2016 г., что также значительно позже многолетних сроков.

*Норвежское море.* В течение года над морем преобладали ветры юго-западных румбов. Исключение составили июнь и август, когда доминировали ветры северных румбов. Количество штормовых дней во все месяцы, за исключением июня, было ниже либо близким к норме с максимальной отрицательной аномалией в октябре (9 дней).

Температура воздуха большую часть года колебалась без преобладания положительных и отрицательных аномалий. Только в сентябре—декабре она превышала норму на  $1,0\text{--}1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . По сравнению с 2015 г. температура воздуха в среднем за год в центральной части моря была ниже на  $0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ , на юге акватории — близка к прошлогодней.

Температура поверхностного слоя моря (ТПСМ) в центральной части моря весь год незначительно превышала норму с максимальными положительными аномалиями (более  $1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) в июле и была в целом ниже, чем в 2015 г. На юге моря в течение всего года, за исключением августа, температура поверхностных вод была выше

нормы и уровня 2015 г. Максимальные положительные аномалии температуры здесь, как и для центральных районов, отмечались в июле. В целом за 2016 г. в центральных районах моря температура поверхностных вод была на  $0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$  ниже, а на юге — на  $0,4\text{ }^{\circ}\text{C}$  выше, чем в 2015 г.

По данным глубоководных океанографических наблюдений в мае 2016 г. фронтальная зона между водами атлантического и субарктического происхождения в центральной части Норвежского моря (между  $64$  и  $66^{\circ}$  с.ш.) была смещена по сравнению с её положением в 2015 г. на запад почти на  $80$  миль, а севернее — на  $30$  миль на восток. В области распространения вод Восточно-Исландского течения (ВИТ) изотерма  $2\text{ }^{\circ}\text{C}$  сместилась по сравнению с маем прошлого года на север на  $120$  морских миль.

По сравнению с нормой температура воды в слое  $0\text{--}50$  м в центральной части моря (между  $5^{\circ}$  з.д. и  $5^{\circ}$  в.д.) к югу от  $68^{\circ}$  с.ш. была понижена с максимальными отрицательными аномалиями, превышающими  $1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , на юге открытой части Норвежского моря и на юго-востоке акватории в пределах экономической зоны Норвегии (рис. 9а). В западной части моря и к северу от  $68^{\circ}$  с.ш. температура воды в целом превышала норму с максимальными положительными аномалиями (более  $1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) на северо-востоке акватории. По сравнению с 2015 г. температура вод верхнего 50-метрового слоя на западе и северо-востоке моря была вы-

ше более чем на  $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . На остальной акватории разница в температуре с 2015 г. не превышала  $\pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

В слое  $50\text{--}300$  м практически на всей акватории моря преобладали положительные аномалии температуры воды с максимальными значениями (более  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) в водах Восточной ветви Норвежского течения и вдоль южной границы распространения вод ВИТ к северу от Фарерских о-вов (рис. 9б).

Отрицательные аномалии отмечались лишь в районах более южного и восточного, чем обычно, положения фронтальной зоны между водами атлантического и субарктического происхождения. На большей части моря температура воды была выше, чем в 2015 г., с максимальными положительными отклонениями в районе фронтальной зоны к северу от Фарерских о-вов.

*Влияние факторов среды на распределение и промысел пелагических рыб.* В связи с созданными океанографическими и кормовыми условиями в Норвежском море максимальные концентрации нагуливающейся сельди в летний период 2016 г. отмечались к северо-западу от Норвежского мелководья, во фронтальных зонах центральной части моря и на границе с рыболовной зоной о. Ян-Майен. Отечественный специализированный промысел сельди в летне-осенний период 2016 г. практически не вёлся, несмотря на благоприятные условия среды, что

