

## Промысловые виды и их биология

УДК 597.562–15 (261.2)

## Распределение северной путассу в период нагула в 2004–2018 гг.

А. А. Пронюк

Полярный филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ПИНРО» им. Н.М. Книповича), г. Мурманск.

E-mail: pronuk@pinro.ru

В 2004–2018 гг. наблюдались значительные колебания численности популяции путассу Северо-Восточной Атлантики (*Micromesistius poutassou*). С начала 2000-х годов на акватории обитания путассу отмечались масштабные изменения гидрологического режима. В работе использованы результаты исследований путассу, выполненные в июне-октябре 2004–2018 гг. на отечественных промысловых судах. Также проанализированы данные международных тралово-акустических съёмок, выполненных в мае-сентябре на акватории Норвежского и Баренцева морей. Исследовано распределение путассу с учётом особенностей гидробиологических условий в районах нагула и размерно-возрастной структурой популяции рыбы. Отмечено, что на акватории международных тралово-акустических съёмок и отечественного промысла распределение основных скоплений путассу и межгодовая размерно-возрастная динамика структуры стада были аналогичны. Показано, что в период колебаний запаса изменялись протяжённость миграций и плотность основных нагульных скоплений путассу. Изменения распределения нагульных скоплений путассу в 2004–2018 гг. были связаны как с особенностями гидробиологических условий на акватории Норвежского моря, так и с динамикой размерно-возрастного состава рыбы. Распределение путассу в западных районах Баренцева моря было связано с особенностями гидрологического режима на данной акватории.

**Ключевые слова:** путассу *Micromesistius poutassou*, нагульные миграции, распределение, размерно-возрастной состав, гидробиологические условия, Норвежское море.

DOI: 10.36038/2307-3497-2019-178-50-68

## ВВЕДЕНИЕ

Путассу *Micromesistius poutassou* (Risso, 1827) — бореальный атлантический промысловый вид [Андрияшев, Чернова, 1994]. В пределах Северной Атлантики выделяют четыре стада путассу [Зиланов, 1984], одно из которых — гебридо-норвежское, или северное — является объектом исследования в данной работе. Нерест путассу растянут и проходит с середины февраля до июня, с максимальной интенсивностью в марте-

апреле. К началу июня происходит массовый выход нагульной путассу в южную часть Норвежского моря и далее на север. В августе-сентябре рыба достигает окраинных участков нагульного ареала (зона о. Ян-Майен, порог Мона, западные районы Баренцева моря), а в октябре осуществляется обратная миграция в южном направлении к местам зимовки. Таким образом, преимущественно с июня по октябрь северная путассу совершает протяжённые миграции, связанные

с нагулом и зимовкой [Зиланов, 1984; Belikov et al., 1986; Беликов, Шевченко, 1990].

В последние 15 лет наблюдаются значительные флюктуации величины общего и нерестового запасов северной путассу (рис. 1). Так, по расчётам Рабочей Группы по широко распределённым запасам (WGWIDE) Международного Совета по исследованию моря (ИКЕС), общая биомасса запаса путассу с 2004 к 2009 г. уменьшилась с 10,4 до 3,5 млн т, а в 2010–2016 гг. увеличилась с 3,7 до 8,3 млн т. В 2014–2016 гг., несмотря на высокую промысловую смертность, динамика общей биомассы оставалась положительной [Пронюк, 2018]. В 2017–2018 г. из-за высокого уровня эксплуатации и малочисленного пополнения наметилось снижение запаса путассу.

Исследования, проведённые в середине XX в., показали, что состояние запаса путассу и её размерно-возрастная структура определяют особенности пространственного распределения рыбы, а также границы её нагульного ареала [Шевченко, Исаев, 1988].

Начиная со второй половины 1990-х годов в Северо-Восточной Атлантике наблюдались масштабные изменения климата, вызванные перераспределением атмосферных масс между Арктикой и субтропической Атлантикой, что повлияло на кормовые условия нагула путассу [Сентябов, Оганин и др., 2012; Natun et al., 2009].

Основная цель данной работы — исследование особенности распределения путассу на акватории нагула в условиях флюктуации запаса и изменения условий обитания.

На основе имеющихся результатов международных экосистемных съёмок и данных отечественного промысла проанализировано распределение путассу на акватории нагула в Северо-Восточной Атлантике (СВА) в июне-октябре 2004–2018 гг. и его особенности с учётом динамики размерно-возрастных характеристик рыбы. Также рассмотрено распределение рыбы в зависимости от гидробиологических условий нагула и особенности распространения путассу на окраинных участках нагульного ареала (Баренцево море) в период изменения биомассы запаса.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В работе использованы результаты исследований путассу, проведённые наблюдателями на промысловых судах в летне-осенний период 2004–2018 гг. Исследования охватывали обширную акваторию: рыболовная зона Фарерских о-вов (ФРЗ), открытая часть Норвежского моря (ОЧНМ), экономическая зона Норвегии (НЭЗ), зона о. Ян-Майен, западные районы Баренцева моря (район архипелага Шпицберген, Медвежинско-Шпицбергенский район).

Также использованы результаты тралово-акустических съёмок (ТАС): совместная рос-

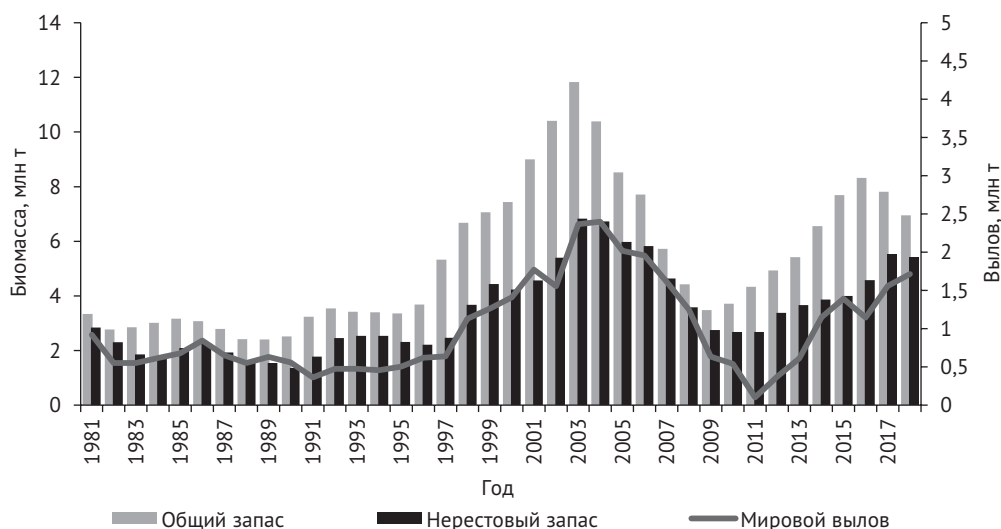


Рис. 1. Общий, нерестовой запасы и мировой вылов путассу в 1981–2018 гг.

сийско-норвежская экосистемная в Баренцевом море в августе-октябре 2004–2017 гг., международная экосистемная в Северных морях (IESNS) в мае-июне 2004–2018 гг., международная экосистемная в Северных морях (IESSNS) в июле-августе 2005, 2007, 2009–2010, 2012–2013, 2016–2018 гг. [Prozorkevich, Johansen, 2018; Havforskningsinstituttet, 2019; ICES, 2019 a]. Используются результаты расчётов биомассы запаса путассу по материалам Рабочей Группы ИКЕС по широко распределённым запасам (WGWIDE) [Aron, 2018]. Используются океанографические данные 1990–2018 гг. [ICES, 2019 б].

С отечественных НИС и промысловых судов были получены результаты биологического анализа путассу. Сбор материала проводился в соответствии с методиками, принятыми в «ПИНРО» им. Н.М. Книповича [Изучение экосистем..., 2004]. Возраст путассу определяли по отолитам, которые предварительно выдерживали в воде в течение 1 суток для просветления. Возраст определяли под бинокляром при 8-кратном увеличении. За 2011–2018 гг. автором определен возраст 5911 экз. путассу из всех районов отечественного промысла. Для построения графиков и рисунков использовались про-

граммы MS Excel, Surfer, а также база данных по рейсовой биологии «ПИНРО» им. Н.М. Книповича.

Для анализа распределения отечественного промысла и построения карт использовалась информация отраслевой системы мониторинга (ОСМ) и база данных промышленной статистики «ПИНРО» им. Н.М. Книповича.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

**Общее распределение.** В годы относительно высокого уровня запаса (2004–2007 гг.) в мае-июне и июле-августе на акватории ТАС в Северных морях (IESNS, IESSNS) плотные скопления путассу отмечались в Норвежском море как на западных участках (побережье Исландии), так и на северо-востоке (ОЧНМ, НЭЗ) — до 74° с. ш. (рис. 2, 3). В годы наиболее низких показателей запаса (в 2009–2011 гг.) плотность скоплений путассу на акватории нагула в летний период была значительно ниже, на северных и западных участках нагульного ареала значительных концентраций рыбы не отмечалось (см. рис. 2, 3).

