

**Оценка обоснованности изменения мер
международного регулирования промысла окуня-клювача
в районах Конвенций НЕАФК и НАФО**

С.П. Мельников (ВНИРО); А.Л. Карсаков (ПИНРО)

**Estimation of validity changes measures
of the international regulation fishery of *Sebastes mentella*
in NEAFC and NAFO convention areas**

S.P. Melnikov (VNIRO); A.L. Karsakov (PINRO)

Введение

Окунь-клювач *Sebastes mentella* является важным объектом российского и международного океанического рыболовства в Северной Атлантике. Нашей стране по праву принадлежит приоритет в освоении и исследовании одного из крупнейших запасов промысловых рыб открытой части Мирового океана. Масштабный разноглубинный промысел окуня-клювача начался в 1982 г., когда в пелагиали моря Ирмингера научно-поисковыми судами СССР были обнаружены плотные скопления вида. В первые годы эксплуатации запаса промысел окуня-клювача не регулировался. В 1993–1995 гг. в рамках Международного совета по исследованию моря (ИКЕС) и Комиссии по рыболовству в Северо-Восточной Атлантике (НЕАФК) была проведена серия Рабочих групп, специальных встреч и сессий, результаты которых позволили НЕАФК ввести в 1996 г. режим международного регулирования промысла окуня-клювача в пелагиали моря Ирмингера (подрайоны ИКЕС Va, XII, XIVb). С 2002 г. НЕАФК совместно с Организацией по рыболовству в Северо-Западной Атлантике (НАФО) осуществляет регулирование промысла окуня-клювача в пелагиали моря Лабрадор (микрорайоны 1F, 2GJ).

В настоящее время среди ученых и управленцев не существует единого мнения относительно количества запасов/единиц управления окуня-клювача в пелагиали моря Ирмингера и смежных вод. С 1996 г. НЕАФК с учетом рекомендаций ИКЕС регулирует пелагический промысел окуня-клювача на основе одной единицы управления запасом и единого общего допустимого улова (ОДУ) без его разделения по глубинам, районам и сезонам промысла. На протяжении последнего десятилетия прибрежные по отношению к запасу окуня государства настойчиво выступают за пересмотр действующих мер регулирования промысла путем введения двух пелагических единиц управления. В качестве основного аргумента ука-

зывается факт существования двух обособленных районов промысла и отмечаемые там в уловах различия в размерном составе рыб [Anonymous, 1998; 2003].

Результаты российских исследований свидетельствуют о существовании в пелагиали морей Ирмингера и Лабрадор единого запаса окуня-клевача [Melnikov, 1998; Мельников, 1999а; 1999б; 2005; 2006а; 2006б; 2007а; 2007б; 2007в; 2008; Melnikov et al., 2001; 2007; Melnikov, Bakay, 2002; Новиков и др., 2003; Melnikov, 2007а; 2007б; Мельников, Бакай, 2006; 2007; 2009а; 2009б; Строганов и др., 2008; Мельников, Попов, 2009].

На состоявшейся в январе 2009 г. Исследовательской Группе ИКЕС по структуре запасов морского окуня (WKREDS) часть экспертов поддержали гипотезу существования двух отдельных биологических запасов окуня-клевача в пелагиали моря Ирмингера и смежных вод. Научным базисом для этого послужили в основном генетические данные, которые противоречат многочисленным данным российских и ряда зарубежных ученых по биологии, экологии, жизненному циклу и структуре ареала вида в Северной Атлантике [Anonymous, 2009а]. С учетом предложений WKREDS, ИКЕС подготовил рекомендации о введении в 2010 г. нового режима регулирования пелагического промысла окуня-клевача на основе двух единиц управления запаса: «мелководного» пелагического, распределяющегося преимущественно в южной части моря Ирмингера и зоне регулирования НАФО на глубинах менее 500 м; и «глубоководного» пелагического в северо-восточной части моря Ирмингера на глубинах более 500 м. Границы рекомендованных ИКЕС единиц управления основывались на данных о стабильности пространственного распределения международного флота в последнее десятилетие. Также в рекомендациях указывалось, что предлагаемые границы эффективно разграничивают пелагический промысел в северо-восточной и юго-западной частях ареала, минимизируя долю смешанных уловов для каждого из запасов [Anonymous, 2009б].

Предлагая новую стратегию эксплуатации окуня-клевача, базирующуюся в основном на нуждающихся в дополнительной экспертизе генетических данных, ИКЕС практически без внимания оставил обсуждения влияние факторов внешней среды на распределение, структуру скоплений и промысел пелагических скоплений вида. Между тем общеизвестно существование тесной связи между биологическими, океанологическими и атмосферными процессами, происходящими в Мировом океане [Laevastu, Hela, 1974]. При этом крайне важно изучать не просто прямую зависимость между изменениями климата и различными аспектами биологии гидробионтов, а более сложные связи причинного характера. Такая связь часто обнаруживает периодичность различной временной протяженности, что может служить ориентиром для обоснования долгосрочных прогнозов распределения, численности и уловов промысловых рыб [Гершанович, 1986].

Материал и методика

Биологические данные собраны в пелагиали морей Ирмингера и Лабрадор на участке между 52–64° с.ш., 20–50° з.д., включая 200-мильные зоны Исландии и Гренландии из уловов разноглубинным тралом с глубин от 100 до 1000 м в 1995–2008 гг. Материал и обработан в соответствии с общепринятыми методиками [Инструкции и методические рекомендации..., 2001]. Пробы отбирали в июне–сентябре, когда скопления окуня-клевача распределялись на максимальной по площади акватории в широком диапазоне глубин. Анализ пространственно-батиметрической изменчивости биологических характеристик окуня был выполнен отдельно по двум рекомендованным ИКЕС районам распределения единиц управления с границей между ними по 59° с.ш. по глубине до 500 и более 500 м. Размерный состав окуня изучен по данным российских и международных тралово-акустических съемок (ТАС), питание — по данным российских научно-промысловых судов. При рассмотрении размерного состава окуня-клевача особей длиной до 35 см включительно условно относили к мелкоразмерным, 36–40 см — к среднеразмерным, более 40 см — к крупным. Всего выполнено измерений длины у 24 326 экз., проанализировано питание у 29 261 экз. окуня-клевача.

Межгодовая изменчивости пространственного распределения скоплений окуня-клювача изучена по данным российских и международных ТАС в 1982–2007 гг. Поскольку оценки запаса траловым методом на глубинах более 500 м имеют короткий ряд наблюдений и до сих пор носят экспериментальный характер, были использованы акустические оценки распределения рыб над звукорассеивающим слоем на глубине преимущественно до 500 м.

Проанализированы данные пелагического промысла окуня-клювача судами Российской Федерации в 1982–2009 гг. В отличие от данных других стран, российские данные охватывают весь период, сезоны, районы и глубины промысла, хорошо согласуясь с международной промысловой статистикой [Sigurdsson et al., 2006].

В качестве исходной океанографической информации использованы данные месячных полей температуры поверхностного слоя моря (ТПСМ) в узлах регулярной сетки с сервера Института международных исследований по прогнозированию климата из информационных массивов системы объединенных глобальных океанических служб (Integrated Global Ocean Services System – IGOSS). Дополнительно использованы данные по температуре воздуха на станции Рейкьявик (Исландия) и в узлах регулярной сетки с сервера Центра климатических прогнозов США (Climate Prediction Center – CPC).

Объективность использования данных ТПСМ при анализе океанографических условий подтверждается исследованиями, в которых проводилась оценка сопряженности этих массивов с наблюдаемой температурой воды в различных регионах Северной Атлантики и Северо-Европейского бассейна [Карсаков и др., 2000; Ионов, Карсаков, 2009].

Для диагноза и прогноза данных ТПСМ использовался метод некратных частот [Schiekedanz, Bowen, 1977], с помощью которого временная выборка может быть представлена в виде суммы конечного числа гармонических функций различной частоты и интенсивности (амплитуды) путем разложения временной последовательности в ряд Фурье, т.е. аппроксимацией сложной функции взвешенной суммой простых функций. Эта расчетная процедура позволяет получить тригонометрические коэффициенты, которые с некоторым приближением аппроксимируют наиболее хорошо выраженные циклические составляющие. Применялись стандартные статистические методы: корреляционный и регрессионный анализ. Оценки оправдываемости полученных прогностических расчетов ТПСМ проводились согласно «Инструкции по оценке качества...», [1965].

Результаты и обсуждение

Анализ изменчивости океанографических условий в районе

В связи с тем, что фактический ряд данных ТПСМ имеет небольшую длину (1982–2008 гг., $n = 27$), было выполнено их восстановление на более длительном временном интервале. Для этого были использованы данные по температуре воздуха со станции Рейкьявик, наблюдения на которой проводятся с начала XX века. Коэффициенты корреляции между изменениями температуры воздуха и ТПСМ для каждого из рассматриваемых районов составили 0,65–0,70. Используя методы линейной регрессии, ряд ТПСМ был восстановлен с 1901 г. Графики связи и используемые при восстановлении уравнения представлены на рис. 1.