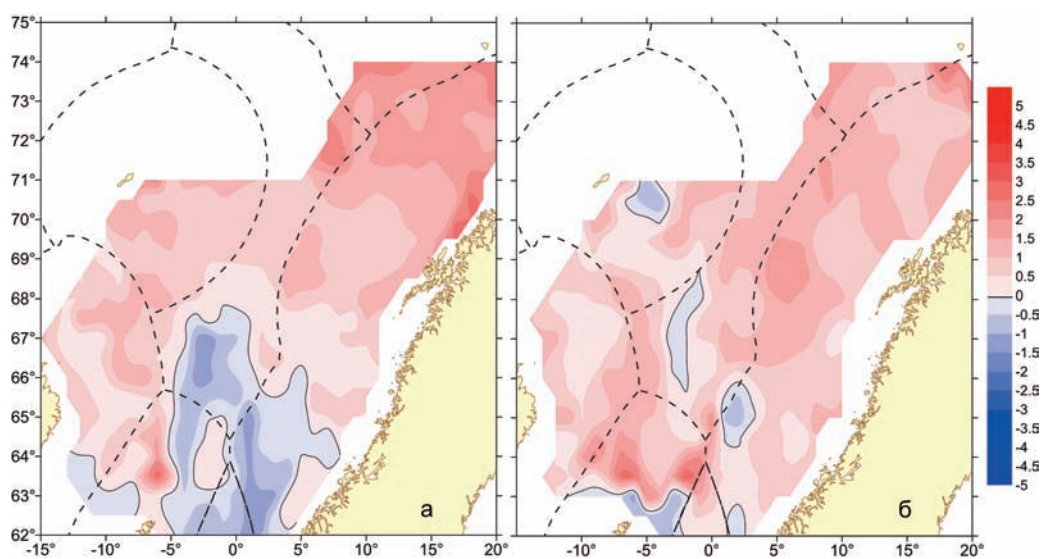


Рис. 9. Аномалии температуры воды ( $^{\circ}\text{C}$ ) в Норвежском море в мае 2016 г. в поверхностном слое (а) и на горизонте 200 м (б)



было связано, в первую очередь, со значительным сокращением отечественной квоты на вылов этого объекта.

Промысел путассу в весенний период 2016 г. в Норвежском море отечественные суда вели не только в пределах рыболовной зоны Фарерских о-вов, как это было в 2015 г., но и в районах тёплых меандров на акватории открытой части моря, куда уже в начале мая вышла отнерестившаяся рыба. Однако, в летние месяцы скопления путассу в центральных районах моря были разреженными и промысловая обстановка неустойчивой.

Июньский промысел скумбрии в Норвежском море в 2016 г. за счёт более раннего прогрева вод вёлся на более широкой, чем в 2015 г., акватории. Пониженное тепловое состояние смешанных вод в центральной части моря в верхнем 50-метровом слое, как и в 2015 г., не позволило вести июльский промысел скумбрии в открытой части моря к западу от нулевого меридиана. В августе 2016 г., в отличие от 2015 г., когда часть флота успешно работала в рыболовной зоне Фарерских о-вов, практически весь промысел рыбы был сосредоточен в международных водах Норвежского моря. Это было вызвано хорошей производительностью на данной акватории, обусловленной наличием меандров и градиентных зон. Это также может свидетельствовать о более позднем начале возвратных миграций скумбрии из-за слабой кормовой базы в северной части её нагульного ареала.

В районе к западу от Британских о-вов, включающем шельф Ирландии, котловину Роколл, банки Поркьюпайн, Роколл, Хаттон и др., в течение 2016 г. преобладали ветры юго-западного направления. Количество штормовых дней в феврале, августе-сентябре и декабре превышало норму с максимальной аномалией (11 дней) в августе. При этом в августе и сентябре количество штормовых дней над акваторией было максимальным с 2000 г. В январе, марте—июле и октябре штормовая активность была близкой к среднегодовой, в ноябре штормовых дней было на 5 меньше нормы.

Температура воздуха и поверхностного слоя воды в течение всего 2016 г. (за исключением июня и сентября) была ниже нормы с максимальными (более 1 °С) отрицательными аномалиями

температуры воздуха в феврале и апреле, когда эта температура была самой низкой за всю историю наблюдений с 1949 г. Отрицательные аномалии ТПСМ в районе банки Роколл в первой половине года не превышали 0,7 °С, во второй — температура воды была близкой к норме. В целом за 2016 г. средняя температура воздуха была выше прошлогодней на 0,2 °С, температура поверхностных вод — на 0,5 °С.

По данным глубоководных наблюдений в районе к западу от Британских о-вов в марте-апреле 2016 г. распространение поверхностных вод с температурой выше 10 °С в северном направлении было ограничено параллелью 54°30' с.ш., что на 60 миль севернее, чем в 2015 г., но на 60 миль южнее, чем в 2014 г.