Период увеличения общей биомассы в 2010–2016 г. и её относительно высоких зна-

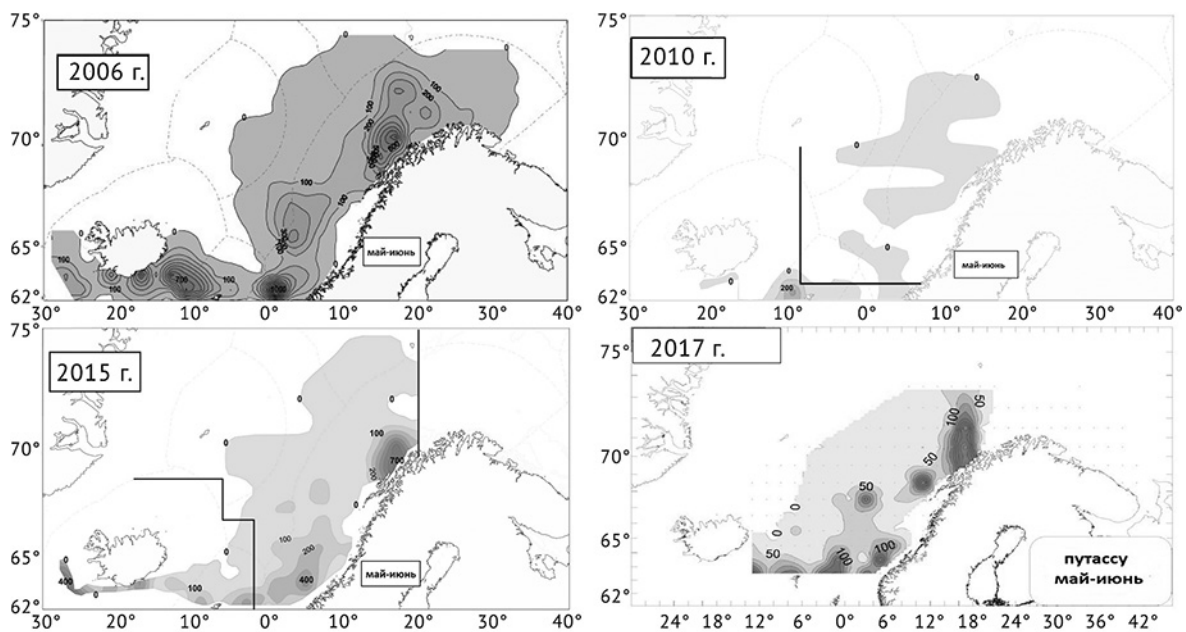


Рис. 2. Распределение в единицах  $s_A$  ( $m^2/kv. миль$ ) скоплений путассу по результатам международной экосистемной ТАС в Северных морях (IESNS) в мае-июне 2006, 2010, 2015, 2017 гг. [ICES, 2019 а]

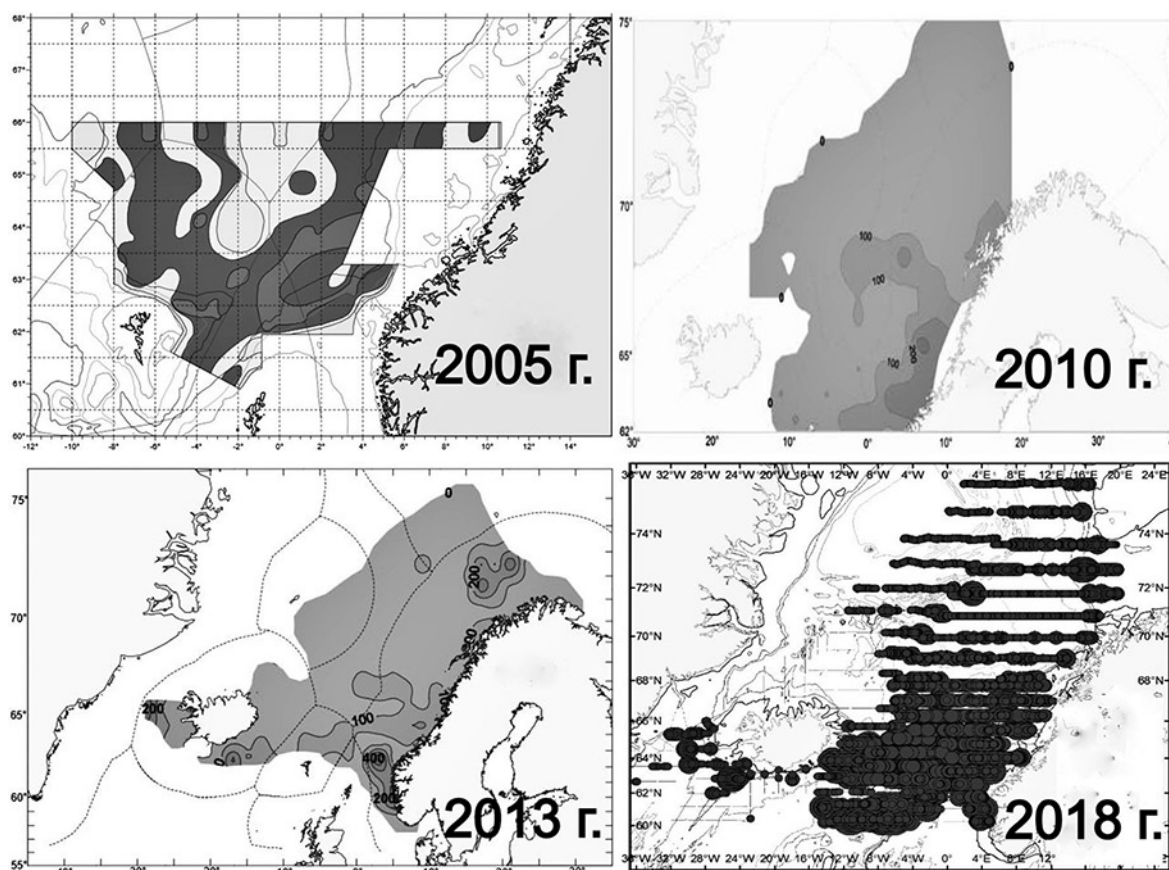


Рис. 3. Распределение скоплений путассу в единицах  $s_A$  ( $m^2/kv. \text{миля}$ ) по результатам международной экосистемной ТАС в Северных морях (IESSNS) в июле-августе 2005, 2010, 2013, 2018 гг. [ICES, 2019 a].

чений в 2017–2018 гг. характеризовался постепенным увеличением плотности скоплений с 2011 г. преимущественно в восточной части Норвежского моря вдоль континентального шельфа (НЭЗ, юго-восточные и центральные участки ОЧНМ). В мае-июне отмечались также плотные скопления к юго-востоку от побережья Исландии, в июле-августе — к юго-западу от побережья Исландии.

Распределение путассу на акватории работы отечественного флота в летне-осенний период было в целом аналогично распределению на акватории международных съёмов. Наибольшие уловы путассу наблюдались в южных и юго-восточных районах ОЧНМ. В годы относительно высокого уровня биомассы запаса (2004–2007 гг.) отмечались промысловые скопления путассу в центральных районах и на севере ОЧНМ (более 100 т за 1 судо-сутки лова) (рис. 4). В период низкой численности и биомассы (2009–

2011 гг.) в летне-осенний период в центральных и северных районах Норвежского моря уловы путассу значительно снижались, рыбу облавливали преимущественно в качестве прилова. В 2012–2015 гг. специализированный промысел путассу проводился преимущественно в юго-восточной части ОЧНМ. В июне-октябре 2016–2018 гг. отечественный пелагический промысел проходил в основном в южных и центральных районах ОЧНМ.

**Гидробиологические условия нагула путассу.** Основные особенности океанографического режима в районах нагула путассу формируются в результате взаимодействия теплых и холодных течений, образующих систему циркуляции вод региона. Согласно приведенной схеме (рис. 5), эта система циркуляции образована теплым Норвежским и холодным Восточно-Гренландским тече-



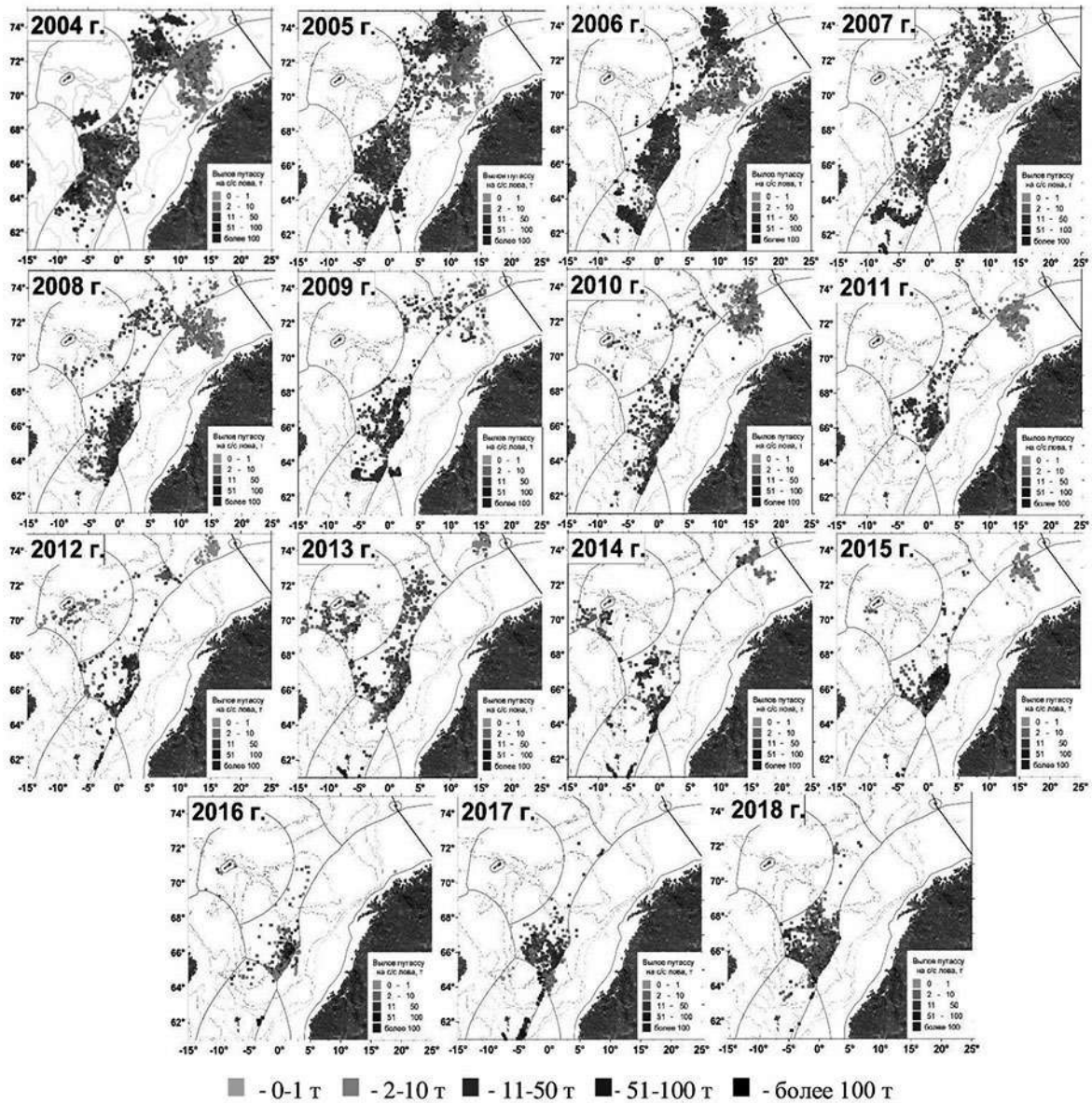


Рис. 4. Распределение вылова (т/на судо-сутки лова) путассу отечественными судами в июне-октябре 2004–2018 гг.