Методическая оправдываемость восстановленных значений ТПСМ на зависимом материале 1982–2008 гг. составила 82–88 %, а эффективность по сравнению с климатическим прогнозом от 23 до 28 %, что позволяет использовать полученные восстановленные значения поверхностной температуры в наших исследованиях [Инструкции по оценке качества..., 1965].

В результате проведенного восстановления для каждого из районов были получены ряды ТПСМ за период 1901–2008 гг. Проведенный анализ выявил значительные межгодовые колебания теплового состояния поверхностных вод. Для количественной оценки уровня термического состояния ТПСМ был выбран метод, предложенный Терещенко В.В. [Терещенко и др., 1985], где в качестве коли-

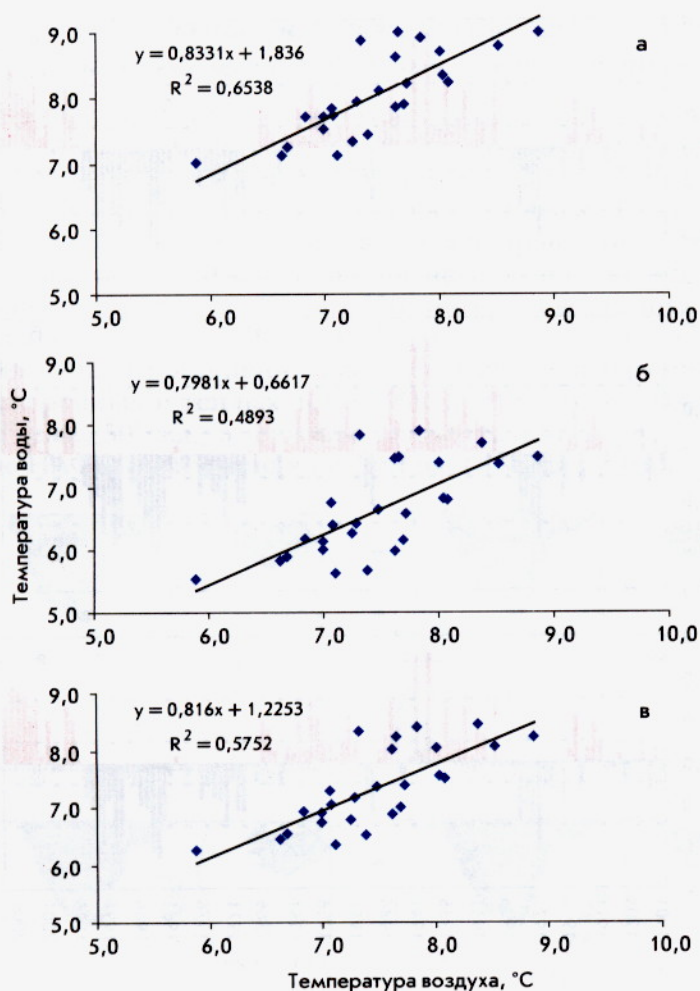


Рис. 1. Связь между изменением температуры воздуха на станции Рейкьявик и ТПСМ в море Ирмингера и смежных водах в 1982–2008 гг.: а – северный район; б – южный район; в – вся акватория

чественного показателя использовалось среднеквадратическое отклонение температуры воды (σ_T). Уровень теплового состояния вод оценивался по пяти градациям:

- | | |
|----------------------------|--|
| 1 – аномально-холодный год | $-\Delta T \text{ } ^\circ\text{C} > 1,5\sigma_T$; |
| 2 – холодный год | $0,5\sigma_T < -\Delta T \text{ } ^\circ\text{C} \leq 1,5\sigma_T$; |
| 3 – нормальный год | $\pm\Delta T \text{ } ^\circ\text{C} \leq 0,5\sigma_T$; |
| 4 – теплый год | $0,5\sigma_T < \Delta T \text{ } ^\circ\text{C} \leq 1,5\sigma_T$; |
| 5 – аномально-теплый год | $\Delta T \text{ } ^\circ\text{C} > 1,5\sigma_T$. |

Нормированные аномалии и классификация лет по методу Терещенко В.В. представлены на рис. 2.

Установлено, что изменения уровня теплосодержания воды в двух районах в 1901–2008 гг. были сходными. С 1901 по 1916 г. трудно выделить какие-либо тенденции на потепление или похолодание. Температура воды в основном была близка к норме с увеличением в отдельные годы теплосодержания до уровня теплых лет (1912 и 1915 г.) и снижением до уровня холодных лет (1903 и 1914 г.). В 1917–1927 гг. отмечался период похолодания, при котором теплосодержание поверхностных вод в море Ирмингера соответствовало категории холодных и аномально холодных лет (1921 и 1922 г.). С 1928 по 1966 г. наблюдался достаточно длительный период потепления ТПСМ с некоторым локальным похолоданием в 1948–1949 гг. В отдельные годы теплосодержание вод соответствовало уровню аномально теплых лет, а в 1939 и 1941 г. ТПСМ была максимальной за весь рассматриваемый

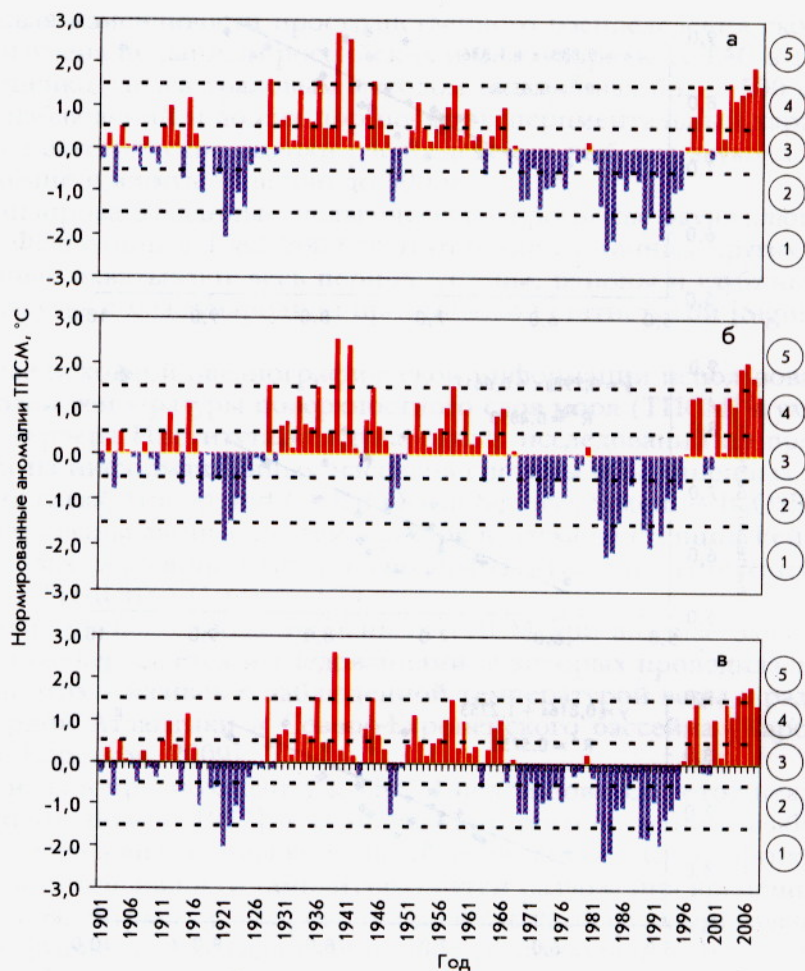


Рис. 2. Нормированные аномалии ТПСМ в северном (а), южном (б) районах и на всей акватории (в) моря Ирмингера и смежных вод в 1901–2008 гг. и категории лет: 1 – аномально холодный, 2 – холодный, 3 – нормальный, 4 – теплый, 5 – аномально теплый

период (1901–2008 гг.). Период потепления сменился на похолодание в 1967–1995 гг. Наиболее суровыми по теплосодержанию годы в этот период были 1983–1984 гг. и 1989–1990 гг., когда тепловое состояние вод соответствовало аномально холодным годам.

Очередной период потепления, начавшийся в 1996 г., продолжается и в настоящее время. Максимальные значения ТПСМ были отмечены в 2005–2007 гг. Последние годы наметилась тенденция на снижение теплосодержания поверхностных вод в регионе. Температура воды понизилась с аномально теплой до теплой. Наиболее отчетливо эти изменения выражены в южном районе (см. рис. 2).

Насколько длительным будет нынешний период потепления, оценить достаточно сложно, поэтому мы попытались спрогнозировать теплосодержание поверхностных вод на ближайшие два года. Для этой цели применили метод некранных частот, с помощью которого был найден спектральный состав исходных выборок. Основными локальными энергонесущими максимумами, превышающими пороговый уровень значимости и выявленными для всех районов, являются: 14–15 и 8–9 лет. Дополнительно для прогноза использовали трендовую составляющую с периодом 53 года, вычисленную по температуре воздуха. В сумме эти цикличности описывают около 60 % изменчивости ТПСМ.

Используя автопрогнозирование, т.е. экстраполяцию выделенных квазипериодичностей, был дан прогноз на 2 шага вперед, т.е. на период 2009–2010 гг. Согласно полученному прогнозу тепловое состояние поверхностных вод на рассматриваемой акватории моря Ирмингера и смежных вод в ближайшие два года будет сохраняться на уровне теплых лет с тенденцией на снижение.