Температура воды в верхнем 50-метровом слое на большей части исследованной акватории была ниже нормы с максимальными отрицательными аномалиями (более 0,5 °С) над западными склонами возвышенности Роколл и над глубоководной котловиной Роколл. Участки с незначительными положительными аномалиями температуры воды отмечались над банкой Поркьюпайн, а также к северу и югу от порога Уайвилла Томсона и в южной части Фареро-Шетландского канала (ФШК). По сравнению с 2015 г. температура воды над большей частью котловины Роколл, банкой Поркьюпайн и порогом Уайвилла Томсона была выше на 0,2–0,4 °С, отрицательные отклонения наблюдались только над южными и северными склонами банки Роколл.

В слое 100–300 м площадь распространения вод с положительными аномалиями температуры увеличилась по сравнению с поверхностным слоем и охватывала практически всю исследованную акваторию, за исключением районов возвышенности Роколл, порога Уайвилла Томсона и ФШК. Распределение отрицательных отклонений температуры от уровня 2015 г. по сравнению с вышележащим слоем практически не изменилось. Глубже 400–500 м в северной части акватории исследований отмечалось значительное (более чем на 2 °С) понижение температуры глубинных вод, выносимых из Норвежского моря через ФШК как по сравнению с нормой, так и по сравнению с уровнем 2015 г.

Межгодовая изменчивость температуры воды в районе к западу от Британских о-вов в весенний период отражает общее повышение теплового состояния вод по сравнению с наиболее холодным за последние 20 лет 2015 г. В районе банки Поркьюпайн температура воды в 2016 г. повысилась до уровня нормы, а над банкой Роколл — до уровня 1992 и 1996 гг. (рис. 10).

Влияние океанографических условий на распределение и промысел путассу. Повышенный по сравнению с уровнем 2015 г. тепловой фон атлантических вод к западу от банки Поркьюпайн и пониженный в районе банки Роколл сказались на увеличении плотности промысловых скоплений путассу за пределами рыболовных зон Ирландии и Великобритании, и, соответственно, повышении производительности отечественного промысла путассу в районе к

западу от Британских о-вов в 1,5 раза по сравнению с 2015 г.

*Море Ирмингера.* В зимний, летний и осенний периоды 2016 г. над акваторией преобладали ветры северо-восточных, а весной — южных румбов. В течение года количество штормовых дней превышало норму в январе—марте, октябре и декабре, в остальные месяцы штормовая деятельность была близкой к среднемугодовой.

Температура воздуха над морем Ирмингера в начале 2016 г. была ниже нормы на 0,5 °С. В последующий зимне-весенний период отмечалось атмосферное потепление, при котором средние по акватории положительные аномалии температуры воздуха варьировали от 0,3 до 0,7 °С (рис. 11). В осенние месяцы отмечалось незначительное уменьшение положительных аномалий температуры воздуха до 0,1–0,4 °С.



Рис. 10. Аномалия температуры воды (°С) слоя 0–200 м на разрезе по 53° с.ш. к западу от банки Поркьюпайн (1) и ТПСМ в районе банки Роколл (2) (55–60° с.ш., 15–20° з.д.) в марте-апреле 1985–2016 гг.

