

БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ

УДК 639.22:597.556.334.1

А.О. Золотов¹, О.Г. Золотов², И.Ю. Спирин^{2*}

¹ Сахалинский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, 693023, г. Южно-Сахалинск, ул. Комсомольская, 196;

² Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, 683000, г. Петропавловск-Камчатский, ул. Набережная, 18

**МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА БИОМАССЫ И СОВРЕМЕННЫЙ
ПРОМЫСЕЛ СЕВЕРНОГО ОДНОПЕРОГО ТЕРПУГА
PLEUROGRAMMUS MONOPTERYGIUS В ТИХООКЕАНСКИХ ВОДАХ
КАМЧАТКИ И КУРИЛЬСКИХ ОСТРОВОВ**

На основании данных о размерно-возрастном составе уловов и промысловой статистики в 1968–2014 гг. выполнена ретроспективная оценка промысловой биомассы курило-камчатской популяции северного одноперого терпуга. Показано, что длительный период низкой численности продолжался до начала 1990-х гг. Минимум запасов был отмечен в 1976–1977 гг., когда нерестовая биомасса составляла около 24,5 тыс. т, а промысловая — 29,4 тыс. т. Период 1995–2002 гг. характеризовался увеличением численности, промысловая биомасса резко возросла с 200 тыс. т до уровня 500 тыс. т и достигла исторического максимума в 545 тыс. т. Несмотря на тенденции к снижению промысловой биомассы, текущий уровень запасов остается выше среднемноголетнего и позволяет добывать до 30–50 тыс. т терпуга ежегодно. Современный промысел северного одноперого терпуга курило-камчатской популяции ведется на обширной акватории, сложно структурирован и основан на разных функциональных частях популяции, что связано с особенностями его биологического цикла. Большую часть годовых уловов в 1997–2014 гг. обеспечивали суда, оснащенные донными тралами, на их долю в среднем приходилось до 86 % годовых уловов, еще 8 % добывали пелагическими тралами, 6 % — снюрреводами. Наиболее продуктивными районами лова северного одноперого терпуга остаются участки у Курильских островов. В среднем в последнее десятилетие около 70 % годовых уловов осваивали именно здесь, остальные 30 % приходились на заливы восточной Камчатки и юго-восточный шельф полуострова.

Ключевые слова: восточная Камчатка, Курильские острова, северный одноперый терпуг, промысловая биомасса, оценка запаса, промысел.

Zolotov A.O., Zolotov O.G., Spirin I.Yu. Long-term dynamics of biomass and modern fishery of atka mackerel *Pleurogrammus monopterygius* in the Pacific waters of Kamchatka and Kuril Islands // Izv. TINRO. — 2015. — Vol. 181. — P. 3–22.

Dynamics of commercial stock for the Kuril-Kamchatka population of atka mackerel is evaluated on the data on size-age structure of its catches and fishery statistics for 1968–2014. Long period of low abundance was observed until the early 1990s, with the minimum stock in 1976–1977 when the spawning biomass was about $24.5 \cdot 10^3$ t and commercial one about

* Золотов Александр Олегович, кандидат биологических наук, заместитель директора, e-mail: Alk-90@yandex.ru; Золотов Олег Григорьевич, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник; Спирин Игорь Юрьевич, ведущий инженер.

Zolotov Alexander O., Ph.D., deputy director, e-mail: Alk-90@yandex.ru; Zolotov Oleg G., Ph.D., leading scientist; Spirin Igor U., leading engineer.

29,4 · 10³ t, then the biomass increased sharply in the 1995–2002, up to 545 · 10³ t, and decreased in the last decade. However, the recent stock allows to withdraw about 30–50 · 10³ t of atka mackerel annually. The modern fishery is conducted over vast areas in the Pacific waters of Kamchatka and Kuril Islands, has complicated structure and is based on different functional parts of the population, in connection with biological cycle of this species. The bulk of annual landing is provided by vessels equipped with bottom trawls (on average 86 % in 1997–2014), the rest is landed by pelagic trawls (8 %) and Danish seines (6 %). The main fishing grounds for atka mackerel are located at Kuril Islands where about 70 % of annual catch is landed, the 30 % rest is caught in the bays along the coast of East Kamchatka and on the southeastern shelf of Peninsula.

Key words: East Kamchatka, Kuril Islands, atka mackerel, commercial biomass, stock assessment, fishery.

Введение

Северный одноперый терпуг *Pleurogrammus monopterygius* — наиболее массовый и распространенный представитель семейства терпуговых (Hexagrammidae), населяющий воды северной части Тихого океана. В западной части Северной Пацифики вид представлен единой популяцией (Золотов, 1984, 2010), ее ареал простирается от заливов восточной Камчатки до центральной части Курильской гряды, захватывая прилегающие воды Охотского моря.

Это элиторальный вид, обладающий довольно сложным жизненным циклом, с длительной пелагической стадией в ходе раннего онтогенеза, последующим оседанием и переходом к донному образу жизни в районе гайота (подводного плато) с внешней стороны северных Курильских островов (Золотов, Орлов, 2009) и последующей миграцией, по мере созревания, к местам размножения в пределах всего ареала.