Океанографические условия и распределение скоплений окуня-клевача

С 1982 г. выявлена значительная межгодовая изменчивость пространственного распределения пелагических скоплений окуня-клевача. В период аномально холодных лет 1982–1984 гг. основные скопления распределялись на севере моря Ирмингера. По мере уменьшения отрицательных аномалий происходило постепенное расширение ареала скоплений в южном направлении, границы которого к 1992 г. достигла 54° с.ш. Плотные концентрации окуня к этому времени сместились в центральную и южную часть моря Ирмингера и восточную часть 200-мильной зоны Гренландии [Павлов, 1992а; Pedchenko et al., 1996]. Начиная с 1994 г. скопления окуня начали постепенно смещаться из моря Ирмингера в зону НАФО. В период умеренных и теплых лет в 1999–2001 гг. юго-западная граница ареала достигла 52° с.ш., 50° з.д., а плотные концентрации окуня распределялись в основном в зоне НАФО и частично в южной части моря Ирмингера (рис. 3, 4, 5).

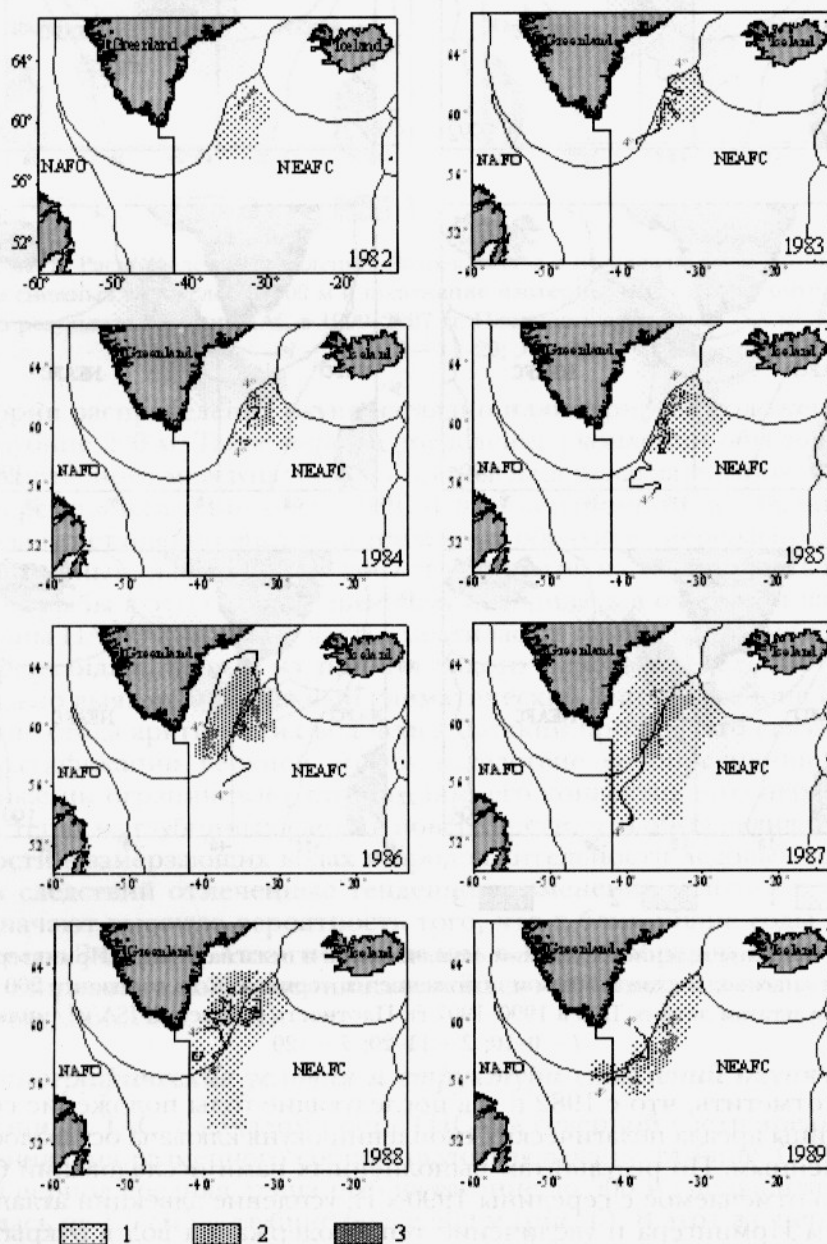


Рис. 3. Распределение скоплений окуня-клевача в пелагиали моря Ирмингера и смежных вод в слое 0–500 м и положение изотермы 4 °С на горизонте 200 м по результатам летних ТАС в 1982–1989 гг. Плотность скоплений (SA м²/миллион): 1 – 0–10; 2 – 11–20; 3 – >20

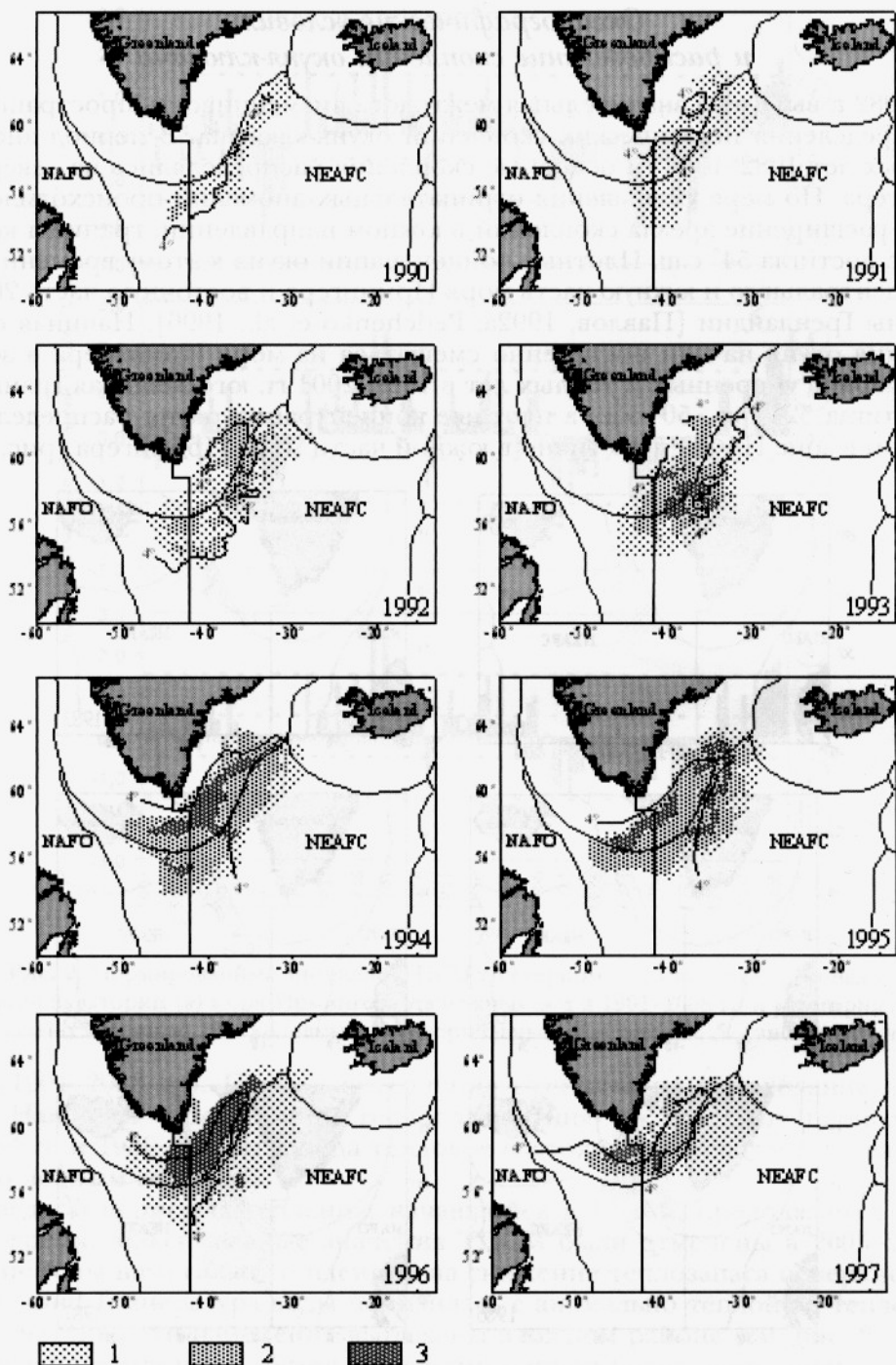


Рис. 4. Распределение скоплений окуня-клювача в пелагиали моря Ирмингера и смежных вод в слое 0–500 м и положение изотермы 4 °С на горизонте 200 м по результатам летних ТАС в 1990–1997 гг. Плотность скоплений ($SA \text{ м}^2/\text{миллион}^2$): 1 – 0–10; 2 – 11–20; 3 – >20