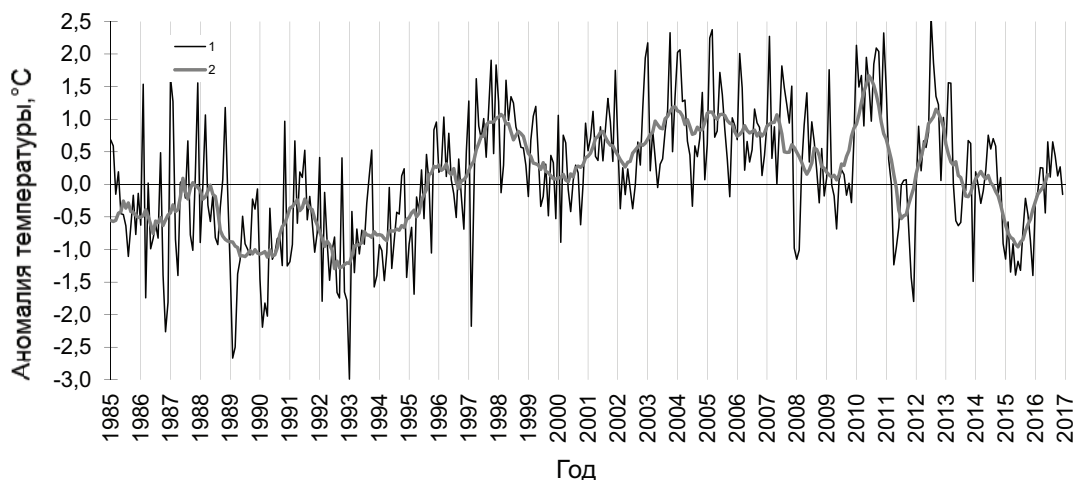


Рис. 11. Аномалии среднемесячной температуры воздуха (1) и их скользящие 11-месячные средние (2) в районе моря Ирмингера (55–63° с.ш., 30–41° з.д.) в 1985–2016 гг.

В целом внутригодовые изменения аномалий температуры воздуха отражали тенденцию сокращения дефицита тепла, и за 2016 г. температура воздуха повысилась относительно 2015 г. на  $1^{\circ}\text{C}$ .

Динамика аномалий ТПСМ в море Ирмингера в течение 2016 г. обнаруживала сходство с соответствующими флюктуациями температуры воздуха и характеризовалась общей тенденцией к потеплению (рис. 12). Аномалии ТПСМ испытывали разнонаправленные сезонные колебания и варьировали от отрицательных величин зимой и весной ( $0,5\text{--}1,0^{\circ}\text{C}$ ) до положительных ( $0,5\text{--}0,7^{\circ}\text{C}$ ) летом и в начале осени. Осенняя перестройка природных процессов в октябре вновь сопровождалась формированием отрицательных аномалий ТПСМ до  $0,3^{\circ}\text{C}$ . По сравнению с аналогичным периодом 2015 г. температура поверхностных вод повысилась на  $1^{\circ}\text{C}$  (рис. 12).

*Промысловые районы Северо-Западной Атлантики.* Характер ветрового режима над районами Северо-Западной Атлантики в 2016 г. определялся преобладанием в подрайоне Лабрадор ветров западного и северо-западного, а в подрайоне Ньюфаундленд — западного и юго-западного направлений. В течение года над рассматриваемой акваторией отмечалась активная штормовая деятельность. Количество штормовых дней во все описываемые месяцы, за ис-

ключением ноября в обоих районах и мая в подрайоне Лабрадор, было выше нормы.

Внутригодовые изменения аномалий температуры воздуха в Северо-Западной Атлантике имели специфичный для разных районов характер (рис. 13). Над северной частью акватории сезонная эволюция аномалий температуры воздуха характеризовалась зимним потеплением (с положительными аномалиями  $1,5\text{--}2,5^{\circ}\text{C}$ ) и последующим похолоданием в марте-апреле (с отрицательными аномалиями температуры  $0,5\text{--}1,5^{\circ}\text{C}$ ).

В летне-осенний период температура воздуха превышала норму на  $0,5\text{--}1,5^{\circ}\text{C}$ . Значительный контраст аномалий температуры воздуха сложился над расположенным южнее подрайоном Ньюфаундленд, где в течение года наблюдалось чередование положительных и отрицательных аномалий температуры. В целом по сравнению с 2015 г. температура воздуха в подрайонах Лабрадор и Ньюфаундленд изменилась незначительно.

ТПСМ на большей части подрайонов Лабрадор и Ньюфаундленд испытывала незначительные положительные и отрицательные отклонения от среднемноголетнего уровня. Лишь на акватории банки Флемиш-Кап в течение года сформировался стабильный дефицит тепла, характеризующийся отрицательными аномалиями ТПСМ зимой около  $1,3^{\circ}\text{C}$ , весной — от  $0,2$