Увеличение промысловых ресурсов терпуга в 1990–2000-х гг. существенно повысило интерес к этому объекту рыболовства. Так, например, в 2003–2010 гг. на шельфе и материковом склоне Курильских островов в среднем вылавливали около 33 тыс. т одноперых терпугов, что составляло около 13 % от суммарных годовых уловов всех рыбных объектов этого района (Промысел биоресурсов ..., 2013).

Вместе с тем, несмотря на многочисленные косвенные подтверждения роста численности терпуга курило-камчатской популяции, выразившегося в значительном расширении района встречаемости его особей вплоть до материкового склона юго-восточного Сахалина, Кунаширского пролива, Тайской губы и вод Японского моря (Антоненко и др., 2003; Баланов, 2003; Ким, 2004; Черешнев, Назаркин, 2004; Соломатов и др., 2009), в печати практически отсутствуют данные о ретроспективной динамике его биомассы, текущие оценки состояния запасов и анализ особенностей современного промысла, в организации которого в последние 20 лет произошли заметные изменения. Цель настоящей работы — восполнить этот пробел.

Материалы и методы

Работа основана на результатах сборов и наблюдений сотрудников ФГУП «КамчатНИРО» и «СахНИРО», производившихся в период с 1968 по 2014 г. на промысловых и научно-поисковых судах, работавших у юго-восточного побережья Камчатки, в заливах Авачинском, Кроноцком и Камчатском, у островов Курильской гряды, а также на береговых предприятиях Петропавловска-Камчатского и Северо-Курильска. Всего в работе использованы данные более чем 219 тысяч массовых промеров терпуга из уловов снюрреводами и донными тралами.

Возраст терпуга определяли по отолитам, собранным в научно-промысловых рейсах в 2003–2013 гг. Возрастной состав за предыдущие годы исследований пересчитывали по размерно-возрастным ключам, составленным специалистами ФГУП «КамчатНИРО» на основе 4,7 тысячи определений возраста.

Матрицы уловов по возрастам формировали для 7 основных районов лова терпуга отдельно (рис. 1), с учетом оснащения добывающего флота орудиями промысла (снюрревод, трал) и вклада этих флотов в годовой вылов. Для отдельных лет, когда

информация по размерно-возрастному составу уловов отсутствовала, ее заменяли осредненными для данного района значениями.