Следует отметить, что с 1982 г. и в последующие годы положение северо-восточной границы ареала пелагических скоплений окуня-клювача оставалось практически неизменным. По результатам выполненных нами исследований было установлено, что отмечаемое с середины 1990-х гг. усиление адвекции атлантических вод течением Ирмингера и увеличение теплосодержания вод в открытых районах Северной Атлантики явились одними из основных причин перераспределения скоплений окуня с акватории моря Ирмингера в зону НАФО [Melnikov et al., 2001; Мельников, 2008; Мельников, Бакай, 2009]. Увеличение объема теплых вод

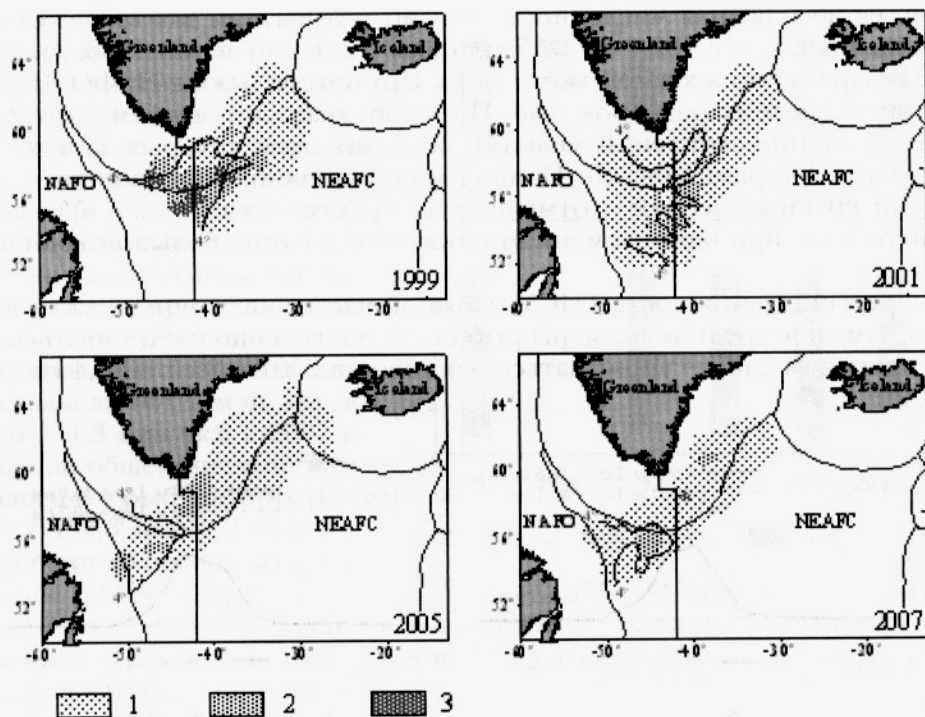


Рис. 5. Распределение скоплений окуня-клевача в пелагиали моря Ирмингера и смежных вод в слое 0–500 м и положение изотермы 4 °С на горизонте 200 м по результатам летних ТАС в 1999–2007 гг. Плотность скоплений ($SA \text{ м}^2/\text{миллион}^2$): 1 – 0–10; 2 – 11–20; 3 – >20

на акватории распределения окуня наглядно иллюстрирует положение изотермы 4 °С на глубине 200 м. Такое перераспределение скоплений обусловило начало в 2001 г. масштабного международного промысла в пелагиали моря Лабрадор.

По мере стабилизации роста ТПСМ при неизменном положении изотермы 4 °С начала отчетливо проявляться тенденция обратного перераспределения скоплений. По данным съемок 2005 и 2007 гг., несмотря на то, что часть плотных концентраций рыбы в эти годы по-прежнему находилась в открытой части моря Лабрадор зоны НАФО, другая их часть сместилась в северо-восточном направлении в зону Гренландии. Одной из причин такого перераспределения окуня может быть недавно выявленный важный климатический аспект в районе Гренландии – повышение стока арктических вод через Датский пролив. Это связано с увеличением стратификации верхней толщи вследствие ее опреснения: возрастание стратификации ограничивает глубину зимнего конвективного перемешивания и передачу тепла из глубинных слоев к поверхности, что обуславливает увеличение ледовитости в замерзающих водах и продолжительности ледовых сезонов. С учетом этих следствий отмеченные тенденции изменений условий в гренландских водах означают высокую вероятность того, что в ближайшие годы морской климат в Северо-Западной Атлантике в целом и море Лабрадор в частности, будет эволюционировать в направлении дальнейшего похолодания вод и роста ледовитости [Stein, Borovkov, 2008].

Океанографические условия и структура скоплений окуня-клевача

По данным ТАС, с началом роста ТПСМ в северной части ареала произошла дифференциация размерного состава окуня-клевача по глубине. С 1995 по 2001 г. в летний период средняя длина рыб на глубине до 500 м уменьшилась на 3,9 см и увеличилась на 1,5 см на глубине более 500 м (рис. 6). В этот же период доля рыб среднего размера в двух слоях уменьшилась в 2,5–4 раза. Доля крупных особей на глубинах более 500 м увеличилась с 47 до 73 %, на глубинах менее 500 м уменьшилась с 5,3 до 1,6 % (рис. 7). Несмотря на увеличение доли мелкой рыбы в верх-

нем слое, ее абсолютная численность там по результатам акустических оценок резко уменьшилась — с 452,9 до 82,7 млн экз. [Shibanov et al., 1996; Anonimous, 2001]. Одновременно в южной части моря Ирмингера и зоне НАФО отмечалось уменьшением средних размеров рыб. По всему диапазону глубин проходило активное пополнение скоплений мелкими особями, доля которых за этот период увеличилась в 2–3 раза (рис. 8). Наибольшие изменения произошли в долевом отношении крупных особей — отмечено их практически полное исчезновение из верхнего слоя при одновременном снижении доли на большой глубине (с 54 до 19 %).

По мере замедления роста ТПСМ в южной части акватории нагула в верхнем 500-метровом слое средние размеры рыб стали постепенно увеличиваться, в нижнем 500-метровом слое — уменьшаться, составив в 2007 г. 35,1 и 35,4 см соответственно.

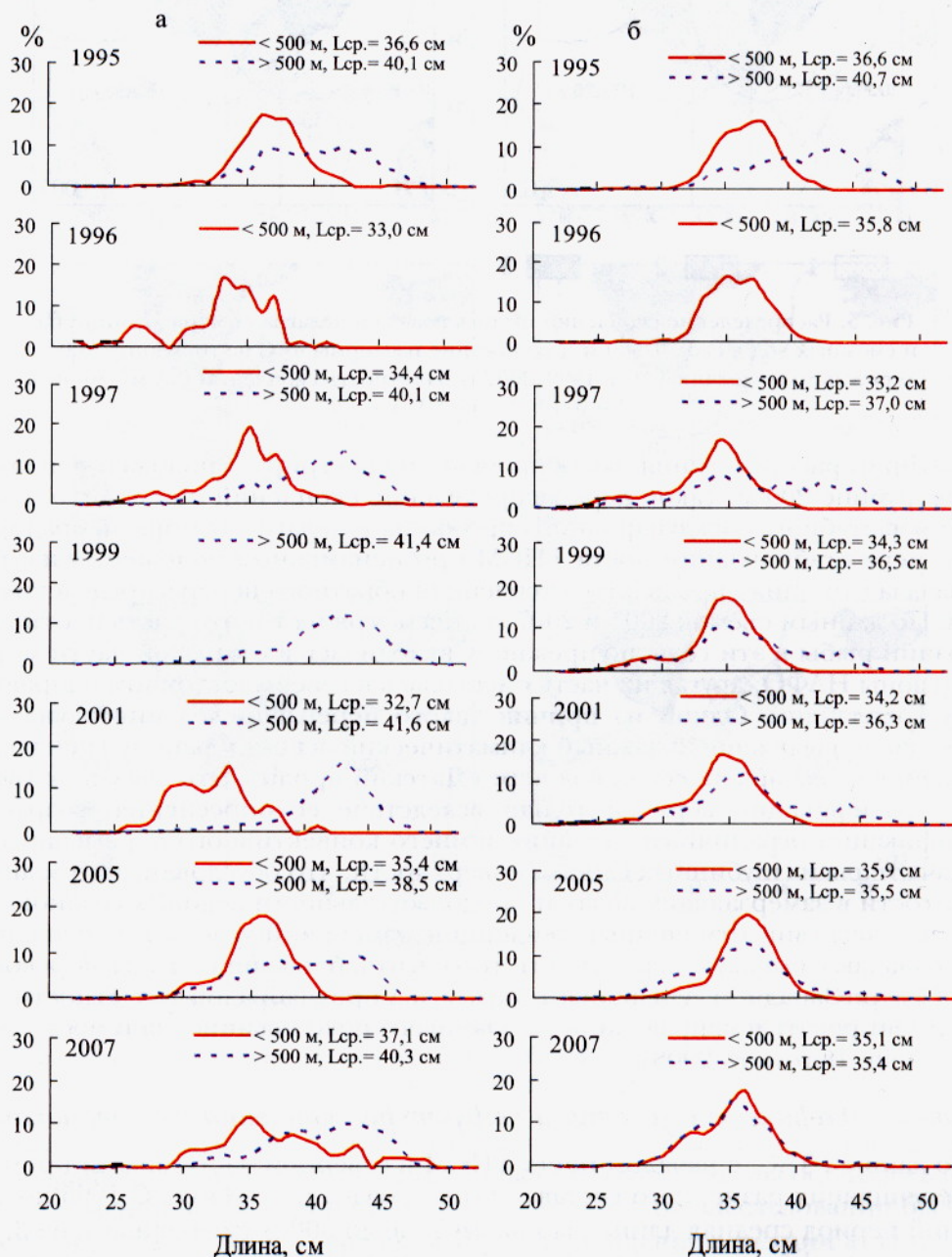


Рис. 6. Размерный состав окуня-клявача в северном (а) и южном (б) районах пелагиали моря Ирмингера и смежных вод на глубине менее 500 и более 500 м по результатам летних ТАС в 1995–2007 гг.