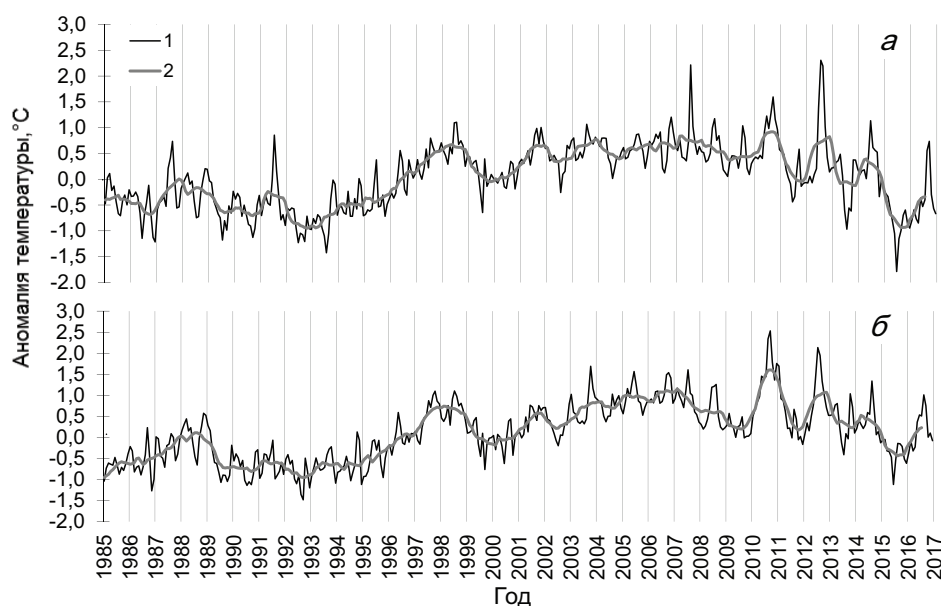
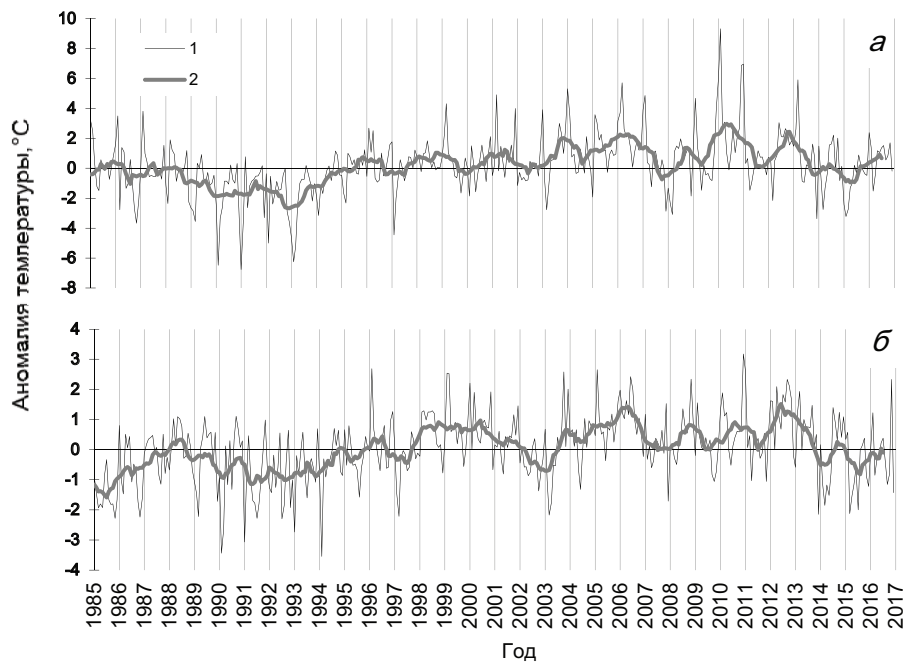
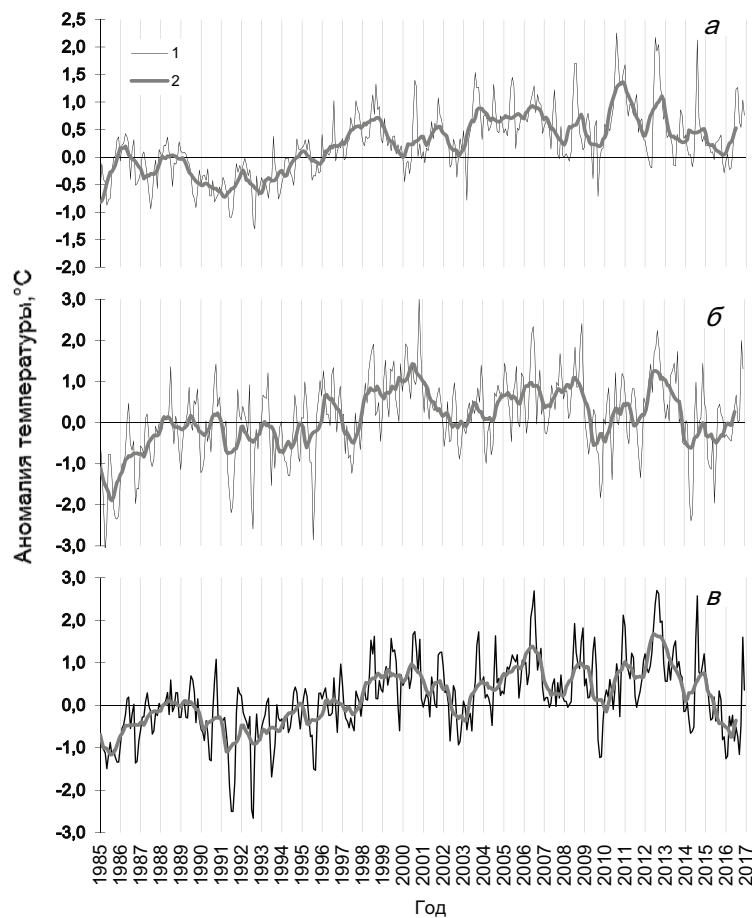