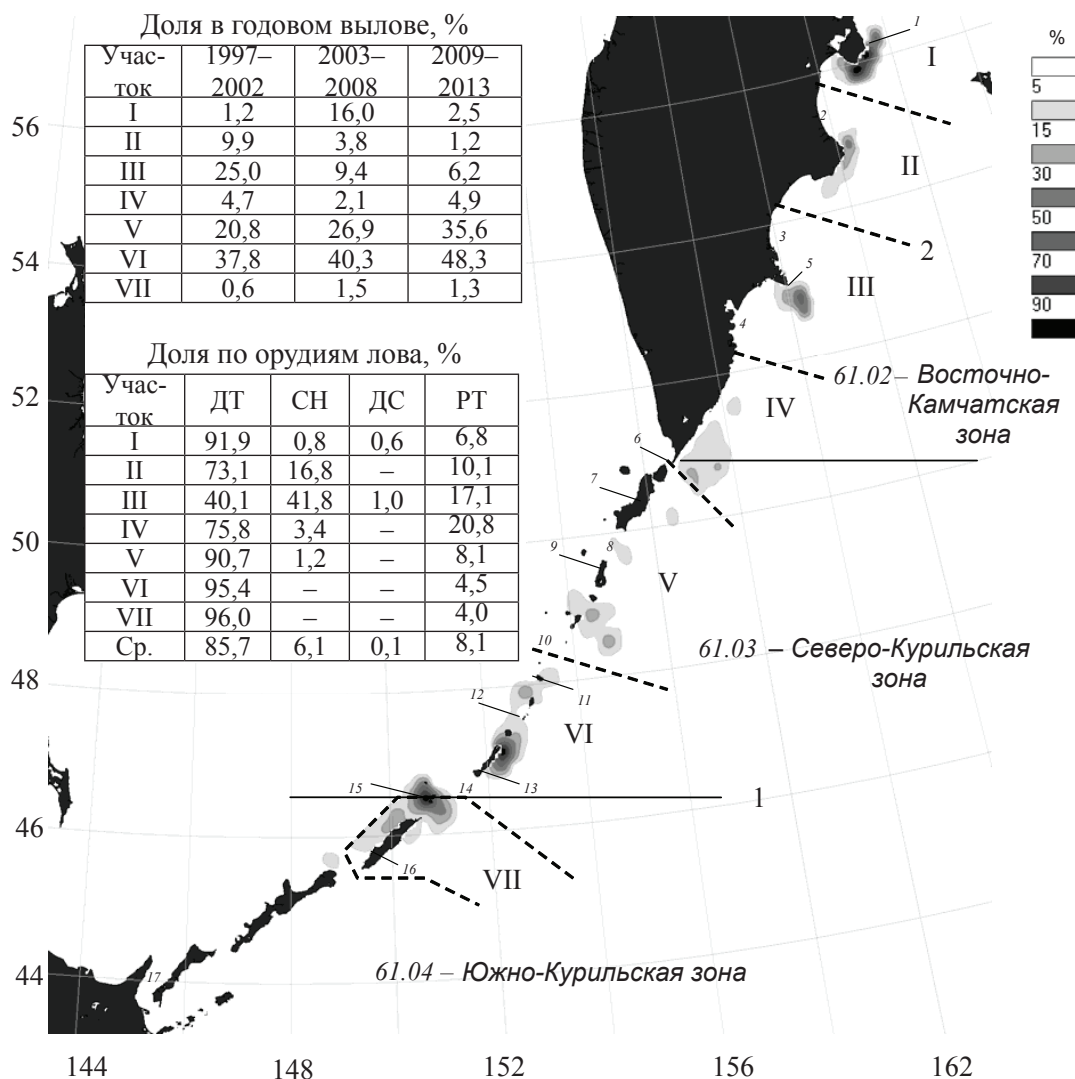


Рис. 1. Осредненное распределение уловов северного одноперого терпуга донными травами в 1997–2013 гг. (% от максимальной плотности) и схема разделения района лова на участки, по которым проводился анализ промысла (I–VII): *сплошная линия* — границы промысловых зон, *пунктир* — границы участков; ДТ — донные трава, СН — снюрреводы, ДС — донные сети, РТ — разноглубинные трава; 1 — мыс Камчатский, 2 — Камчатский залив, 3 — Кроноцкий залив, 4 — Авачинский залив, 5 — мыс Шипунский, 6 — мыс Лопатка, 7 — о. Парамушир, 8 — Четвертый Курильский пролив, 9 — о. Онекотан, 10 — прол. Крузенштерна, 11 — о. Матуа, 12 — о-ва Ушишир, 13 — о. Симушир, 14 — прол. Буссоль, 15 — о-ва Черные Братья и Броуттона, 16 — о. Уруп, 17 — Кунаширский пролив

Fig. 1. Atka mackerel catches at the sea bottom in 1997–2013 (% of the maximum density) and scheme of the fishery statistics areas (I–VII): *solid line* — borders of fishery districts, *dotted line* — borders of fishery statistics areas; ДТ — bottom trawls, СН — Danish seines, ДС — bottom nets, РТ — pelagic trawls; 1 — Cape Kamchatsky, 2 — Kamchatsky Bay, 3 — Kronotsky Bay, 4 — Avachinsky Bay, 5 — Cape Shipunsky, 6 — Cape Lopatka, 7 — Paramushir Island, 8 — Fourth Kurilsky Strait, 9 — Onkotan Island, 10 — Kruzenshtern Strait, 11 — Matua Island, 12 — Ushishir Islands, 13 — Simushir Island, 14 — Bussol Strait, 15 — Black Brothers Islands and Broughton Island, 16 — Urup Island, 17 — Kunashirsky/Nemuro Strait

Информация по годовым уловам терпуга у восточной Камчатки и Курильских островов до 1993 г. получена на основе архивных данных ФГУП «КамчатНИРО» и

«СахНИРО». С 1993 по 2014 г. данные о вылове приведены по информационной системе «Рыболовство» (с 2012 г. — Отраслевая система мониторинга Росрыболовства). Анализ современного промысла выполнен на основе данных судовых суточных донесений за 1997–2014 гг., представленных в отраслевой системе мониторинга Росрыболовства. Построение карт пространственного распределения годовых уловов терпуга в пределах Петропавловско-Командорской подзоны (61.02.2), Северо-Курильской (61.03) и Южно-Курильской (61.04) промысловых зон также выполнено по данным судовых суточных донесений согласно методике, неоднократно применявшейся нами ранее (Золотов, 2011; Золотов и др., 2012) для анализа распределения промысловых рыб.

Оценки численности (N), нерестовой (SSB) и промысловой биомассы (FSB) выполнены на основе данных промысловой статистики и размерно-возрастного состава промысловых уловов методом виртуально-популяционного анализа (ВПА) с помощью программного пакета «VPA version 3.2» (Darby, Flatman, 1994).

В качестве входной информации для модели использовали:

— матрицу уловов (тыс. экз.) по возрастам (от 3 до 13 полных лет) и годам промысла (от 1968 по 2014 г.);

— среднемноголетние значения массы (рис. 2), доли половозрелых рыб и доли рыб промыслового размера по возрастам, рассчитанным по данным полных биологических анализов;

— мгновенные коэффициенты естественной смертности по возрастным группам, рассчитанные методом Тюринга (Тюрин, 1972) с учетом предельной наблюдаемой продолжительности жизни (16 полных лет) по результатам определений возраста по отолитам.