ниями и их ответвлениями [Алексеев, Истошин, 1956; ICES, 2017].

В конце 1990-х — начале 2000-х годов наблюдалось увеличение теплосодержания атлантических вод на акватории Норвежского моря (рис. 6 А) и общее снижение биомассы зоопланктона (6 Б). В этот период наибольшие биомасса и концентрация зоопланктона (май-июнь) наблюдались в западных районах Норвежского моря (восточное побережье Исландии, зона о. Ян-Майен), а на центральных и восточных участках Норвежского моря на-

блюдались более низкие значения биомассы и концентрации зоопланктона (рис. 6 Б).

Западное распределение основных концентраций зоопланктона наблюдалось с 2004 по 2007 гг., там же отмечались плотные скопления путассу как по данным промысла, так и по данным ТАС (рис. 7, см. рис. 2, 3, 4). К 2009 г. снизилась биомасса и концентрация зоопланктона в западных районах Норвежского моря (см. рис. 6 Б, рис. 7). С 2010 г. распределение зоопланктона в мае-июне было относительно равномерным. В 2014–2018 гг.

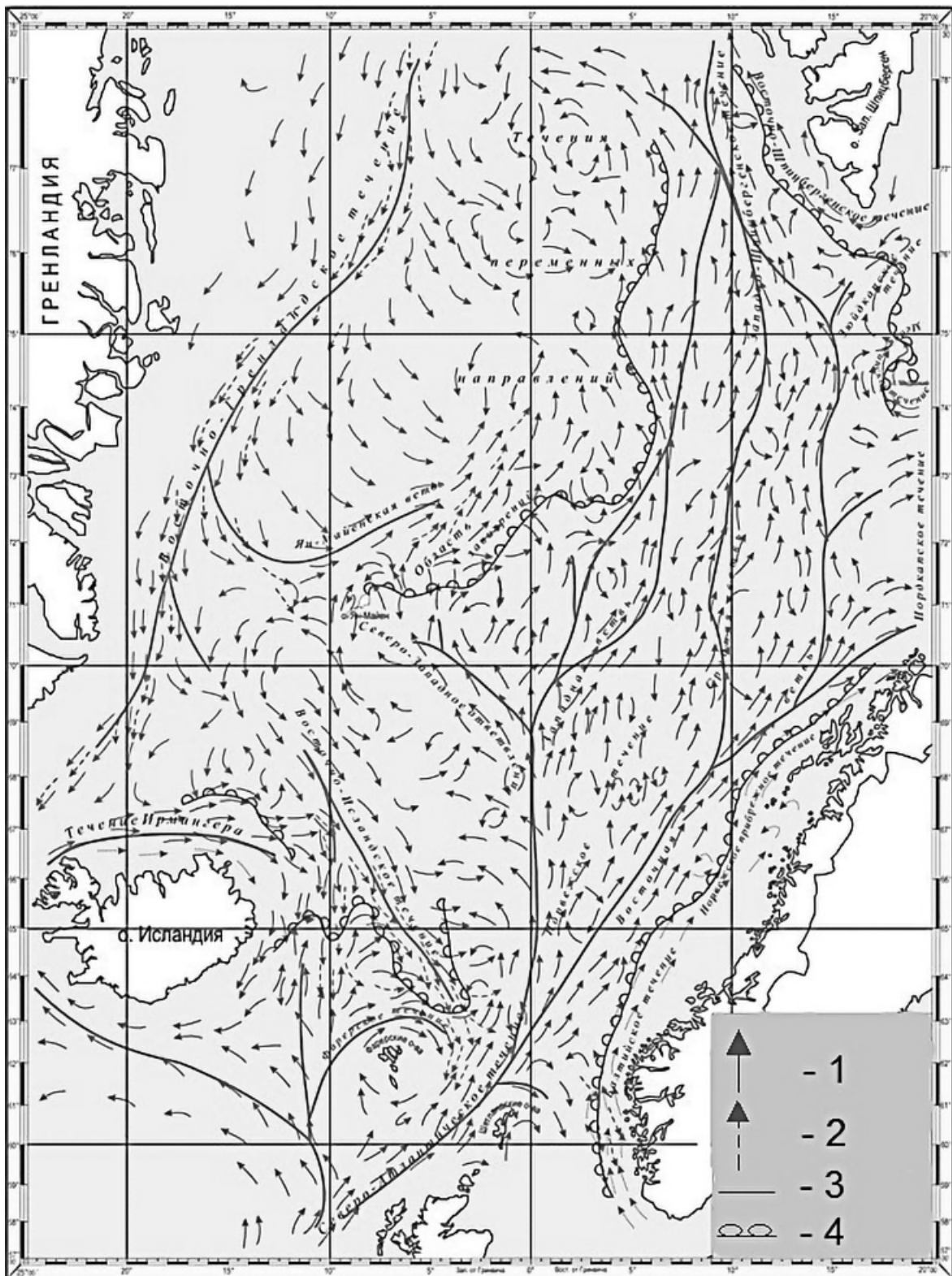


Рис. 5. Схема течений в Северо-Восточной Атлантике [Алексеев, Истошин, 1956]:

1 — поверхностное течение; 2 — придонное течение; 3 — ось течения; 4 — гидрологический фронт



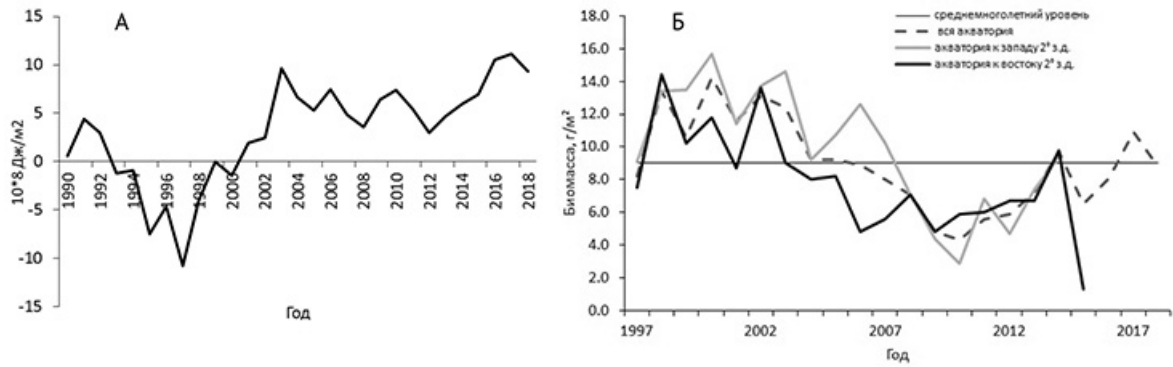


Рис. 6. Динамика аномалии теплосодержания атлантических вод в Норвежском море в слое 0–800 м в период 1990–2018 гг. [ICES, 2019 б] (А) и динамика средней биомассы зоопланктона (сухая масса  $\text{г/м}^2$ ) Норвежского моря в период 1997–2018 гг. [ICES, 2019 а] (Б)

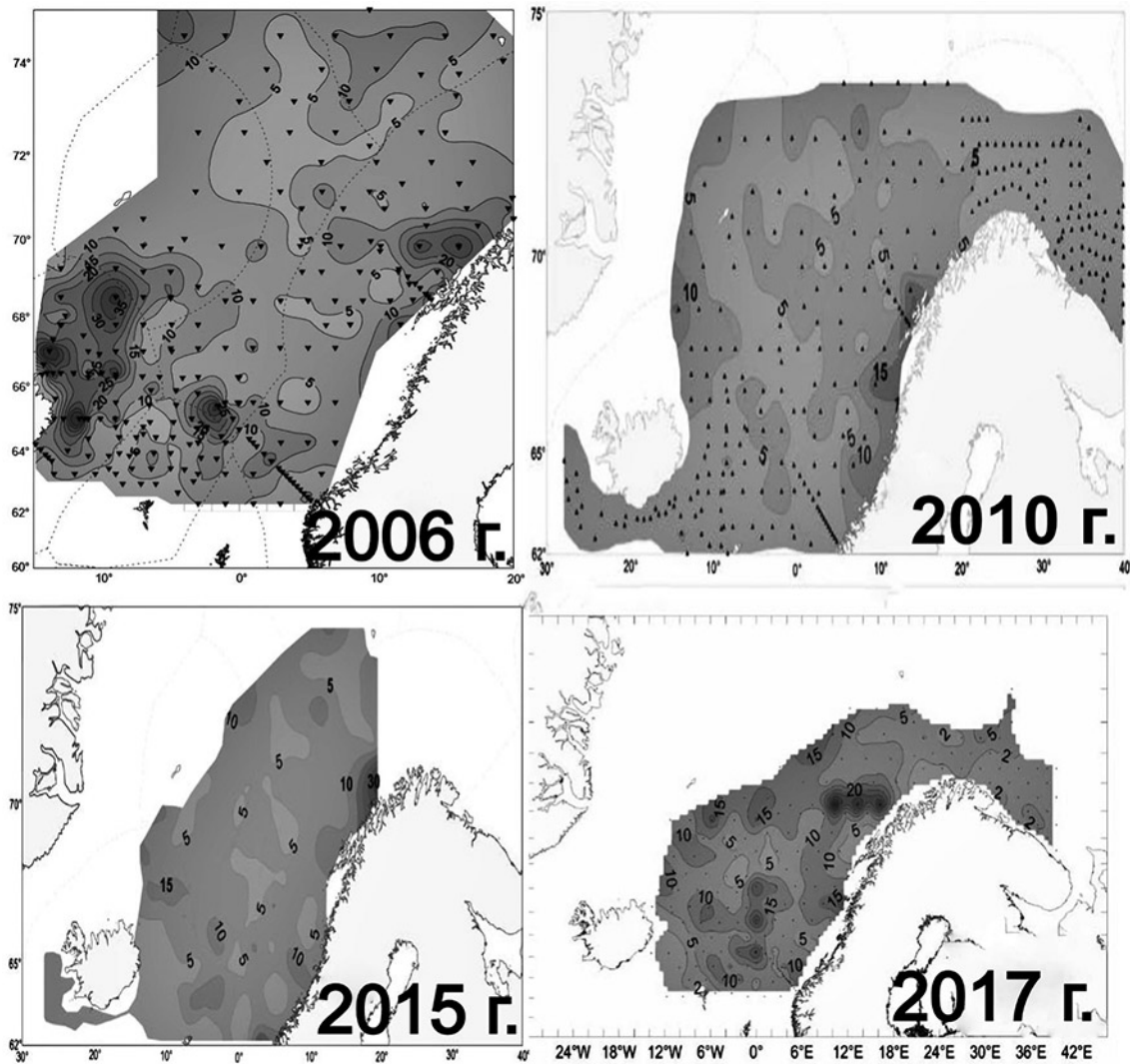


Рис. 7. Распределение биомассы зоопланктона (сухая масса,  $\text{г/м}^2$ ) на акватории экосистемной съёмки в Северных морях в мае-июне 2006, 2010, 2015, 2017 гг. [ICES, 2019 а]

в мае-июне плотные концентрации зоопланктона отмечались уже на востоке моря вдоль континентального склона Норвегии, там же были отмечены и основные скопления путассу в этот период (см. рис. 7, см. рис. 2, 3, 4).