Как видно из рис. 6, к этому году размерный состав окуня в двух слоях практически выровнялся. Эти изменения произошли в основном за счет уменьшения доли мелкой рыбы в верхнем слое с 65 до 51 % и крупной рыбы в нижнем слое с 19 до 7 %. Уменьшение доли мелких рыб сопровождалось сокращением их абсолютной численности, которая по данным акустических оценок составляла 661,1 млн экз. в 2001 г. и 311,3 млн экз. в 2007 г. Сокращение общей численности отмечалось и у рыб средних размеров – с 452,3 до 242,2 млн экз. На севере моря Ирмингера средние длины окуня в двух слоях, после их максимальных различий в 2001 г., вновь стали постепенно сближаться, составив в 2007 г. 37,5 и 40,3 см соответственно. Доля крупной рыбы в верхнем 500-метровом слое за увеличилась с 2 до 25 % и одновременно снизилась на большой глубине с 73 до 52 %. Доля рыб средних размеров в каждом из слоев увеличилась в 2–2,5 раза. Вместе с тем численность рыб длиной до 40 см возросла здесь незначительно – с 154,3 млн экз. в 2001 г. до 170,2 млн экз. в 2007 г. Наиболее вероятно, что отмечаемые на севере моря Ирмингера изменения в размерном составе рыб были обусловлены не пополнением мелкими и средними особями из других районов, а за счет перераспределения по глубинам различных размерных групп.

Известно, что на биологические циклы рыб существенное влияние оказывают климатические процессы и факторы, их формирующие. Отмеченные изменения в границах распределения и пространственно-батиметрической структуре пелагических скоплений окуня-клевача связаны с одним из наиболее продолжительных этапов его годового цикла – нагулом. В ходе выполненных ранее российскими специалистами исследований была установлена приуроченность плотных скоплений окуня к участкам концентраций кормовых организмов [Павлов, 1992а; Pedchenko et al., 1996; Melnikov et al., 2001].

При этом на распределение кормовых объектов в большей мере влияли океанологические условия. Основные концентрации зоопланктона формировались в зонах повышенной биологической продуктивности в местах интенсивного подъема промежуточных вод, интенсивно пополняемых биогенными элементами.

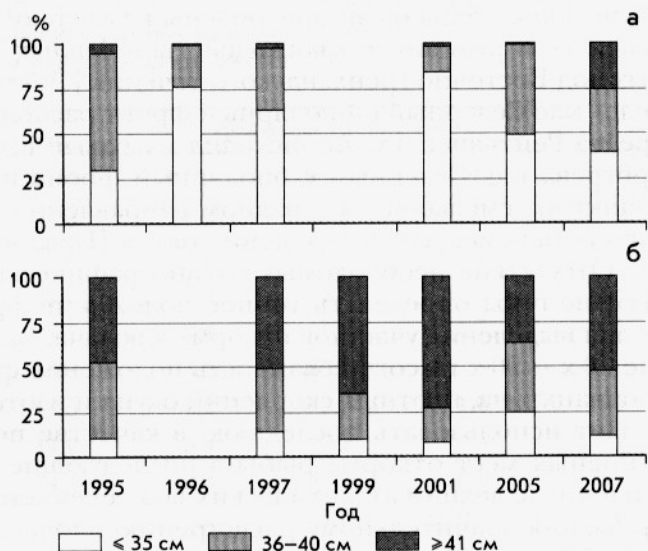


Рис. 7. Соотношение размерных групп окуня-клевача в северном районе пелагиали моря Ирмингера на глубине менее 500 (а) и более 500 м (б) по результатам летних ТАС в 1995–2007 гг.

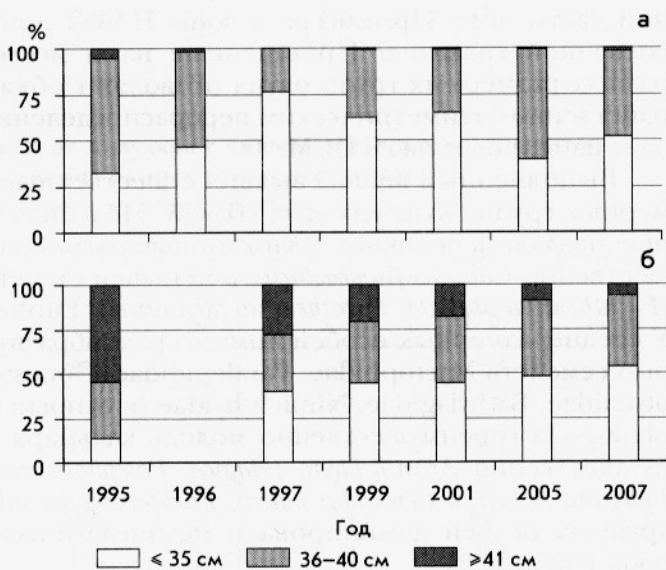


Рис. 8. Соотношение размерных групп окуня-клевача в южном районе пелагиали моря Ирмингера и смежных вод на глубине менее 500 (а) и более 500 м (б) по результатам летних ТАС в 1995–2007 гг.

Такие зоны всегда были приурочены к Северному субполярному фронту, формирующемуся в результате взаимодействия теплых вод течения Ирмингера и холодных вод Восточно-Гренландского течения [Локтионов, 1986; Павлов, 1992б]. В апреле–мае Северный субполярный фронт располагался в районе западных склонов хребта Рейкьянес, где происходил массовый вымет предличинки окуня. По мере прогрева вод Северный субполярный фронт и приуроченные к нему поля зоопланктона смещались в западном направлении в зону Гренландии, куда к июлю–августу перемещались скопления окуня [Павлов, 1992а; Pedchenko et al., 1996].

Отсутствие необходимых океанографических данных не позволило в последующие годы определять точное положение фронтальной зоны и использовать ее для выделения участков откорма клювача. Вместе с тем выявленная на материале 80-х – 90-х гг. согласованность положения фронтальной зоны, концентраций зоопланктона, плотных скоплений окуня и изотермы 4 °С на горизонте 200 м позволяет использовать последнюю в качестве показателя изменения положения основных мест откорма рыбы в последующие годы. Как видно из рис. 3, 4, 5, усиление адвекции атлантических вод течением Ирмингера с середины 1990-х гг. привело к значительному расширению площади вод с температурой более 4 °С в центральной и северной частях Субполярного циклонического круговорота. Именно по этой причине и произошло смещение в юго-западном направлении основной области распределения кормового зоопланктона.

Почему же изменение положения области распределения кормовых организмов не привело к смещению в юго-западном направлении всего нагульного ареала окуня-клювача, а вызвало существенное увеличение его площади за счет южной части моря Ирмингера и зоны НАФО при неизменном положении северо-восточной границы? Проведенные нами исследования особенностей питания разных размерных групп окуня позволяют объяснить тесную связь между пространственно-батиметрическим перераспределением скоплений рыб в период нагула и изменчивостью ТПСМ.

Выполненный анализ выявил существенные различия в питании разных размерных групп окуня-клювача [Бакай, Мельников, 2008]. У мелких рыб в питании преобладали в основном планктонные ракообразные отрядов Copepoda (преимущественно *Calanus finmarchicus*, в меньшей степени *Calanus hyperboreus*), Amphipoda (*Parathemisto libellula*, *Parathemisto abyssorum*), Euphausiacea (*Meganyctiphanes norvegica*). У среднеразмерных особей помимо ракообразных в рационе увеличивалась доля рыб семейств Myctophidae, Paralepididae, Gonostomatidae, Chauliodontidae, Sternopychidae, Bathylagidae, Nimichthyidae (в основном Myctophidae, Paralepididae), Cephalopoda (преимущественно молодь кальмара *Gonatus fabrici*) и Pandilidae (преимущественно *Acanthephyra pelagica*, *Pasiphaea multidentat*, а также *Pasiphaea sivado*, *Ephyrina figueirai*, *Gennadas valens*, *Parapasiphaea sulcatifrons*, *Sergia robusta*). В питании крупных особей доминировали мезопелагические рыбы, Pandilidae и Cephalopoda (табл. 1, 2).