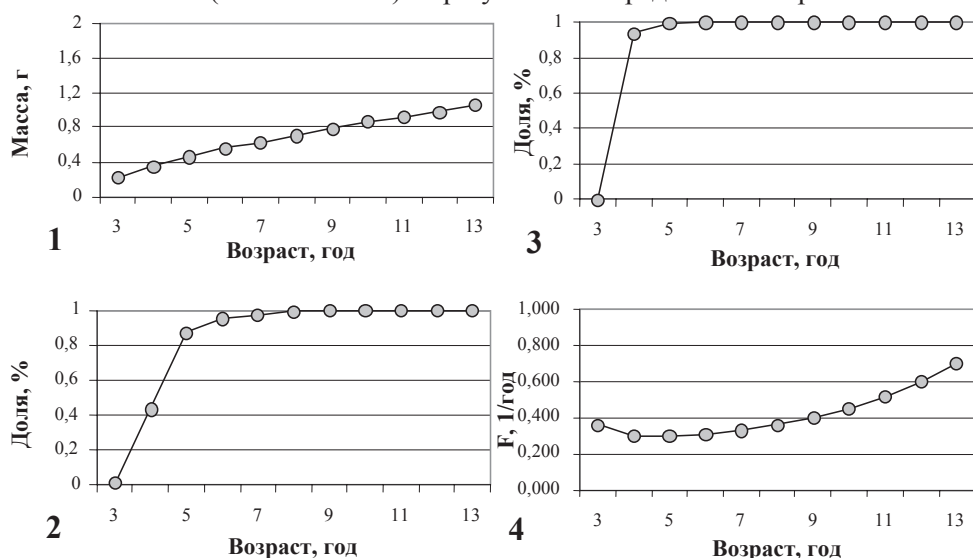


Рис. 2. Параметры, используемые при ретроспективной оценке биомассы северного одноперого терпуга курило-камчатской популяции когортными методами: **1** — масса рыб по возрастным группам; **2** — доля половозрелых рыб; **3** — доля рыб, достигших промыслового размера (более 28 см по АС); **4** — мгновенные коэффициенты естественной смертности

Fig. 2. Parameters for retrospective estimation of atka mackerel biomass by the method of virtual populations for its Kuril-Kamchatka population: **1** — fish body weight by age groups; **2** — portion of mature fish; **3** — portion of fish with commercial size (AC > 28 cm); **4** — natural mortality coefficient

Коэффициенты эксплуатации (u) определяли как отношение фактического вылова к промысловой биомассе, рассчитанной по ВПА (Рикер, 1979). При статистической обработке данных придерживались стандартных методик (Лакин, 1980).

Результаты и их обсуждение

Промысел. Первый опыт отечественного промысла северного одноперого терпуга относится к 1951 г., когда Петропавловской моторно-рыболовной станцией был

организован его опытный кошелевый лов в Авачинском заливе (Медведицина, 1962; Золотов, 1975). За 4 последующих года суммарно было добыто не более 1 тыс. т, после чего его специализированный промысел сочли неперспективным, и начиная с 1956 г. он имел эпизодический характер.

Масштабное освоение запасов терпуга было начато с обнаружением его скоплений у южной оконечности о. Парамушир весной 1968 г. Примерно в это же время его значительные концентрации были локализованы в Авачинском заливе. Несколько позднее районы лова распространились на тихоокеанский шельф о-вов Парамушир и Онекотан, а затем и юго-восточной Камчатки. Основным способом лова был донный траловый.

Довольно значительные величины годового вылова в начальный период развития промысла — около 1,2 тыс. т в среднем у берегов Камчатки и порядка 18,0 тыс. т у северных Курильских островов — резко снизились к 1975 г. (рис. 3). После этого вплоть до начала 1990-х гг. их величина в первом не превышала 0,2, а во втором — 2,4 тыс. т.

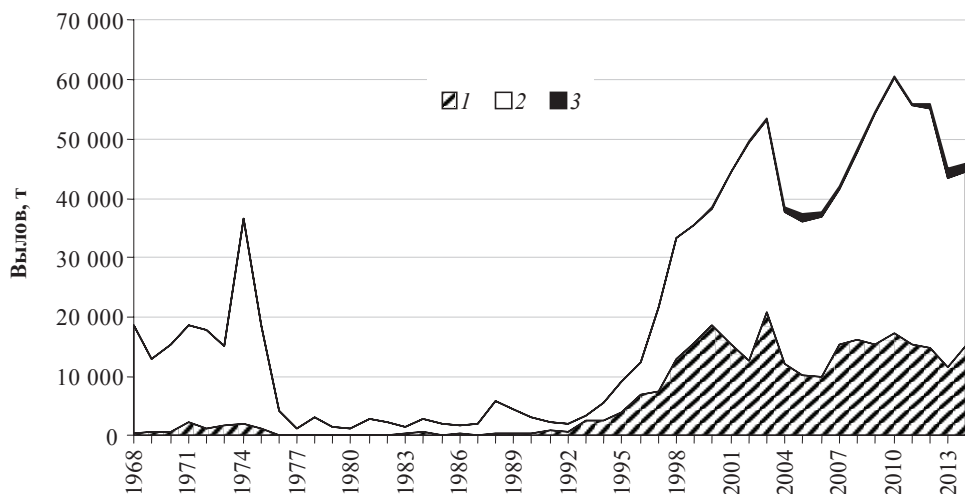


Рис. 3. Многолетняя динамика годовых уловов северного одноперого терпуга в водах тихоокеанского побережья Камчатки и Курильских островов: 1 — Петропавловско-Командорская подзона; 2 — Северо-Курильская зона; 3 — Южно-Курильская зона (северо-восточная оконечность о. Уруп)