Таким образом, распределение нагульных концентраций путассу в 2004–2018 гг. связано с изменением распределения зоопланктона, вызванным, значительными переменами океанографических условий, которые наблюдались на акватории Норвежского моря в конце 1990-х — начале 2000-х годов.

**Длина.** В годы высокого уровня запаса путассу (2004–2005 гг.) средняя длина рыбы в период нагульных миграций в июне-октябре составила 24 см (рис. 8). В центральных районах акватории нагула (ОЧНМ) преобладала путассу длиной 24–26 см, крупная рыба (более 28 см) — на севере и северо-востоке Норвежского моря, а также на западных участках (зона о. Ян-Майен). Более мелкая рыба регистрировалась вдоль побережья Норвегии и в ФРЗ (рис. 9).

В 2006–2011 гг., по результатам исследований на промысле, средняя длина рыбы на акватории нагула увеличивалась, что было связано с крайне низкой численностью мелкой путассу, однако в мае-июне 2011 г. на акватории международной ТАС в районе Норвежского желоба отмечено значительное количество мелкой рыбы (рис. 10, см. рис. 2).

В 2009–2011 гг., в годы низких значений биомассы путассу, практически на всей акватории нагула отмечалась крупная рыба, а средняя длина составляла 29,8–30,9 см (см. рис. 8, 9).

В 2012 г., несмотря на преобладание на большей части нагульного ареала (ОЧНМ, зона о. Ян-Майен, западные районы Баренцева моря) крупной путассу длиной 28–34 см, средняя длина рыбы в целом уменьшилась за счёт появления на юго-востоке и востоке Норвежского моря (вдоль побережья Норвегии) большого количества мелкой рыбы. Постепенное увеличение общей биомассы путассу в 2010–2016 гг. сопровождалось уменьшением средней длины за счёт регулярного пополнения районов нагула мелкой рыбой, которое наблюдалось на акватории ТАС с 2011 г. (май-июнь), а на акватории промысла — с 2012 г. (рис. 10, см. рис. 9). Наиболее значительное уменьшение средней длины было в 2015 г., когда в центральной части акватории нагула регистрировалась мелкая рыба длиной 21–25 см (рис. 9), а средняя длина в целом за нагульный период составила 22,6 см. В период некоторого снижения запаса путассу в 2016–2018 гг. средняя длина особей в июне-октябре увеличилась, и в центральных районах нагула (ОЧНМ) преобладала среднеразмерная рыба (25–27 см) (см. рис. 8, 9).

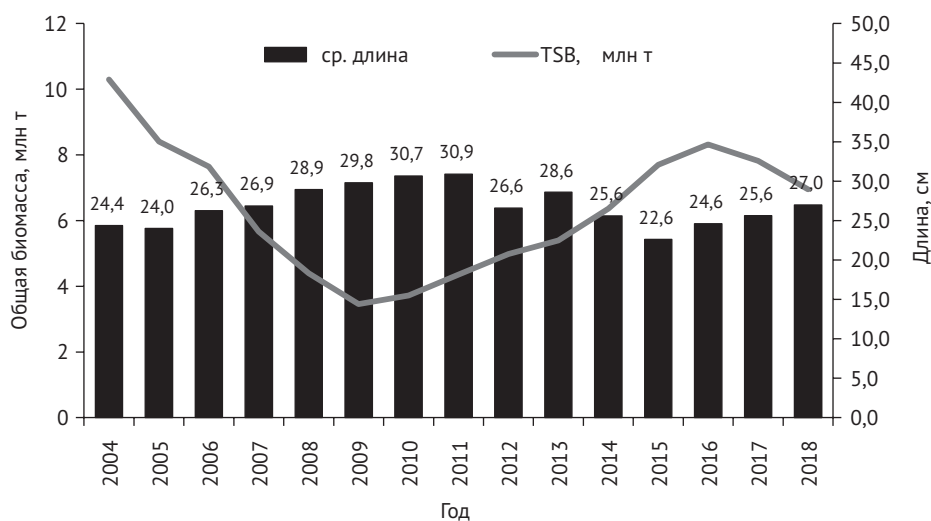


Рис. 8. Динамика общей биомассы (TSB) и средней длины (см) путассу в СВА в июне-октябре 2004–2018 гг. [Анон, 2018]



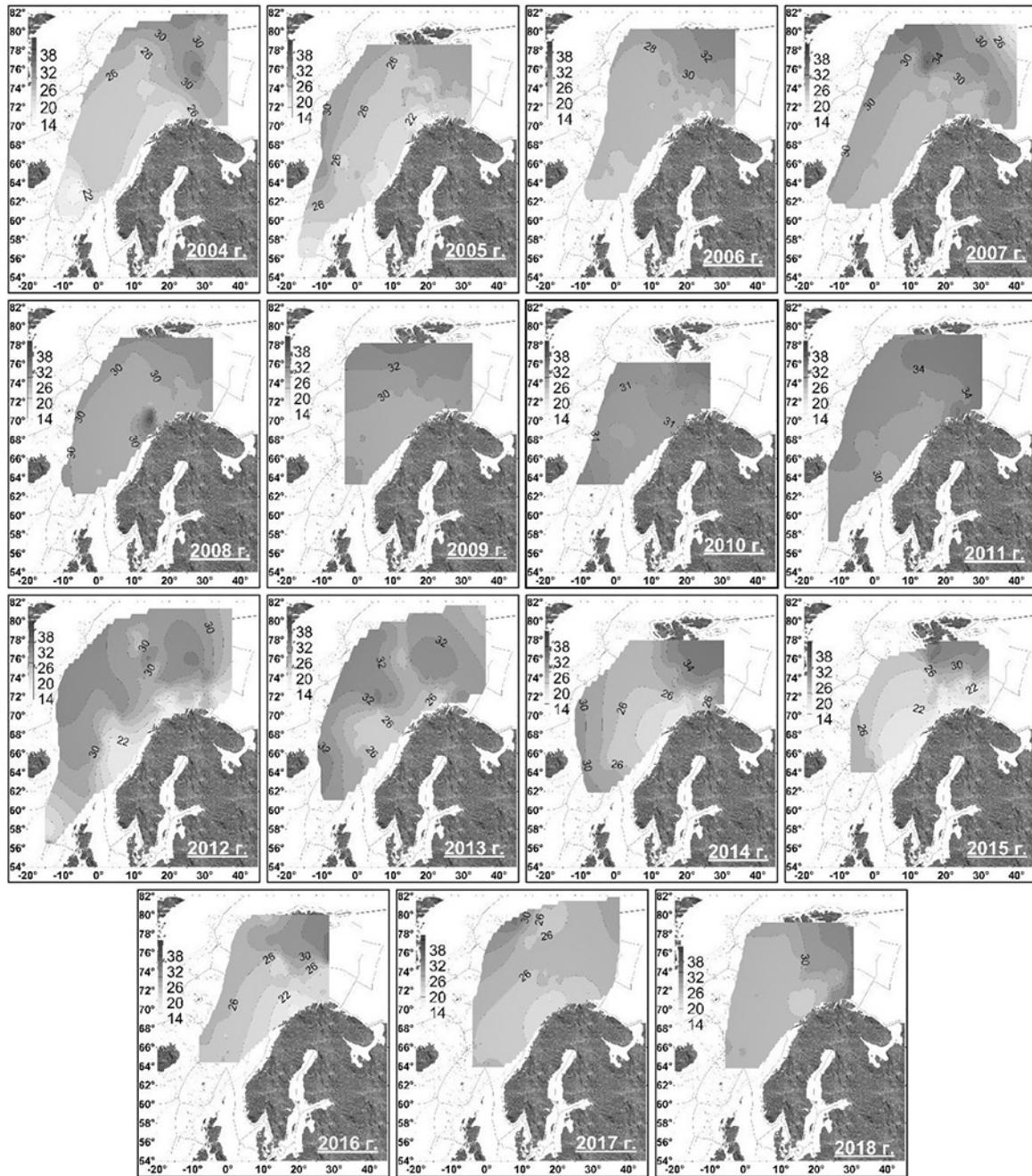


Рис. 9. Средняя длина путассу (см) на акватории отечественного промысла в СВА в июне-октябре 2004–2018 гг.

Изменения средней длины в летне-осенний период 2004–2018 гг. на промысле в целом соответствует динамике размерного состава путассу на акватории международных экосистемных ТАС в Северных морях, проведённых в мае-июне и июле-августе (см. рис. 10, рис. 11). Увеличение численности мелкой рыбы на акватории съёмки отмечено

на востоке Норвежского моря вдоль побережья Норвегии в мае-июне 2011–2013, 2015–2016 гг. и в июле-августе 2017 г. (см. рис. 10, 11, см. рис. 2, 3).