В ходе исследований зональности распределения кормовых организмов по глубинам на севере моря было установлено, что приуроченность плотных скоплений планктонных ракообразных преимущественно к верхнему 400-метровому слою, а мезопелагических, батипелагических рыб и макропланктона к глубине более 450 м определяет широкий диапазон вертикального распределения окуня [Павлов, 1992б]. При этом мелкие особи распределяются в основном в верхнем слое, крупные рыбы приурочены к большим глубинам, а среднеразмерные могут встречаться повсеместно. Такое распределение размерных групп окуня по вертикали способствует снижению пищевой конкуренции внутри популяции, более полному и эффективному использованию кормовой базы, а также свидетельствует об эколого-трофической пластичности вида.

Увеличение с середины 1990-х гг. объема теплых вод на севере моря Ирмингера привело к смещению в юго-западном направлении распределяющихся в поверхностном слое моря планктонных ракообразных. Вслед за основными объектами своего питания перераспределилась и большая часть мелкого окуня-клювача. Выполненный по материалам съемок анализ видового состава звуко-рассеивающе-

Таблица 1. Частота встречаемости (% от желудков с пищей) основных компонентов питания у окуня-клевача разных размерных групп в северном районе в июне-августе

Компоненты питания	Горизонт, м	Размерные группы, см				
		21-30	31-35	36-40	41-45	46-50
Copepoda	0-500	14,0	10,9	10,4	-	-
	501-1000	15,6	3,1	1,4	0,9	5,1
Euphausiacea	0-500	24,6	31,3	19,2	-	-
	501-1000	4,7	3,4	1,6	1,7	2,6
Hyperiidia	0-500	43,9	43,2	25,6	-	-
	501-1000	12,5	7,2	2,3	1,0	2,6
Pandalidae	0-500	14,0	9,4	7,2	-	-
	501-1000	14,1	19,4	27,5	26,0	16,7
<i>Gonatus fabricii</i>	0-500	0,0	5,2	4,0	9,1	0,0
	501-1000	6,3	8,1	13,0	14,1	19,2
Рыбы	0-500	15,8	25,0	35,2	72,7	100,0
	501-1000	29,7	40,3	35,8	36,2	41,0
Ctenophora	0-500	1,8	2,1	4,0	-	-
	501-1000	9,4	10,3	16,8	18,9	12,8
Количество желудков с пищей	0-500	57	192	125	11	1
	501-1000	64	320	1108	1039	78

Таблица 2. Частота встречаемости (% от желудков с пищей) основных компонентов питания у окуня-клевача разных размерных групп в южном районе в июле-сентябре

Компоненты питания	Горизонт, м	Размерные группы, см				
		16-30	31-35	36-40	41-45	46-50
Copepoda	0-500	38,3	34,8	28,2	9,3	-
	501-1000	9,9	35,8	27,4	2,2	-
Euphausiacea	0-500	14,5	13,0	14,2	12,1	-
	501-1000	9,3	18,9	16,8	6,5	-
Hyperiidia	0-500	55,3	53,0	54,9	49,5	-
	501-1000	16,3	88,4	70,5	6,5	12,5
Pandalidae	0-500	1,5	2,4	3,4	4,9	100,0
	501-1000	2,9	11,6	11,6	47,8	62,5
<i>Gonatus fabricii</i>	0-500	1,8	3,7	5,8	7,1	-
	501-1000	2,3	6,3	5,3	19,6	12,5
Рыбы	0-500	4,1	6,7	10,4	19,8	100,0
	501-1000	1,2	10,5	16,8	26,1	12,5
Ctenophora	0-500	0,1	0,6	0,6	0,5	-
	501-1000	0,6	1,1	0,0	6,5	-
Количество желудков с пищей	0-500	4105,0	11396,0	10136,0	188,0	2,0
	501-1000	73,0	164,0	141,0	53,0	8,0

го слоя показал, что рост ТПСМ не вызвал пространственного перераспределения приуроченных к большим глубинам рыбных объектов и макропланктона, вследствие чего крупный окунь по-прежнему остался на севере моря Ирмингера. Часть среднеразмерных особей, как наиболее пластичных в питании, мигрировали вслед за мелкими особями, другая их часть перераспределилась на большие глубины и переключились в питании на макропланктон и рыбные объекты. Именно миграция мелкой и средней рыбы вслед за сместившимися по причине изменения температурных условий предпочтительными объектами питания и явилась причиной расширения границ нагульного ареала окуня-клювача. Таким образом, с начала роста ТПСМ кормовая миграция рыб в открытой части моря Ирмингера осуществляется в двух основных направлениях: мелкоразмерные и часть среднеразмерных особей смещаются в южную часть моря Ирмингера и зону НАФО, а крупная рыба – на север моря Ирмингера [Мельников, 2005; 2006; Melnikov, 2007; Melnikov et al., 2007; Мельников, Бакай, 2007; 2009а; Мельников, Попов, 2009].

Вместе с тем, после 2001 г., несмотря на сохранение объема теплых вод на севере моря Ирмингера (о чем свидетельствует положение изотермы 4 °С) и в целом продолжение периода теплых лет, наблюдается отчетливо выраженное изменение структуры скоплений окуня-клювача и их обратное смещение с южной части акватории в северном направлении. Одним из возможных океанографических факторов, способствующих «вытеснению» скоплений окуня из моря Лабрадор в море Ирмингера, может быть указанная ранее тенденция эволюции морского климата в Северо-Западной Атлантике в направлении дальнейшего похолодания вод. Как известно, в годовом цикле окуня-клювача этап нагула сменяется этапом спаривания. По результатам выполненных нами исследований установлено, что в 2000–2005 гг. спаривание окуня проходило в августе–октябре в открытой части моря Лабрадор на глубине 200–400 м [Мельников, Попов, 2009]. Мы предполагаем, что под воздействием общего похолодания вод нагульные скопления окуня по мере приближения периода спаривания были вынуждены смещаться в северном направлении в район с оптимальными для данного процесса температурными условиями. Выполненные в июле 2005 и 2007 гг. съемки подтверждают факт перемещения рыбы в направлении теплых вод в зону Гренландии. Если в 2000–2005 гг. доля «текучих» самцов в открытой части моря Лабрадор зоны НАФО составляла 15–20 %, то в последующие годы уже не превышала 1–3 %. Также по данным наблюдений на промысловых судах, в последние 3 года осенью «текущие» самцы в массовом количестве стали встречаться в районах Западной и Восточной Гренландии, чего в предыдущие годы не отмечалось [Мельников, 2008].

Океанографические условия и промысел окуня-клювача

В период аномально холодных и холодных лет 1982–1988 гг. промысел окуня-клювача проходил преимущественно на севере моря Ирмингера. Промысловый сезон начинался в конце марта, когда самки создавали плотные нерестовые концентрации над склонами хребта Рейкьянес на глубинах 300–500 м. В конце июня – первой половине июля облов нагульных скоплений смещался на глубины 70–150 м. Промысловый сезон длился 4–5 мес (рис. 9).

При сохранении теплосодержания на уровне аномально холодных и холодных лет в 1989–1992 гг. снижение производительности лова обусловило расширение района промысла за счет центральной и южной частей моря Ирмингера. Продолжительность промыслового сезона составляла 4–5 мес.

По мере перехода от холодных до нормальных лет в 1993–1998 гг. промысел на севере моря сместился на глубины более 600 м, охватив восточную часть 200-мильной зоны Гренландии. Промысловый сезон продолжался до октября и составлял 7 мес. С ростом теплосодержания вод и переходом от нормальных к теплым годам к 1999 г. акватория промысла существенно расширилась в юго-западном направлении, охватив микрорайоны 1F, 2GNJ зоны НАФО. В последующие годы промысел начинался в начале апреля на севере моря Ирмингера на глубинах свыше 600–1100 м. В мае–июне облов скоплений проходил практически на