Fig. 3. Long-term dynamics of atka mackerel landing in the Pacific waters at Kamchatka and Kuril Islands: 1 — Petropavlovsk-Commander subzone; 2 — North Kuril zone; 3 — South Kuril zone

Современный этап развития промысла терпуга в тихоокеанских водах РФ начинается примерно с 1992 г. Очевидно, он был сопряжен с резким ростом запасов, что значительно отразилось на величине вылова. Так, если в 1991–1995 гг. в среднем в водах Камчатки добывали 2,0 тыс. т, а у северных Курильских островов — 2,4 тыс. т, то в 1996–2000-х гг. — уже 12,3 и 15,9; в 2001–2005 гг. — 14,2 и 29,8, а в 2006–2010 гг. — 14,8 и 33,4 тыс. т. Пик добычи пришелся на 2010 г., когда совокупный вылов по всем районам составил 60,7 тыс. т, после чего уловы постепенно пошли на убыль.

В период развития промысла в последние два десятилетия наблюдались изменения, связанные как с его структурой, так и с освоением новых локальных участков, пригодных для облова скоплений терпуга. Так, в середине 1990-х гг. в Авачинском и Кроноцком заливах интенсифицировался снюрреводный промысел терпуга, доля которого в отдельные годы превышала половину от годового вылова по этому району.

Начиная с 1993 г. получил развитие японский траловый лов терпуга у северных Курильских островов и юго-восточной Камчатки в рамках межправительственных соглашений. Впоследствии технику глубоководного промысла терпуга по примеру японских рыбаков, на аналогичных траулерах, переняли некоторые российские промысловики, теперь это наиболее успешные предприятия в данном сегменте. Именно такими судами в 2002–2012 гг. был налажен траловый промысел терпуга на самом северном участке Петропавловско-Командорской подзоны, в районе мыса Камчатского.

Примерно с 2004 г. имеется статистика по уловам северного одноперого терпуга в Южно-Курильской зоне (рис. 3). Это ограниченная акватория, прилежащая с запада к прол. Буссоль и включающая в себя узкий участок шельфа и свал вблизи о-вов Черные Братья, Броутона и у северо-восточной оконечности о. Уруп.

Предположительно формирование промысловых скоплений терпуга в данном районе обусловлено расширением ареала, произошедшим в связи с ростом запасов в 2000-е гг. Ранее этот район промыслового значения не имел, хотя участок, прилегающий к о. Симушир, расположенный через прол. Буссоль напротив о. Уруп, является традиционным местом добычи терпуга.

Можно заключить, что современный промысел терпуга протекает на обширной акватории, производится с использованием различных орудий лова и, очевидно, основан на разных функциональных частях популяции. Поскольку точность оценки запасов когортными методами существенным образом зависит от понимания особенностей их эксплуатации, остановимся на анализе пространственной и сезонной структуры промысла подробнее, а также охарактеризуем состав орудий его лова.

В 1997–2013 гг., как и ранее, основную часть терпуга добывали донными тралами, в среднем за этот период их вклад в уловы составлял 85,7 %, еще 8,1 приходилось на пелагические тралы, а остальное на снюрреводы — 6,1 — и донные сети — 0,1 % (см. рис. 1).

Об основных районах промысла можно судить по карте среднемноголетнего распределения плотности уловов донным тралом (рис. 1). Довольно обширный ареал терпуга разбивается на несколько устойчивых обособленных районов лова. Эти участки приурочены либо к далеко выступающим мысам у восточного побережья Камчатки (мыс Камчатский, мыс Шипунский), либо к многочисленным проливам Курильской островной дуги. И то и другое вполне объяснимо, если учесть, что одной из характерных особенностей биологии терпуга является его выраженная стенобионтность по отношению к открытым морским участкам дна с активной динамикой вод, сильной расчлененностью рельефа дна с изобилием участков с резкими перепадами глубин и крутыми изломами, каменистыми или скалистыми грунтами. Этим же объясняется то, что наиболее эффективным орудием промысла терпуга становятся донные тралы.

В соответствии с выделенными наиболее продуктивными зонами промысла терпуга для последующего анализа весь район был поделен нами на 7 участков (I–VII), в рамках которых производилось осреднение по годам, сезонам и орудиям лова.

На участках у средних и северных Курильских островов (V–VII) развит только траловый промысел, в основном донный (рис. 1). Это объясняется как описанными выше особенностями биологии терпуга, так и отсутствием близкорасположенных пунктов сдачи и переработки уловов. В результате промысел ведут средне- и крупнотоннажные суда различной автономности.