В целом распределение особей с различной длиной на акватории нагула было традиционным. Чаще всего наиболее крупная путассу отмечалась на окраинных участках

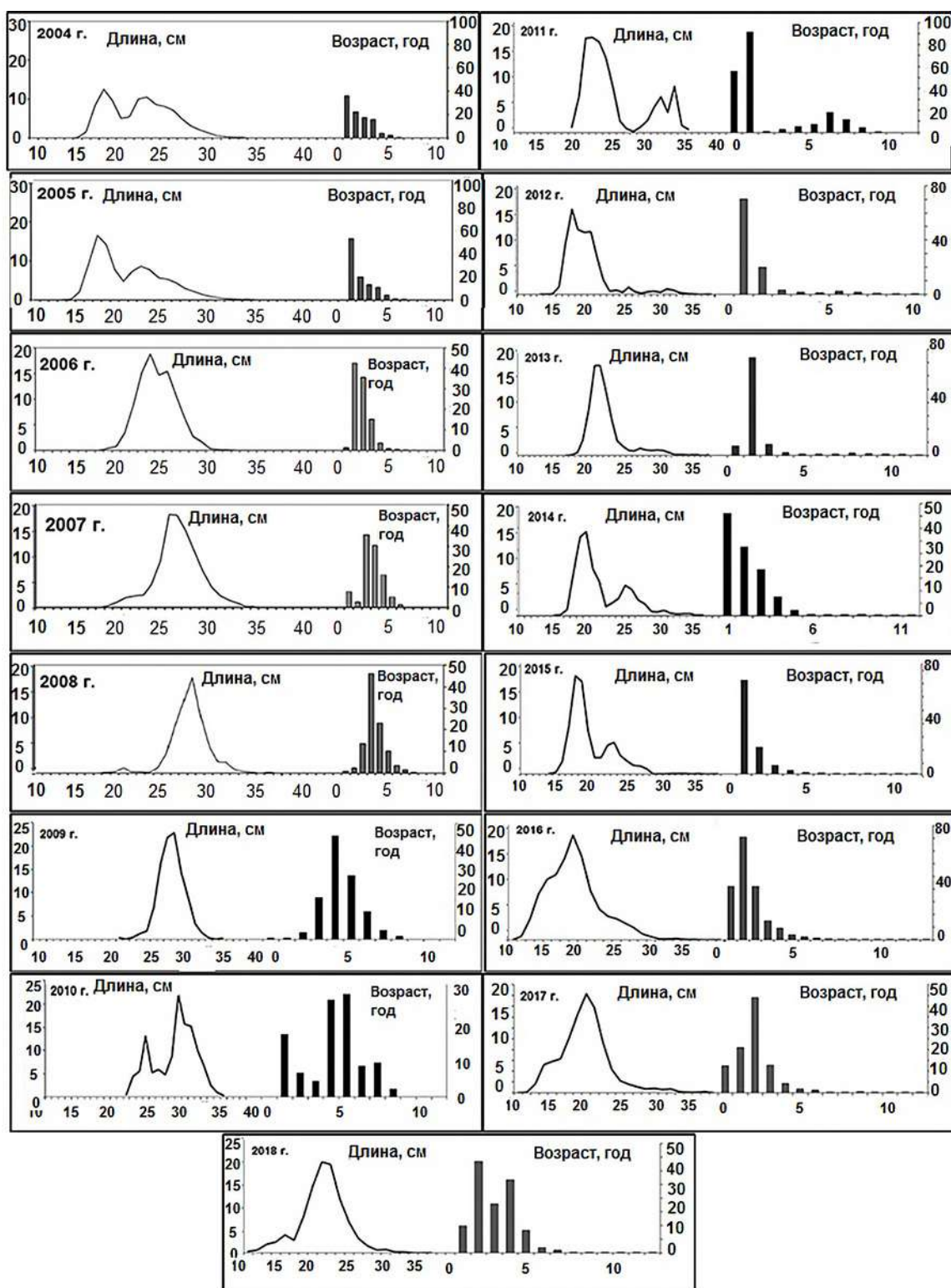


Рис. 10. Размерно-возрастной состав путассу на акватории международной экосистемной ТАС в Северных морях (IESNS) в мае-июне 2004–2018 гг. [ICES, 2019 б].

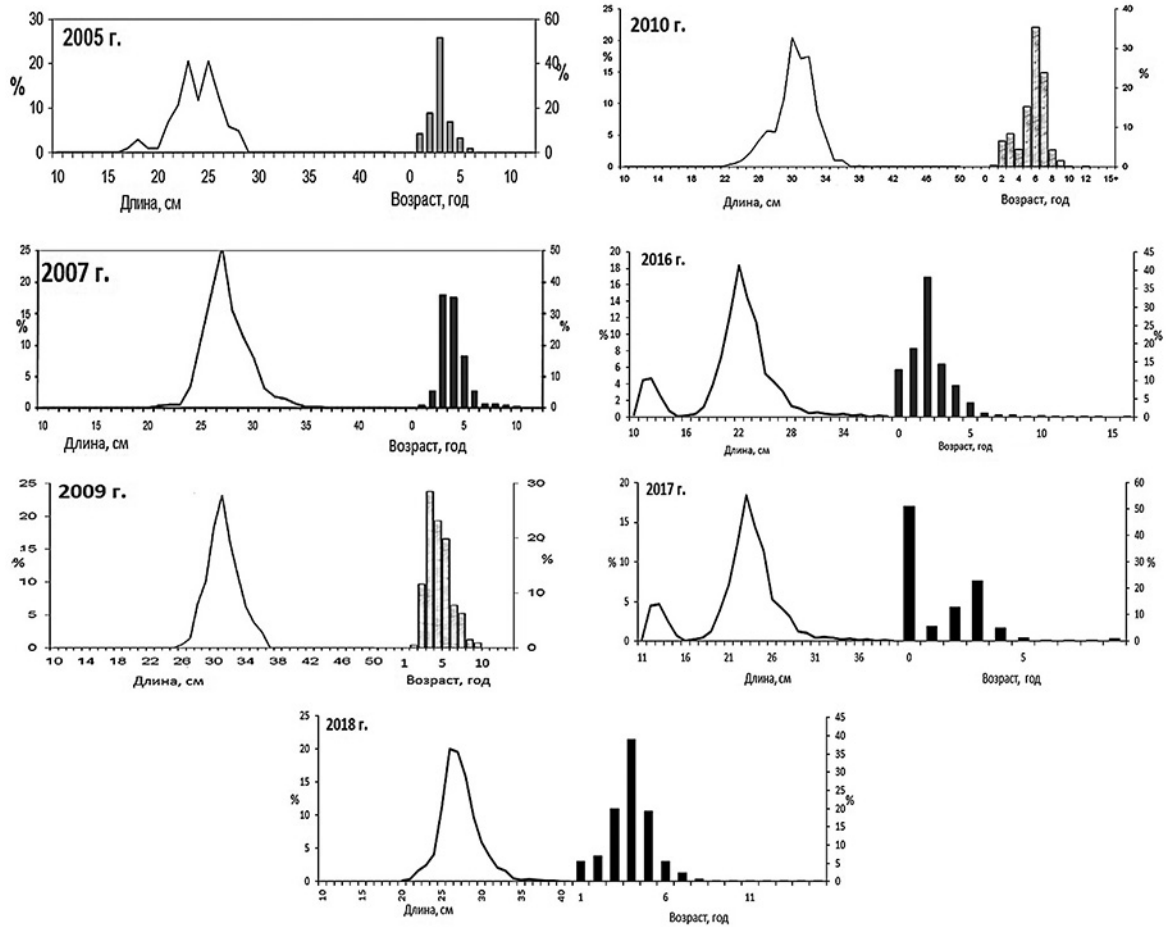


Рис. 11. Размерно-возрастной состав путассу на акватории международной экосистемной ТАС в Северных морях (IESSNS) в июле-августе 2005, 2007, 2009–2010, 2016–2018 гг. [ICES, 2019 а]

нагульного ареала на севере, северо-востоке (западные районы Баренцева моря), а также западных, северо-западных участках Норвежского моря (зона о. Ян-Майен, порог Мона) — до 74° с. ш. Более мелкая рыба распределялась преимущественно вдоль континентального шельфа и побережья Норвегии, предпочитая более тёплые воды, она мигрировала в северном направлении вдоль Норвежского прибрежного течения и Восточной ветви Норвежского течения [Алексеев, Истошин, 1956; Беликов и др., 2004], достигая 72° с. ш. В центральных районах нагульного ареала, как правило, распределялась среднеразмерная путассу.

**Возраст.** В 2004–2005 гг. в районах нагула доминировала путассу в возрасте 3–5 лет. Рыба более старших возрастных групп отме-

чалась на северо-восточных (район архипелага Шпицберген) и западных (ИЭЗ Исландии, зона о. Ян-Майен) окраинных участках ареала. Средний возраст составлял 3,5 года (рис. 12, 13).

В 2006–2011 гг. в районах нагула распределялась путассу, средний возраст которой составлял 4,4–5,7 лет. В годы наиболее низкой общей биомассы (2009–2011 гг.) в центральных районах Норвежского моря нагуливались особи преимущественно в возрасте 5–7 лет (средний возраст — 5,6–5,7 лет). Рыба старших возрастных групп отмечалась на севере ОЧНМ и в северо-западной части Баренцева моря (рис. 13). Однако в 2011 г., по результатам международной ТАС, в мае-июне на юго-востоке Норвежского моря (Норвежский жёлоб) отмечено появление многочисленной мо-



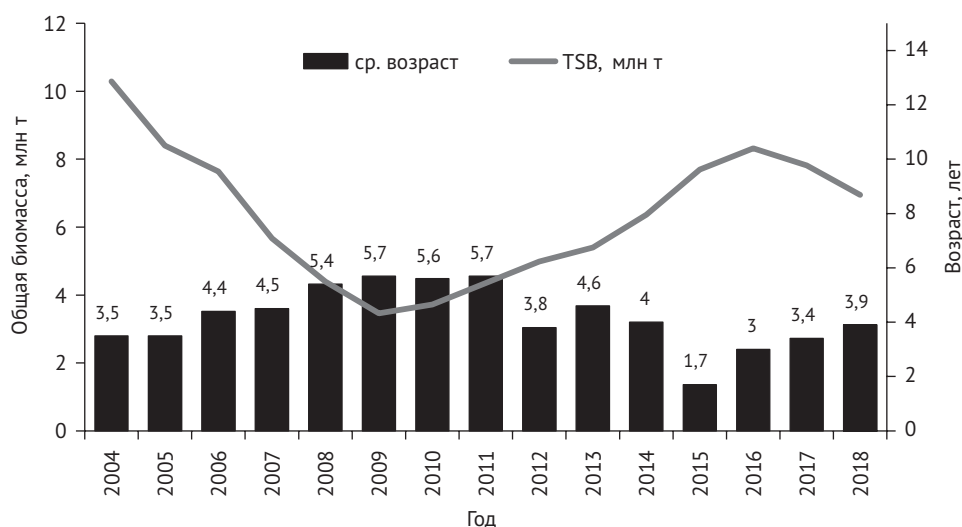


Рис. 12. Динамика общей биомассы (TSB) и среднего возраста путассу в СВА в июне-октябре 2004–2018 гг. [Анон, 2018]

лоди в возрасте 1–2 года (поколения 2009–2010 гг.) (см. рис. 2, 10).