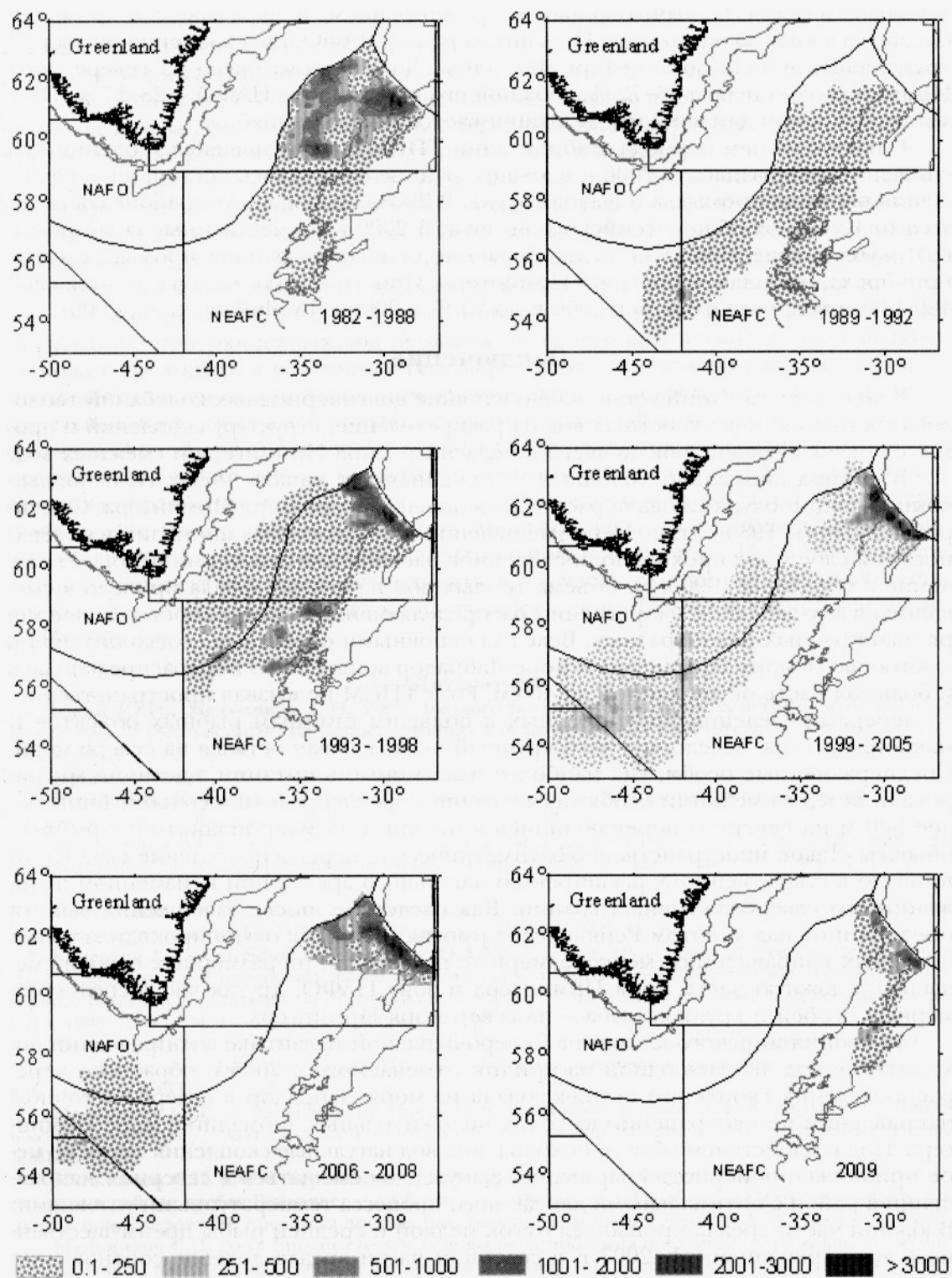


Рис. 9. Районы промысла и вылов окуня-клювача российскими судами в пелагиали моря Ирмингера и смежных вод в 1982–2009 гг., т в квадрате 10' по широте × 15' по долготе

тех же участках с незначительным их расширением. В июле–августе промысел смещался в южную часть моря Ирмингера и зону НАФО, где скопления окуня распределялись в диапазоне глубин 200–500 м. Доля вылова окуня на севере моря Ирмингера составляла 43–72 %, в южной его части и зоне НАФО – 28–57 %. Промысловый сезон длился 7 мес и заканчивается в начале ноября.

С наступлением периода стабилизации ТПСМ и наметившейся тенденции на снижение теплозапаса, с 2006 г. в южном районе отмечалось постепенное сокращения площади промысла и вылова окуня. В 2008 г. вылов в этом районе составил только 10,4 % от общероссийского вылова. В 2009 г. отечественные суда промысел окуня в зоне НАФО не вели. Значение основного района промысла вновь приобрела северная часть моря Ирмингера. При этом доля вылова окуня в слое 400–600 м возросла с 3,6 % в 2006 г. до 25 % в 2008 г. [Melnikov et. al., 2009].

Заключение

В ходе исследований установлено влияние долгопериодных колебаний теплового состояния поверхностных вод на распределение, структуру скоплений и промысел окуня-клевача, обитающего в пелагиали моря Ирмингера и смежных вод.

В период аномально холодных и холодных лет начала 1980-х гг. основные концентрации окуня-клевача распределялись на севере моря Ирмингера. Со второй половины 1980-х гг. по мере уменьшения отрицательных аномалий в поверхностном слое моря проходило постепенное расширение акватории нагула. Увеличение с середины 1990-х гг. объема теплых вод на севере ареала привело к смещению в юго-западном направлении распределяющихся в поверхностном слое моря планктонных ракообразных. Вслед за основными объектами своего питания в южную часть моря Ирмингера и море Лабрадор зоны НАФО перераспределилась и большая часть окуня длиной до 40 см. Рост ТПСМ не вызвал пространственного перераспределения приуроченных к большим глубинам рыбных объектов и макропланктона, вследствие чего крупный окунь-клевач остался на севере моря. Среднеразмерные особи, как наиболее пластичные в питании, частично мигрировали вслед за мелкими особями, частично перераспределились на глубины более 500 м на севере и переключились в питании на макропланктон и рыбные объекты. Такое пространственно-батиметрическое перераспределение скоплений привело к существенному расширению нагульного ареала при неизменном положении его северо-восточных границ. Как следствие, после завершения вымета предличинок над хребтом Рейкьянес кормовая миграция окуня проходила в двух основных направлениях: мелкоразмерные и часть среднеразмерных особей смещались в южную часть моря Ирмингера и зону НАФО, другая часть среднеразмерных особей и крупная рыба – на север моря Ирмингера.

Эволюция морского климата в Северо-Западной Атлантике в направлении похолодания вод явилась одной из причин отмечаемого с 2005 г. обратного перераспределения скоплений окуня-клевача из моря Лабрадор в северо-восточном направлении при сохранении высоких положительных аномалий в море Ирмингера. Под воздействием общего похолодания вод нагульные скопления окуня по мере приближения периода спаривания вынуждены смещаться в северном направлении в район с оптимальными для данного процесса температурными условиями. В южной части ареала произошел отток мелкой и средней рыбы преимущественно в зону Гренландии. К 2007 г. в северной части ареала долевое соотношение размерных групп окуня по вертикали стало близким таковому в умеренный по теплосодержанию период середины 1990-х гг.

Колебания теплового состояния вод посредством воздействия на распределение и структуру скоплений окуня-клевача оказывают существенное влияние на его пелагический промысел. Если в холодный период промысел проходил в основном на севере и в центральной части моря Ирмингера в верхнем 500-метровом слое, то по мере потепления вод вслед за перераспределением скоплений происходило увеличение глубины их облова и расширение акватории промысла. На аномально теплые и теплые годы пришлось формирование второго района промысла в южной части моря Ирмингера и зоне НАФО, где облавливались скоп-

лений нагульного и спаривающегося окуня преимущественно мелкого и среднего размера. Стабилизация и некоторое снижение теплозапаса поверхностных вод на севере моря Ирмингера наряду с похолоданием вод в Северо-Западной Атлантике обусловили постепенное сокращение акватории промысла и доли вылова окуня на юго-западе, что привело к очередной трансформации схемы ведения промысла, ставшей близкой периоду умеренных и холодных лет.

Таким образом, непрерывно меняющиеся условия внешней среды приводят к одновременным изменениям в распределении, структуре скоплений и особенностях промысла окуня-клевача, что, безусловно, необходимо учитывать при разработке стратегии устойчивой эксплуатации данного вида в пелагиали моря Ирмингера и смежных вод. Цикличность колебаний теплового состояния поверхностных вод является основной причиной того, что в различные по тепловому содержанию поверхностных вод периоды, пелагический промысел окуня-клевача может проходить в различных географических районах на разных глубинах, что делает невозможным выделение границ эксплуатации предполагаемых запасов только на данных распределения промыслового флота за короткий период времени. В этой связи с научной точки зрения являются необоснованными, а с практической точки зрения неэффективными предлагаемые ИКЕС границы для единицы управления запаса окуня-клевача на северо-востоке моря Ирмингера. Выявленные нами связи и прогноз океанографической ситуации дают основание утверждать, что в северной и центральной частях моря Ирмингера в ближайшей перспективе будет облавливаться та часть скоплений окуня-клевача, промысел которых в 2000-х гг. осуществлялся в зоне НАФО и южной части моря Ирмингера.

Литература

Бакай Ю.И., Мельников С.П. 2008. Биолого-экологическая характеристика окуня-клевача *Sebastes mentella* (Scorpaenidae) на разных глубинах в пелагиали моря Ирмингера // Вопр. ихтиологии. Т. 48. № 1.— С. 73–85.

Гершанович Д.Е. 1986. Промысловая океанография.— М.: «Агропромиздат».— 336 с.

Ионов В.В., Карсаков А.Л. 2009. О возможности прогнозирования температуры поверхностного слоя моря // Вестник СПбГУ. Сер. 7. Вып. 1.— С. 93–98.

Инструкция по оценке качества методов и оправдываемости морских гидрологических прогнозов (взамен 7 и 9 глав Наставления по службе прогнозов, раздел 3, часть 3). 1965. М.: ГИМИЗ. 144 с.

Инструкции и методические рекомендации по сбору и обработке биологической информации в районах исследования ПИНРО. 2001. Мурманск: Изд-во ПИНРО. 291 с.