Добыча снюрреводами получила наибольшее развитие в районах, где имеются участки шельфа с мягкими грунтами, на которых возможен эпизодический лов терпуга во время миграций и где развита береговая переработка, чтобы малотоннажные суда могли сдавать улов. К таковым можно отнести Кроноцкий и Авачинский заливы, где доля снюрреводного промысла в среднем в 1997–2013 гг. составила соответственно 16,8 и 41,8 %. Как правило, отсюда уловы сдают на рыбоперерабатывающие предприятия г. Петропавловск-Камчатский.

Кроме того, в Камчатском и Авачинском заливах существует ограниченный сегмент промысла, основанный на лове нерестового терпуга донными сетями с маломерных судов в период размножения, однако его доля не превышает 1 %.

В многолетнем аспекте в 1997–2013 гг. явно проявилась тенденция к уменьшению промысловой значимости участков, расположенных у восточной Камчатки, и увеличению — у средних и северных Курильских островов. Исключение составляет лишь район мыса Камчатского, где в 2002–2008 гг. были обнаружены значительные промысловые концентрации терпуга, в результате вклад этого района в годовые уловы увеличился с 1,2 до 16,0 % в середине 2000-х гг. Однако уже в 2009–2013 гг. данный

показатель вновь сократился до 2,5 %, что, видимо, свидетельствует об истощении скоплений в данном районе.

Доля основных промысловых районов восточной Камчатки — Кроноцкого и Авачинского заливов — неуклонно снижалась. Если в 1997–2001 гг. их вклад в годовые уловы составлял соответственно 9,9 и 25,0 %, то в 2002–2008 гг. — 3,8 и 9,4, а в 2009–2013 гг. — 1,2 и 6,2 %.

Напротив, при общей тенденции к увеличению запасов участки у северных и средних Курильских островов отличались максимальной продуктивностью, причем наибольшие уловы характерны для района, прилегающего с юго-запада к гайоту у северных Курильских островов и включающего шельф и часть материкового склона от о. Симушир до о. Матуа. Среднегодовой вклад участков V и VI (рис. 1), который в 1997–2002 гг. составлял соответственно 20,8 и 37,8 %, в 2002–2008 гг. увеличился до 26,9 и 40,3, а в 2009–2013 гг. — до 35,6 и 48,3 %. В среднем в последнее пятилетие у Курильских островов добывали около 84 % общих уловов северного одноперого терпуга в дальневосточных морях РФ.

Существуют довольно заметные различия в сезонной динамике промысла между участками, расположенными у восточной Камчатки и у северных Курильских островов. Если в Камчатском, Кроноцком, Авачинском заливах и отчасти на юго-восточном шельфе полуострова отмечается значительное снижение интенсивности тралового и снюрреводного лова в летне-осенние месяцы, то промысел у Курильских островов протекает более равномерно (рис. 4, 5).

Известно, что летний «провал» промысла на тихоокеанском шельфе Камчатки связан с тем, что он главным образом базируется на облове преднерестовых скоплений в весенние месяцы и нагульных — в осенние. В летние месяцы основная масса рыб этого района сосредоточена на нерестилищах и недоступна для судов, оснащенных тралами и снюрреводами (Золотов, 1984). Не случайно именно к этому периоду приурочено развитие добычи северного одноперого терпуга донными сетями в Камчатском и Авачинском заливах (рис. 6), такие орудия ориентированы на облов производителей непосредственно на нерестилищах и выставляются в прибрежье на небольших глубинах.

Объяснение более равномерного характера распределения уловов в районе Курильских островов нам видится следующим. Известно, что основным районом обитания терпуга курило-камчатской популяции в нагульный и зимовальный период являются склоны гайота, протянувшегося с внешней стороны Курильской гряды примерно от о-вов Ушишир до Четвертого Курильского пролива (Золотов, Орлов, 2009). Отсюда совершаются преднерестовые миграции на островной шельф (март-апрель) и далее к юго-восточной Камчатке (апрель-май), а также обратные перемещения на нагул и зимовку (Ким и др., 2003; Ким, 2006).

Кроме этого, именно в данном районе происходит оседание на дно пелагической молоди терпуга, развивающейся до этого момента в выростной зоне, расположенной в прилегающих водах Охотского моря (Дудник, Золотов, 2000; Мельников, Ефимкин, 2003).

Таким образом, по нашему мнению, более равномерный характер сезонной динамики промысла терпуга у средних и северных Курильских островов, с одной стороны, обусловлен тем, что через данный район проходят миграционные пути половозрелых особей к местам нереста, а с другой — существованием постоянного притока рекрутов из района гайота, вступающих в нерестовый и промысловый запасы.

В пользу последнего предположения косвенно свидетельствует значительное по сравнению с другими участками число трехгодовиков, постоянно присутствующих в промысловых уловах в районе VI (рис. 7). С учетом наибольшей промысловой продуктивности района, расположенного между проливами Буссоль и Крузенштерна, эти различия должны быть учтены при формировании расчетной матрицы уловов по возрастам.