По данным ТАС в мае-июне и результатам промысла вдоль Норвежского побережья в 2012 г. отмечена молодь в возрасте 1–2 года, которая по восточной ветви Норвежского течения достигала прибрежных районов в западной части Баренцева моря (см. рис. 2, 10, 13). Пополнение молодь акватории нагула в 2012 г. снизило средний возраст рыбы до 3,8 лет. В центральных и северных районах доминировала рыба в возрасте 4–7 лет. В 2015 г. средний возраст путассу резко уменьшился за счёт появления на акватории Норвежского моря многочисленных поколений 2013–2014 гг. (1–2 года), которые составили основу нагульных скоплений в ОЧНМ и НЭЗ (см. рис. 13, 10). В дальнейшем, в период небольшого снижения запаса в 2016–2018 гг., поколения 2013–2014 гг. составляли основу скоплений на большей части нагульного ареала, особенно в центральных районах.

Динамика возрастного состава в летне-осенний период 2004–2018 гг. на акватории международных экосистемных ТАС в Северных морях, проведённых в мае-июне и июле-августе, в целом аналогична (см. рис. 10, 11).

Таким образом, снижение запаса путассу сопровождалось старением популяции как на нерестилищах [Пронюк, 2018], так

и в районах нагула рыбы. Увеличение биомассы запаса было связано с пополнением акватории нагула многочисленной молодь, которая, по сравнению со среднеразмерной и крупной рыбой, распределялась в наиболее тёплых водах вдоль побережья Норвегии [Алексеев, Истошин, 1956; Беликов и др., 2004].

**Баренцево море.** Баренцево море и сопредельные воды по общему представлению являются восточной окраиной ареала северной путассу [Зиланов, 1984; Беликов и др., 2004]. Распределение её скоплений в Баренцевом море связано с тёплым атлантическим течением, образующим две ветви: Шпицбергенское течение, которое переносит тёплые атлантические воды на север вдоль свала глубин, и Нордкапское, входящее в Баренцево море между побережьем Норвегии и о-вом Медвежий [Танцюра, 1959].

В 2004–2017 гг. основные скопления нагульной рыбы распределялись на акватории наибольшего влияния тёплых атлантических вод у западного побережья архипелага Шпицберген до 80° с. ш. и в западных районах Баренцева моря до 35° в. д. (рис. 14).

Прослеживается связь между динамикой биомассы всего запаса северной путассу и её компонентой на акватории Баренцева моря (рис. 15). Однако в ряде лет (2004–2008

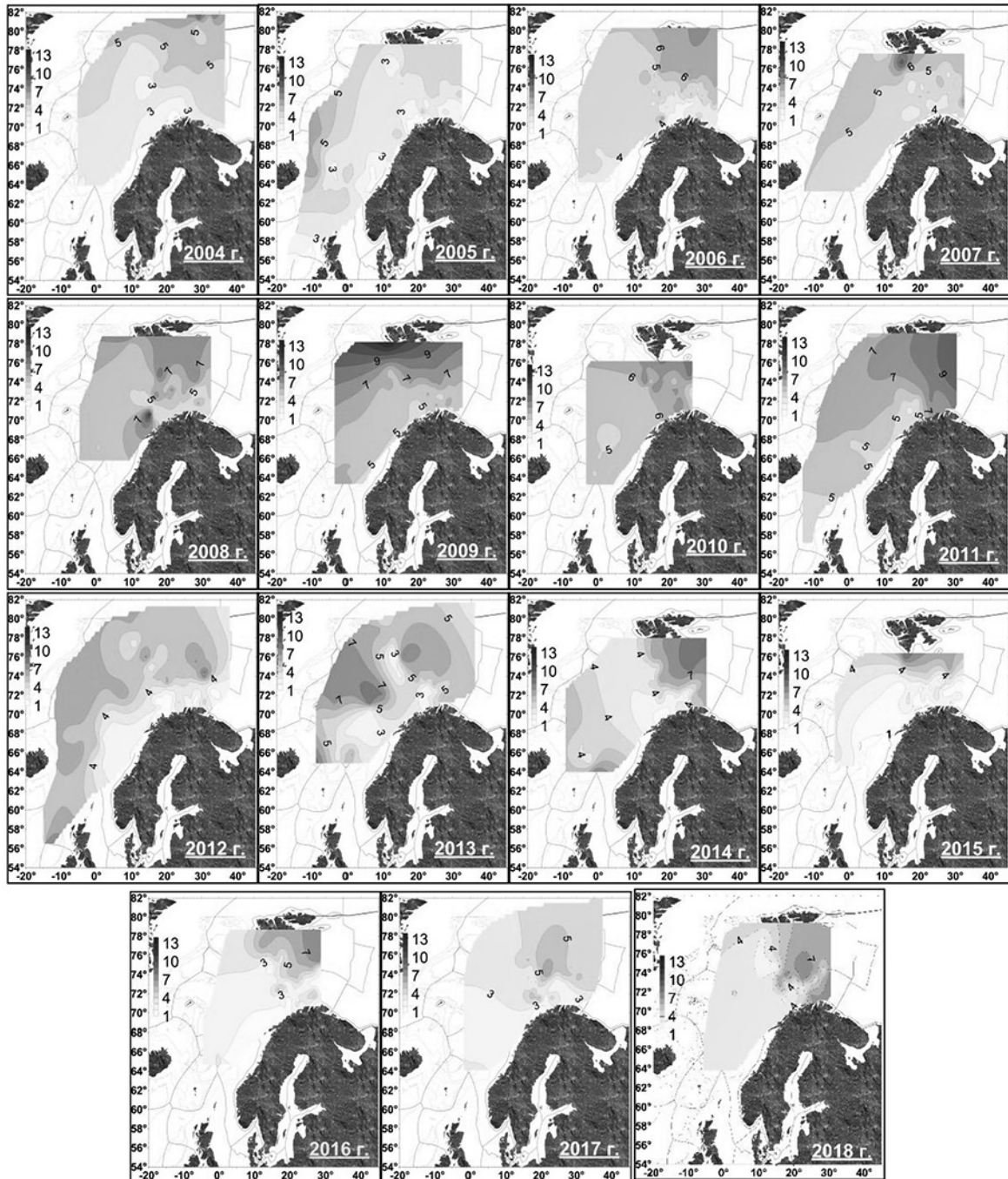


Рис. 13. Средний возраст путассу на акватории отечественного промысла в СВА в июне-октябре 2004–2018 гг.

и 2013–2014 гг.) более протяжённые миграции путассу в северном направлении вдоль тёплого Шпицбергенского течения до западных районов архипелага Шпицберген (80° с. ш.) и по Нордкапскому течению до центральных районов Баренцева моря обусловлены особенностями гидрологическо-

го режима [Педченко, Боровков и др., 2005; Трофимов, Карсаков, 2018].

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В период относительно высокого уровня запаса путассу в начале 2000-х годов рыба формировала плотные концентрации как на

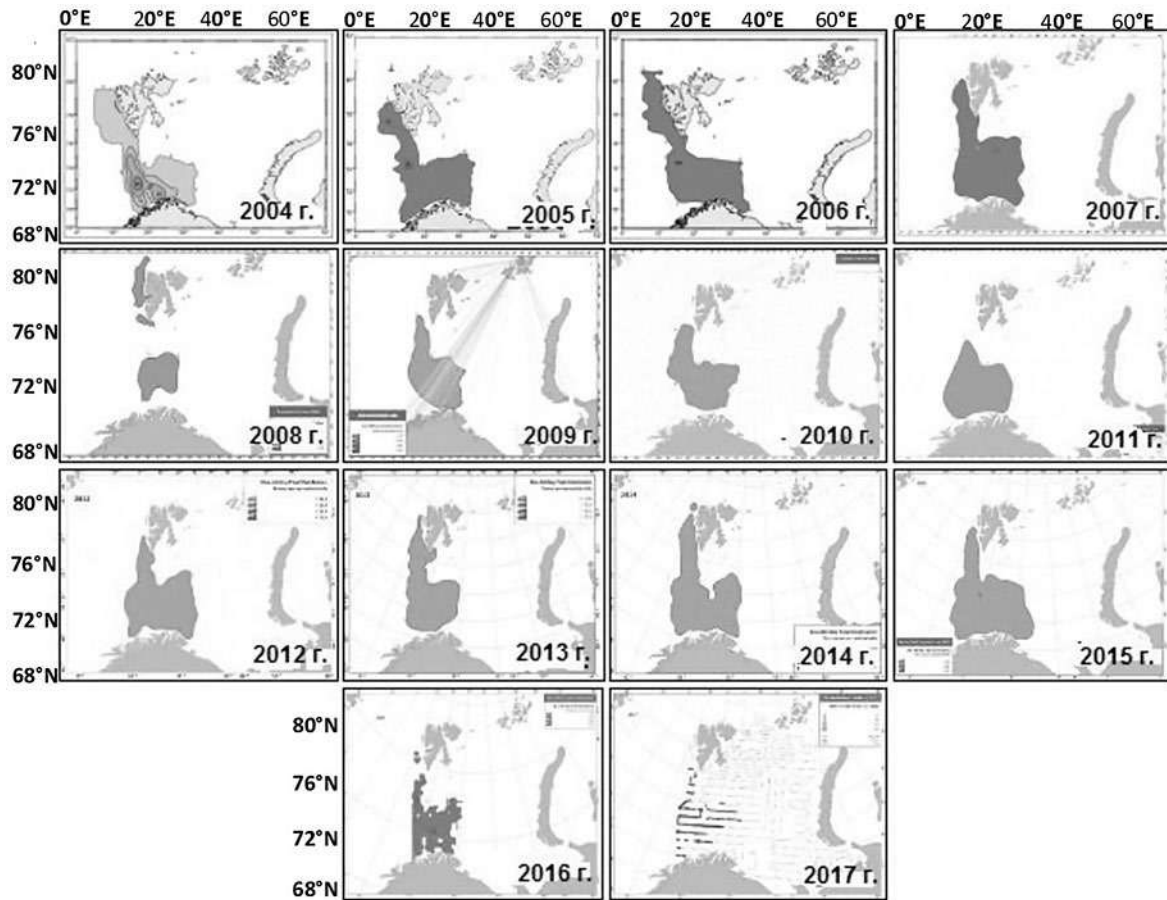


Рис. 14. Распределение основных скопления путассу по акустическим данным (т/мор. миль<sup>2</sup>) на акватории Баренцева моря по результатам совместной российско-норвежской экосистемной съёмки (август-октябрь 2004–2017 гг.) [Havforskningsinstituttet, 2019]