Рис. 12. Аномалии среднемесячной ТПСМ (1) и их скользящие 11-месячные средние (2) в водах течения Ирмингера (а) и центральной части субполярного круговорота (б) в 1985–2016 гг.



**Рис. 13.** Аномалии среднемесячной температуры воздуха (1) и их скользящие 11-месячные средние (2) в подрайонах Лабрадор (а) и Ньюфаундленд (б) в 1985–2016 гг.



**Рис. 14.** Аномалии среднемесячной ТПСМ (1) и их скользящие 11-месячные средние (2) в подрайоне Лабрадор (а), на Ньюфаундлендском шельфе (б) и на банке Флемиш-Кап (в) в 1985–2016 гг.

до  $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  и в летне-осенний период — от  $0,5$  до  $1,2\text{ }^{\circ}\text{C}$  (рис. 14). Относительно уровня 2015 г. поверхностные воды на большей части рассматриваемой акватории претерпели в 2016 г. незначительное потепление, за исключением района банки Флемиш-Кап с ярко выраженной тенденцией на похолодание. В конце года в подрайоне Ньюфаундленд и над банкой Флемиш-Кап отмечалось значительное увеличение аномалий ТПСМ до  $1,5\text{--}2,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Метеорологическая ситуация, складывающаяся над Северо-Западной Атлантикой в течение 2016 г., способствовала уменьшению площади, занятой морскими льдами, и обусловила благоприятную ледовую обстановку. К востоку от о-ва Ньюфаундленд более легкие, чем обычно, ледовые условия отмечались практически в течение всего года, кроме марта, когда ледовитость незначительно превышала среднееголетний уровень. Восточнее п-ва Лабрадор ледовый сезон также не отличался превышением площади распространения льдов относительно нормы, за исключением южной части моря Лабрадор, где соответствующая разница не превышала 2%.

Ледовые условия в проливе Девиса также были более благоприятными, чем обычно, вследствие атмосферного потепления в этом районе в период с января по сентябрь 2016 г. В целом за ледовый сезон ледовитость в районах Лабрадора и Ньюфаундленда претерпела изменения по отношению к предшествующему сезону и формировалась на уровне незначительно ниже, либо близком к среднееголетнему.

Таким образом, сложившиеся в 2016 г. метеорологические и ледовые условия на большей части Северо-Западной Атлантики характеризовались тенденцией к потеплению.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполненных в 2016 г. океанографических исследований в районе Северо-Европейского бассейна и Северной Атлантики можно сделать выводы о повышенной штормовой активности практически на всей акватории исследований (с максимальным превышением над нормой количества штормовых дней в Баренцевом море) и сохранением на уровне тёплых и аномально тёплых лет теплосодержания вод в Северо-Европейском бассейне.