В заключение коротко охарактеризуем освоение рекомендованных объемов общего допустимого улова (ОДУ) терпуга у восточной Камчатки и Курильских островов

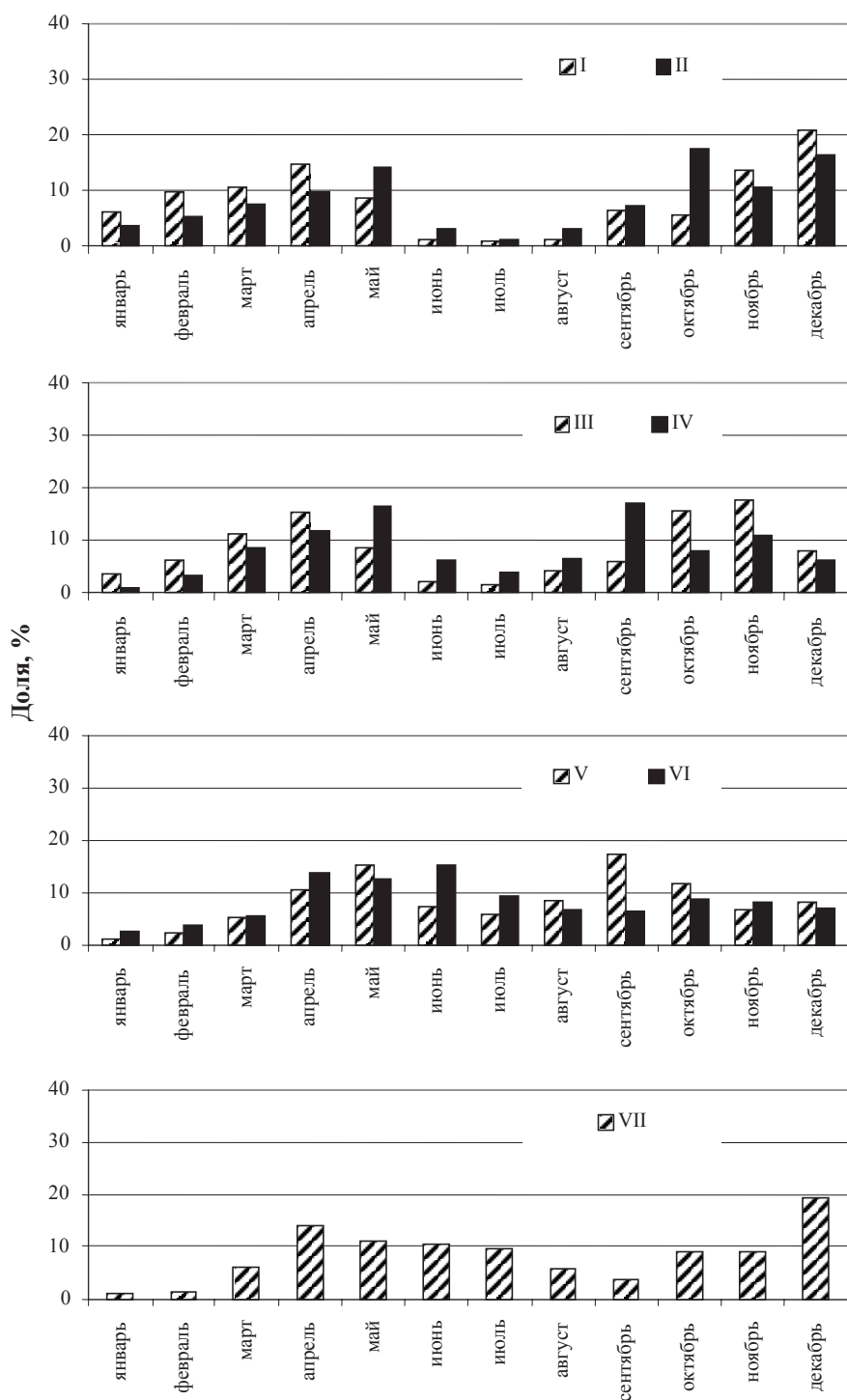


Рис. 4. Сезонная динамика промысла северного одноперого терпуга донными травами в 1997–2013 гг. (обозначения участков как на рис. 1)

Fig. 4. Seasonal dynamics of atka mackerel fishery by bottom trawl for 1997–2013 (fishery statistic areas as at Fig. 1)

в последнее десятилетие. Максимальный вылов в период с 2005 по 2014 г., как по районам в отдельности, так и суммарно, пришелся на 2010 г. и составил в Петропавловско-Командорской подзоне 17,3 тыс. т, в Северо-Курильской зоне 43,1 тыс. т, а в целом 60,4 тыс. т (см. таблицу).