Карсаков А.Л., Сентябов Е.В., Бочков Ю.А. 2000. Температура поверхности Северной Атлантики и долгосрочное прогнозирование абиотических и биотических параметров экосистемы Северного бассейна // Материалы отчетной сессии ПИНРО по итогам научно-исследовательских работ в 1998–1999 гг. Ч. 1.— Мурманск: Изд-во ПИНРО.— С. 188–199.

Локтионов Ю.А. 1986. О межгодовой изменчивости температуры воды в море Ирмингера // Сб. науч. тр. Атлант. НИИ рыб. хоз-ва. Промыслово-океанографические исследования в Атлантическом океане и ЮВТО.— С. 13–18.

Мельников С.П. 1999а. Изменение биологических характеристик окуня-клевача по глубинам в море Ирмингера // Мат-лы сессии молодых ученых, посвящ. 275-летию РАН.— Мурманск: Изд-во ММБИ. С. 41.

Мельников С.П. 1999б. Вертикальная структура и механизм формирования скоплений окуня-клевача в районе хребта Рейкьянес // Сб. науч. тр. Поляр. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Биология и регулирование промысла донных рыб Баренцева моря и Северной Атлантики.— С. 75–86.

Мельников С.П. 2005. Биологические основы регулирования промысла окуня-клевача (*Sebastes mentella* Travin) в пелагиали Северной Атлантики. Автореф. дис. ... канд. биол. наук.— М.: ПИНРО.— 25 с.

Мельников С.П. 2006а. Океанический окунь-клевач Северной Атлантики: биология и промысел.— Мурманск: Изд-во ПИНРО.— 127 с.

Мельников С.П. 2006б. Популяционный статус пелагических скоплений окуня-клевача Северной Атлантики // Рыбное хозяйство. 2006. № 1.— С. 45–47.

Мельников С.П. 2007а. Состояние запаса океанического окуня-клевача в пелагиали моря Ирмингера и смежных вод // Вопр. рыболовства. Т. 8. № 1(29).— С. 67–80.

Мельников С.П. 2007б. Роль российских исследований в формировании принципов международного регулирования промысла океанического окуня-клевача в Северной Атлантике // Вопр. рыболовства. Т. 8. № 2(30).— С. 252–263.

Мельников С.П. 2007в. Перспективы российского промысла океанического окуня-клевача в Северной Атлантике: мнение рыбохозяйственной науки // Рыбное хозяйство. № 3. С. 81–83.

- Мельников С.П.** 2008. Изменение режима международного управления запасом окуня-клевача в пелагиали моря Ирмингера и смежных вод: аргументы «за» и «против» // Рыбное хозяйство. № 5.— С. 34–36.
- Мельников С.П., Бакай Ю.И.** 2006. Биолого-экологическое обоснование мер регулирования промысла окуня-клевача в районе Исландии // Рыбное хозяйство. № 1.— С. 48–50.
- Мельников С.П., Бакай Ю.И.** 2007. Биологическое обоснование стратегии управления запасом океанического окуня-клевача Северной Атлантики // Мат-лы отчет. сессии Поляр. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии, посвящ. 85-летию ин-та. Мурманск: Изд-во ПИНРО.— С. 82–97.
- Мельников С.П., Бакай Ю.И.** 2009а. Структура скоплений и основные популяционные параметры окуня-клевача *Sebastes mentella* (Scorpaeniformes: Scorpaenidae) в пелагиали моря Ирмингера и смежных вод // Вопросы ихтиологии. Т. 49. № 2.— С. 200–213.
- Мельников С.П., Бакай Ю.И.** 2009б. Пополнение запаса окуня-клевача *Sebastes mentella* (Scorpaeniformes: Scorpaenidae) в пелагиали моря Ирмингера и смежных вод // Вопросы ихтиологии. Т. 49. № 5.— С. 669–680.
- Мельников С.П., Попов В.И.** 2009. Распределение и особенности биологии окуня-клевача *Sebastes mentella* (Scorpaenidae) в период спаривания в пелагиали Северной Атлантики // Вопросы ихтиологии. 2009. Т. 49. № 3.— С. 341–353.
- Мельников С.П., Карсаков А.Л., Попов В.И., Рольский А.Ю., Третьяк В.Л.** и др. 2009. Совершенствование мер управления запасом окуня-клевача *Sebastes mentella* в море Ирмингера и смежных водах на основе его промыслово-биологических показателей // X Всероссийская конференция по проблемам рыбопромыслового прогнозирования.— Мурманск: Изд-во ПИНРО.— С. 92–94.
- Новиков Г.Г., Строганов А.Н., Мельников С.П., Шибанов В.Н.** 2003. Особенности распределения группировок окуня-клевача в пелагиали моря Ирмингера и на юго-западном склоне Исландии // Труды Беломорской биостанции биологического факультета МГУ. Т. 9.— М.: Товарищество научных изданий КМК.— С. 140–144.
- Павлов А.И.** 1992а. Биология, состояние запаса и промысел окуня-клевача (*Sebastes mentella* Travin) в море Ирмингера. Автореф. дис. ... канд. биол. наук.— М.: ПИНРО.— 23 с.
- Павлов А.И.** 1992б. Питание и особенности распределения окуня-клевача в пелагиали моря Ирмингера // Сб. науч. тр. Поляр. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии: Исследования биоресурсов Северной Атлантики.— С. 96–116.
- Строганов А.Н., Новиков Г.Г., Мельников С.П.** 2008. Исследования биолого-генетических характеристик окуня-клевача в пелагиали моря Ирмингера // Рыбное хозяйство. № 1.— С. 70–74.
- Терещенко В.В., Двинина Е.А., Боровая Л.И.** 1985. Справочный материал по температуре вод в Баренцевом море.— Мурманск.— 72 с.
- Anonymous.** 1998. Report of the Study Group on Redfish Stocks // ICES C.M. 1998/G:3. 17 p.
- Anonymous.** 2001. 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. 01/161. 32 p.
- Anonymous.** 2003. Report of the North-Western Working Group // ICES C.M. 2003/ACFM:24. 379 p.
- Anonymous.** 2009а. Report of the Workshop on Redfish Stock Structure (WKREDS). ICES CM 2009/ACOM:37.
- Anonymous.** 2009б. ICES Advise 2009, Book 2.
- Laevastu T., Hela I.** 1970. Fisheries Oceanography. Fishing News (Books) LTD., London. 244 p.
- Melnikov S.P.** 1998. Peculiarities of deepwater redfish, *Sebastes mentella*, distribution by depths in the Irminger Sea. NAFO SCR Doc. 98/16. Ser. № 2995. 9 p.
- Melnikov S.P.** 2007а. Formation of functional structure of *S. mentella* habitat in the early ontogeny under the effect of macro-circulation system of the North Atlantic // International Symposium Ecosystem Dynamics in the Norwegian Sea and Barents Sea, Tromso, 2007. No. 84. P. 57.
- Melnikov S.P.** 2007б. The use of information on parameters of the life cycle in the management of *Sebastes mentella* fisheries in the Irminger Sea. ICES CM/L:03. 19 p.
- Melnikov S.P., Pedchenko A.P., Shibanov V.N.** 2001. Results from the Russian investigations on pelagic redfish (*Sebastes mentella*, Travin) in Irminger Sea and NAFO Division 1F // NAFO SCR Doc. 02/20. Ser. № 4388. 20 p.
- Melnikov S.P., Bakay Yu.I.** 2002. Spatial structure of pelagic concentrations of *Sebastes mentella* of the Irminger Sea and adjacent waters // NAFO SCR Doc. 02/15. Ser. № 4616, 22 p.
- Melnikov S., Shibanov V., Stroganov A., Novikov G.** 2007. Results of biological and genetic studies of *Sebastes mentella* in the open areas of the North East Atlantic // ICES CM/L:02. 25 p.
- Melnikov S.P., Karsakov A.L., Popov V.I., Tretiyak V.L.** et al. 2009. The impact of variations in oceanographic conditions on distribution, aggregation structure and fishery pattern of redfish (*Sebastes mentella* Travin) in the pelagial of the Irminger Sea and adjacent waters // ICES C.M. 2009/E:15.25 p.
- Pedchenko A.P., Melnikov S.P., Shibanov V.N.** 1996. Regularities of feeding concentrations of redfish (*Sebastes mentella*) formation in the Irminger Sea // ICES CM/G:45, 20 p.
- Shibanov V.N., Pedchenko A.P., Mamylov V.S., Melnikov S.P.** et al. 1996. Assessment and Distribution of the Oceanic-type Redfish, *Sebastes mentella*, in the Irminger Sea in 1995 // ICES C.M. 1996/G:44. 21 p.
- Schiekedanz P., Bowen E.** 1977. The computation of climatological power spectra // Journal of applied meteorology. V. 16.4. P. 359–367.

Sigurdsson Th., Ratz H.-J., Nedreaas K., Melnikov S.P. et al. 2006. The fishery for pelagic redfish (*Sebastes mentella*) in the Irminger Sea and adjacent waters // ICES Journal of Marine Science. № 63. P. 725–736.

Stein M., Borovkov V.A. 2008. The effect of winter cooling on inter-annual changes of near-bottom water temperatures off Southwest Greenland – a forecast option for bottom water temperatures on half year time scales // NAFO SCR Doc.08/02, Ser. No. N5485. 12 p.