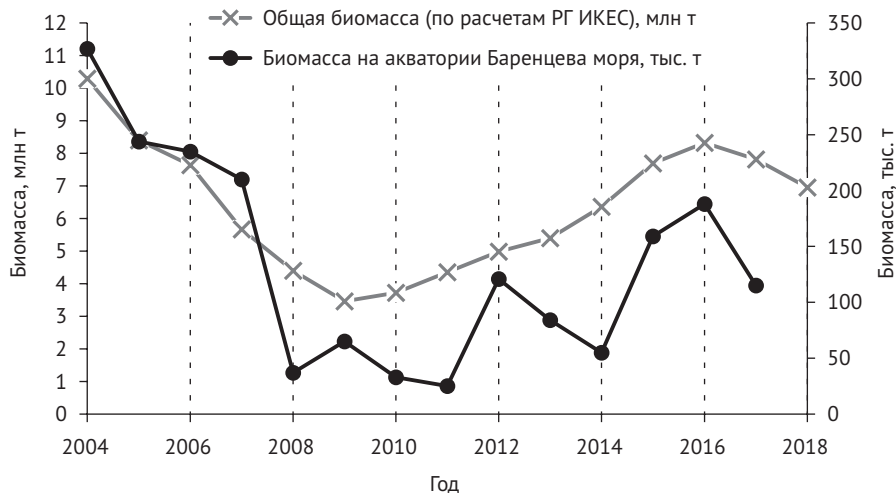


Рис. 15. Динамика общей биомассы путассу (по расчётам РГ ИКЕС) и биомассы путассу на акватории Баренцева моря (по результатам совместной российско-норвежской экосистемной съёмки (август-октябрь)) с 2004 по 2018 г. [Анон, 2018; Prozorkevich, Johansen, 2018]



западных участках нагульного ареала (побережье Исландии, зона о-ва Ян-Майен), так и на северных и северо-восточных (НЭЗ, северные районы ОЧНМ) — до 74° с. ш.

Снижение общей биомассы путассу сопровождалось увеличением размерно-возрастных характеристик рыбы на акватории нагула в связи со старением популяции и низкой численностью молоди. Этот период характеризовался постепенным уменьшением протяжённости миграций и снижением плотности основных скоплений рыбы на акватории нагула, в первую очередь на окраинных западных и северо-восточных участках. В годы особенно низких значений биомассы и численности основные скопления нагульной путассу распределялись преимущественно в южных, юго-восточных и центральных районах Норвежского моря южнее 70° с. ш.

Период увеличения общей биомассы путассу сопровождался, по результатам международных ТАС, уменьшением размерно-возрастных характеристик на акватории нагула. Это происходило в связи с массовым пополнением молодью акватории нагула, что также привело к изменениям распределения основных скоплений. Более молодая рыба держалась в восточной части Норвежского моря, преимущественно вдоль континентального шельфа. Путассу мигрировала по восточной ветви Норвежского течения на север и формировала плотные скопления к северу от 70° с. ш.

В годы высокого уровня запаса скопления нагульной путассу распределялись на широкой акватории: в южных, юго-западных, центральных и северо-восточных районах Норвежского моря.

В конце 1990-х — начале 2000-х годов на акватории Северо-Восточной Атлантики наблюдалось значительное изменение гидробиологических условий, вызванные масштабными климатическими изменениями. Увеличение теплосодержания атлантических вод определило западное распределение зоопланктона в начале 2000-х годов. В этот же период в западных районах Норвежского моря наблюдались плотные скопления путассу. В последующем плотность зооплан-

ктона в западных районах уменьшилась, при этом также снизились концентрации нагульных скоплений на западе Норвежского моря.

Таким образом, изменения в распределении нагульных скоплений путассу в 2004–2018 гг. были связаны как с изменениями гидробиологических условий на акватории Норвежского моря, так и с динамикой численности размерно-возрастного состава путассу.

Прослеживается связь между динамикой биомассы всего запаса северной путассу и её биомассой на акватории Баренцева моря. Однако в ряде лет (2004–2008 и 2013–2014 гг.) более протяжённые миграции путассу в северном направлении вдоль тёплого Шпицбергенского течения до западных районов архипелага Шпицберген (80° с. ш.) и по Нордкапскому течению до центральных районов Баренцева моря обусловлены особенностями гидрологического режима.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Алексеев А.П., Истошин Б.В. 1956. Схема постоянных течений норвежского и гринландского морей // Труды ПИНРО. Вып. 9. С. 62–68.
- Андряшев А.П., Чернова Н.В. 1994. Аннотированный список рыбообразных и рыб морей Арктики и сопредельных вод // Вопросы ихтиологии. Т. 34. № 4. С. 435–456.
- Беликов С.В., Шевченко А.В. 1990. Изучение нереста путассу, распределения и дрейфа личинок к западу и северо-западу от Британских островов // Биология и промысел норвежской весеннерестующей сельди и путассу Северо-Восточной Атлантики. Сб. докл. 4 сов.-норв. симп. Мурманск: Изд-во ПИНРО. С. 383–399.
- Беликов С.В., Соколов А.М., Долгов А.В. 2004. Путассу // Исследования ПИНРО в районе архипелага Шпицберген. Мурманск: Изд-во ПИНРО. С. 167–177.
- Зиланов В.К. 1984. Путассу Северной Атлантики. М.: Лёгкая и пищевая промышленность. 160 с.
- Изучение экосистем рыбохозяйственных водоёмов, сбор и обработка данных о водных биологических ресурсах, техника и технология их добычи и переработки. 2004. Вып. 1. Инструкции и методические рекомендации по сбору и обработке биологической информации в морях Европейского Севера и Северной Атлантики / Под ред. Л.К. Альбиковской, Б.И. Беренбойма, А.А. Гордова, К.В. Горчинского, А.В. Долгова, А.Б. Карасева, С.Ф. Лисовского, Н.В. Мухиной, Д.В. Прозоркевича, Н.А. Ярагиной. М.: Изд-во ВНИРО. 300 с.

- Педченко А.П., Боровков В.А., Гузенко В.В., Лободенко С.Е., Сентябов Е.В. 2005 Пространственно-временные изменения абиотических факторов и их влияние на распределение основных видов промысловых рыб Северного бассейна в 2003–2004 гг. // Вопросы промысловой океанологии. Вып. 2. С. 101–125.
- Пронюк А.А. 2018. Размерно-возрастная структура популяции северной путассу в период нереста в 2004–2017 годах // Рыбоводство и рыбное хозяйство. № 6 (149). С. 41–49.
- Сентябов Е.В., Оганин И.А., Ахтарина Т.А. 2012. Промыслово-биологические и океанологические причины резкого снижения запасов путассу Северо-Восточной Атлантики во второй половине 2000-х гг. // Тез. докл. XI Всерос. конф. по проблемам рыбопромыслового прогнозирования. Мурманск, 22–24.05.2012 г. Мурманск. ПИНРО. Мурманск, 2012. –[2 с.]. Электрон. дан. 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). Шифр в БД CD-49–893692.
- Танцюра А.И. 1959. О течениях Баренцева моря // Труды ПИНРО. Вып. 11. С. 35–53.
- Трофимов А.Г., Карсаков А.Л., Ившин В.А. 2018. Изменения климата в Баренцевом море на протяжении последнего полувека // Труды ВНИРО. Т. 173. С. 79–91.
- Шевченко А.В., Исаев Н.А. 1988. Межгодовые изменения нагульных миграций путассу в Норвежском море в 1978–1986 гг. в связи со структурой стада и гидрологическими условиями // Биология рыб в морях Европейского Севера. Мурманск: Изд-во ПИНРО. С. 84–96.
- Анон. 2018. Report of Working Group on Widely Distributed Stocks (WGWISE) // ICES CM 2018/ACOM: 23. 619 pp.
- Belikov S. V., Isaev N. A., Shevchenko A. V. 1986. Some results of ichthyoplankton and hydrographic observations west and northwest off British Isles in 1983–1985 // ICES CM 1986 / C:11. 24 p.
- ICES a. Accessible via: <http://ices.dk/publications/library/Pages>. 13.08.2019
- ICES b. Accessible via: <https://ocean.ices.dk/iroc>. 13.08.2019
- ICES Report on Ocean Climate 2017. ICES Cooperative Research Report //International Council for the Exploration of the Sea (ICES). № 345. 119 pp.
- H. Hátún, M. R. Payne, G. Beaugrand, P. C. Reid, A. B. Sandø, H. Drange, B. Hansen, J. A. Jacobsen, D. Bloch. 2009. Large bio-geographical shifts in the north-eastern Atlantic Ocean: From the subpolar gyre, via plankton, to blue whiting and pilot whales // Progr. in Oceanography 80 (2009). P. 149–162
- Prozorkevich D. 2018. Commercial pelagic fish [Electronic resource] // Survey report from the joint Norwegian/Russian ecosystem survey in the Barents Sea and adjacent waters, August-October 2017// IMR. 2018. P. 48–62. (IMR/PINRO Joint Report Series, No. 2/2018).
- Havforskningsinstituttet. Tokt. Økosystemtokt i Barentshavet. Utbredelseskart (Distribution maps). Kolmule (Blue whiting). Accessible via: [https://www.hi.no/tokt/okosystemtokt\\_i\\_barentshavet/utbredelseskart/pelagiske\\_fiskearter/kolmule/nb-no](https://www.hi.no/tokt/okosystemtokt_i_barentshavet/utbredelseskart/pelagiske_fiskearter/kolmule/nb-no). 05.03.2019.

Поступила в редакцию 19.03.2019 г.  
Принята после рецензии 02.10.2019 г.