По данным глубоководных исследований в районе к западу от Британских о-вов в 2016 г. отмечены увеличение уровня теплосодержания атлантических вод деятельного слоя по сравнению с прошлым годом, сохранение пониженного по сравнению со среднееголетним теплосодержания вод в районе возвышенности Роколл и близкое к норме тепловое состояние вод в районе банки Поркьюпайн.

Уровень теплосодержания поверхностных вод и приводного слоя атмосферы в Северо-Западной Атлантике претерпел незначительные изменения вследствие преобладания тенденции к потеплению по сравнению с аналогичным периодом прошлого года. Метеорологическая ситуация, складывающаяся над Северо-Западной Атлантикой в течение 2016 г., способствовала уменьшению площади, занятой морскими льдами, и обусловила более благоприятную в ледовом отношении обстановку в акватории.

### ЛИТЕРАТУРА

- Карсаков А.Л., Боровков В.А., Сентябов Е.В., Ившин В.А., Балякин Г.Г., Аболмасова З.В. 2016. Океанографические условия в морях Северо-Европейского бассейна и Северной Атлантики в 2014–2015 гг. и их влияние на распределение промысловых рыб // Труды ВНИРО. Вып. 164. С. 5–21.
- Состояние сырьевых биологических ресурсов Баренцева моря и Северной Атлантики в 2016 г. 2016. Мурманск: Изд-во ПИНРО. 107 с.
- Состояние сырьевых биологических ресурсов Баренцева моря и Северной Атлантики в 2017 г. 2017. Мурманск: Изд-во ПИНРО. 117 с.
- Monthly Atmospheric and SST Indices: data and time series for monthly atmospheric and SST index values for winds, sea level pressure, southern oscillation index, SST, temperature anomalies, and outgoing longwave radiation // Climate Prediction Center, National Weather Service, NOAA. Accessible via: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/>. 15.01.2017.
- Sea Ice Index: monthly and daily sea ice index images and data // National Snow and Ice Data Center. Accessible via: [http://nsidc.org/data/seaice\\_index/archives.html](http://nsidc.org/data/seaice_index/archives.html). 15.01.2017.

### REFERENCES

- Karsakov A.L., Borovkov V.A., Sentyabov E.V., Ivshin V.A., Balyakin G.G., Abolmasova Z.V. 2016. Okeanograficheskie usloviya v moryah Severo-Evropeyskogo basseyna i Severnoj Atlantiki v 2014–2015 gg. i ih vliyanie na raspredelenie promyslovyh ryb // Trudy VNIRO. Вып. 164. С. 5–21.

*Sostoyanie syr'evyh biologicheskikh resursov Barenceva morya i Severnoj Atlantiki v 2016 g.* 2016. Murmansk: Izdvo PINRO. 107 s.

*Sostoyanie syr'evyh biologicheskikh resursov Barenceva morya i Severnoj Atlantiki v 2017 g.* 2017. Murmansk: Izdvo PINRO. 117 s.

*Поступила в редакцию 13.04.2017 г.  
Принята после рецензии 03.10.2017 г.*

## **Oceanographic conditions in the seas of the North European basin and the North Atlantic in 2016 and their influence on commercial fish distribution**

*A.L. Karsakov, E.V. Sentyabov, G.G. Balyakin, A.A. Kanishchev*

Knipovich Polar Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography (FSBSI «PINRO»),  
Murmansk

The paper presents summarized results from ecosystem marine surveys in the Barents and Norwegian seas and to the west of the British Isles by the Knipovich Polar Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography (PINRO) as well as the available operating information on hydrometeorological conditions and Russian fishing activity in the area of the North Fishery Basin in 2016. The analysis of temporal and spatial changes in meteorological and oceanographic conditions happened in the Barents and Norwegian Seas and fishing areas of the North Atlantic due to the influence of multi-scale processes in the atmosphere and ocean was made. The results from the analysis of the effect of peculiar hydrographic conditions on distribution and migrations of commercial fish species in the Barents and Norwegian Seas and to the west of the British Isles are given.

**Keywords:** oceanographic conditions, climatic changes, temperature, distribution, fishing activity.