## Commercial species and their biolog

## Distribution of blue whiting in season of feeding 2004–2018

A.A. Pronyuk

Polar branch of FSBSI «VNIRO» (N.M. Knipovich «PINRO»), Murmansk, Russia

In 2004–2018, there were significant fluctuations number of population of blue whiting (*Micromesistius poutassou*) in the North-East Atlantic. Since the early 2000s, large-scale changes in the hydrological regime were observed on the water area of the blue whiting. The results of research of blue whiting performed in June–October 2004–2018 on russian fishing vessels were used in the work. The results of international trawl-acoustic surveys carried out in May–September on the waters of the Norwegian and Barents Seas were also analyzed. The distribution of blue whiting due to the features of hydrobiological conditions in the areas of feeding and the dynamic of length-age structure of population of fish has been studied. It was noted that in the area of international trawl-acoustic surveys and russian fisheries the distribution of the main concentration of blue whiting and the inter-annual length-age dynamic of structure were similar. It is shown that during the period of fluctuations of stock the extent of migrations and density of the main schools of blue whiting changed. Changes of distribution of feeding schools of blue whiting in 2004–2018 were related both to features of hydrobiological conditions on the water area of the Norwegian Sea and to the dynamics of the length-age composition of fish. The distribution of blue whiting in the western areas of the Barents Sea was related to the features of the hydrological regime in this water area.

**Keywords:** Blue whiting *Micromesistius poutassou*, feeding migrations, distribution, length-age composition, hydrobiological conditions, Norwegian Sea.

DOI: 10.36038/2307-3497-2019-178-50-68

## REFERENCES

- Alekseev A.P., Istoshin B.V. 1956. Skhema postoyannykh techenij norvezhskogo i grenlandskogo morej [Scheme of constant streams of Norwegian and Greenland Seas] // Trudy PINRO. Vyp. 9. S. 62–68.
- Andriyashev A.P., Chernova N.V. 1994. Annotirovannyj spisok ryboobraznyh i ryb morej Arktiki i sopredel'nyh vod [Annotated list of fish-like vertebrates and fishes of the Arctic Seas and adjacent waters] // Voprosy ikhtiologii. T. 34. № 4. S. 435–456.
- Belikov S.V., Shevchenko A.V. 1990. Izuchenie neresta putassu, raspredeleniya i drejfa lichinok k zapadu i severo-zapadu ot Britanskikh ostrovov [Investigations on the blue whiting spawning, larval distribution and draft west and north-west off the British Isles] // Biologiya i promysel norvezhskoj vesennenerestuyushchej sel'di i putassu Severo-Vostochnoj Atlantiki. Sb. dokl. 4 sov.-norv. simp. Murmansk: Izd-vo PINRO. S. 383–399.
- Belikov S.V., Sokolov A.M., Dolgov A.V. 2004. Putassu [Blue whiting] // Issledovaniya PINRO v rajone arhipelaga Shpicbergen. Murmansk: Izd-vo PINRO. S. 167–177.
- Zilanov V.K. 1984. Putassu Severnoj Atlantiki [Blue whiting of North Atlantic]. M.: Legkaya i pishchevaya promyshlennost'. 160 s.
- Izuchenie ekosistem rybokhozyajstvennykh vodoemov, sbor i obrabotka dannyh o vodnyh biologicheskikh resursah, tekhnika i tekhnologiya ih dobychi i pererabotki [The study of ecosystems fishery waters, collection and processing of data on the marine biological resources, equipment and technology of their production and processing]. 2004. Vyp. 1. Instruktsii i metodicheskie rekomendatsii po sboru i obrabotke biologicheskoy informatsii v moryah Evropejskogo Severa i Severnoj Atlantiki / Pod red. L.K. Al'bikovskoj, B.I. Berenbojma, A.A. Gordova, K.V. Gorchinskogo, A.V. Dolgova, A.B. Karaseva, S.F. Lisovskogo, N.V. Mukhinoj,



- D.V. Prozorkevicha, N.A. Yaraginoj. M.: Izd-vo VNIRO. 300 s.
- Pedchenko A.P., Borovkov V.A., Guzenko V.V., Lobodenko S.E., Sentyabov E.V.* 2005 Prostranstvenno-vremennye izmeneniya abioticheskikh faktorov i ih vliyanie na raspredelenie osnovnykh vidov promyslovykh ryb Severnogo bassejna v 2003–2004 gg. // *Voprosy promyslovoj okeanologii*. Vyp. 2. S. 101–125.
- Pronyuk A.A.* 2018. Razmerno-vozrastnaya struktura populyatsii severnoj putassu v period neresta v 2004–2017 godah [Length-age structure of population of blue whiting in spawning period in 2004–2017] // *Rybovodstvo i rybnoe hozyajstvo*. № 6 (149). S. 41–49.
- Sentyabov E.V., Oganin I.A., Ahtarina T.A.* 2012. Promyslovo-biologicheskie i okeanologicheskie prichiny rezkogo snizheniya zapasov putassu Severo-Vostochnoj Atlantiki vo vtoroj polovine 2000-h gg. // *Tez. dokl. XI Vseros. konf. po problemam rybopromyslovogo prognozirovaniya*. Murmansk, 22–24.05.2012 g. Murmansk. PINRO. — Murmansk, 2012.— [2 s.]. — Elektron. dan. 1 elektron. opt. disk (CD-ROM). SHifr v BD CD-49–893692.
- Tancyura A.I.* 1959. O techeniyah Barentseva morya [About streams of the Barents Sea] // *Trudy PINRO*. Vyp. 11. S. 35–53.
- Trofimov A.G., Karsakov A.L., Ivshin V.A.* 2018. Izmeneniya klimata v Barentsevom more na protyazhenii poslednego poluveka // *Trudy VNIRO*. T. 173. S. 79–91.
- Shevchenko A.V., Isaev N.A.* 1988. Mezhhodovye izmeneniya nagul'nykh migratsij putassu v Norvezhskom more v 1978–1986 gg. v svyazi so strukturoj stada i gidrologicheskimi usloviyami [Interannual changing of feeding migrations of blue whiting in Norwegian Sea in 1978–1986 due with structure of population and hydrological conditions] // *Biologiya ryb v moryah Evropejskogo Severa*. Murmansk: Izd-vo PINRO. S. 84–96.
- Anon.* 2018. Report of Working Group on Widely Distributed Stocks (WGwide) // *ICES CM 2018/ACOM*: 23. 619 pp.
- Belikov S.V., Isaev N.A., Shevchenko A.V.* 1986. Some results of ichthyoplankton and hydrographic observations west and northwest off British Isles in 1983–1985 // *ICES CM 1986 / C:11*. 24 p.
- ICES a.* Accessible via: <http://ices.dk/publications/library/Pages>. 13.08.2019
- ICES 6.* Accessible via: <https://ocean.ices.dk/iroc>. 13.08.2019
- ICES Report on Ocean Climate 2017. ICES Cooperative Research Report // International Council for the Exploration of the Sea (ICES). № 345.* 119 pp.
- H. Hátún, M.R. Payne, G. Beauprand, P.C. Reid, A.B. Sandø, H. Drange, B. Hansen, J.A. Jacobsen, D. Bloch.* 2009 Large bio-geographical shifts in the north-eastern Atlantic Ocean: From the subpolar gyre, via plankton, to blue whiting and pilot whales // *Progr. in Oceanography* 80 (2009). P. 149–162
- Prozorkevich D.* 2018. Commercial pelagic fish [Electronic resource] // Survey report from the joint Norwegian/Russian ecosystem survey in the Barents Sea and adjacent waters, August–October 2017 // *IMR*. 2018. P. 48–62. (IMR/PINRO Joint Report Series, No. 2/2018).
- Havforskningsinstituttet.* Tokt. Økosystemtokt i Barentshavet. Utbredelseskart (Distribution maps). Kolmule (Blue whiting). Accessible via: [https://www.hi.no/tokt/okosystemtokt\\_i\\_barentshavet/utbredelseskart/pelagiske\\_fiskearter/kolmule/nb-no](https://www.hi.no/tokt/okosystemtokt_i_barentshavet/utbredelseskart/pelagiske_fiskearter/kolmule/nb-no). 05.03.2019.

## FIGURE CAPTIONS

**Fig. 1.** Total, spawning stocks and world catch of blue whiting in 1981–2018

**Fig. 2.** Distribution of blue whiting in  $s_A$  ( $m^2/mile^2$ ) in according to the results of the international ecosystem survey in the Northern Seas (IESNS) in May-June 2006, 2010, 2015, 2017 гг. [ICES, 2019 a]

**Fig. 3.** Distribution of blue whiting in  $s_A$  ( $m^2/mile^2$ ) in according to the results of the international ecosystem summer survey in the Northern Seas (IESSNS) in July-August 2005, 2010, 2013, 2018 [ICES, 2019 a]

**Fig. 4.** Distribution of catch (t/day of fishery) of blue whiting by russian vessels in June-October 2004–2018

**Fig. 5.** Diagram of currents in the North-East Atlantic [Alekseev, Istoshin, 1956]

**Fig. 6.** Dynamics of anomaly of heat content of the Atlantic waters in the Norwegian Sea in a layer of 0–800 m in 1990–2018 [ICES, 2019 6] (A) and dynamics of the average biomass of zooplankton (dry weight  $g/m^2$ ) for Norwegian Sea areas in the period 1997–2018 [ICES, 2019 a] (B)

**Fig. 7.** Distribution of zooplankton biomass (dry mass,  $g/m^2$ ) on the area of ecosystem survey in the Northern Seas in May-June 2006, 2010, 2015, 2017 [ICES, 2019 a]

**Fig. 8.** Dynamic of total-stock biomass (TSB) and mean length (cm) of blue whiting in North-East Atlantic (NEA) in June-October 2004–2018 [Anon, 2018]

**Fig. 9.** Mean length of blue whiting in russian fishery area in NEA in June-October 2004–2018

**Fig. 10.** Length-age composition of blue whiting on the area of the international ecosystem survey in the Northern Seas (IESNS) in May-June 2004–2018 [ICES, 2019 6]

**Fig. 11.** Length-age composition of blue whiting on the area of the international ecosystem summer survey in the Northern Seas (IESSNS) in July-August 2005, 2007, 2009–2010, 2016–2018 [ICES, 2019 a]

**Fig. 12.** Dynamic of total-stock biomass (TSB) and mean age of blue whiting in NEA in June-October 2004–2018 [Anon, 2018]

**Fig. 13.** Mean age of blue whiting in Russian fishery area in NEA in June-October 2004–2018.

**Fig. 14.** Distribution main aggregations of blue whiting by acoustic data ( $t/nm^2$ ) in the Barents Sea according to results joint Norwegian/Russian ecosystem survey (August-October 2004–2017) [Havforskningsinstituttet, 2019]

**Fig. 15.** Dynamic of total-stock biomass of blue whiting (by calculations WG ICES) and biomass of blue whiting in Barents Sea (according to results joint Norwegian/Russian ecosystem survey (August-October)) from 2004 to 2018 [Anon, 2018; Prozorkevich, Johansen, 2018]