Рис. 5. Сезонная динамика промысла северного одноперого терпуга пелагическими тралами в 1997–2013 гг. (обозначения участков как на рис. 1)

Fig. 5. Seasonal dynamics of atka mackerel fishery by pelagic trawl for 1997–2013 (fishery statistic areas as at Fig. 1)

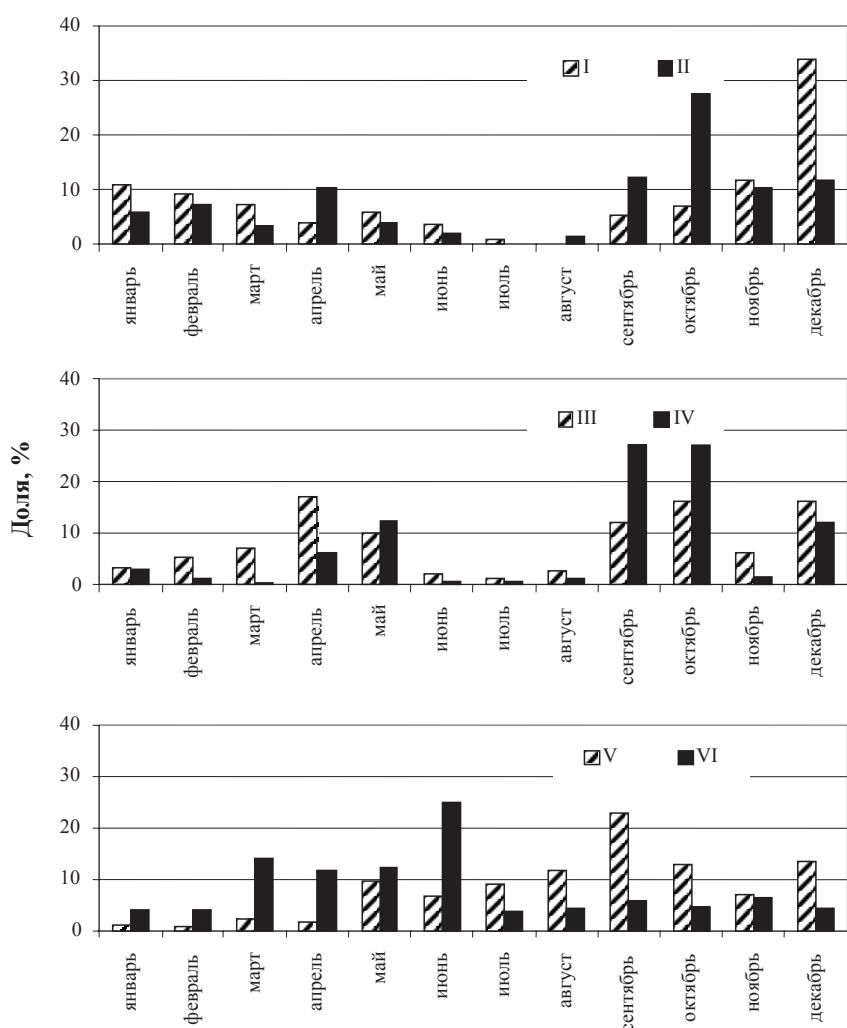
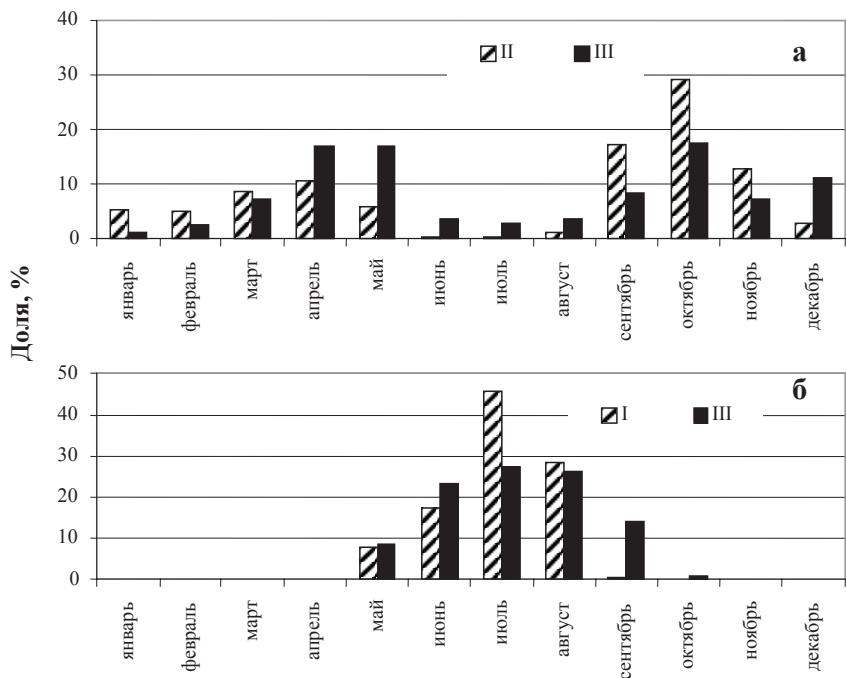


Рис. 6. Сезонная динамика промысла северного одноперого терпуга в заливах восточной Камчатки снюрреводами (а) и донными сетями (б) в 1997–2013 гг. (обозначения участков как на рис. 1)

Fig. 6. Seasonal dynamics of atka mackerel fishery by Danish seine in the bays of East Kamchatka (а) and by bottom net (б) for 1997–2013 (fishery statistic areas as at Fig. 1)



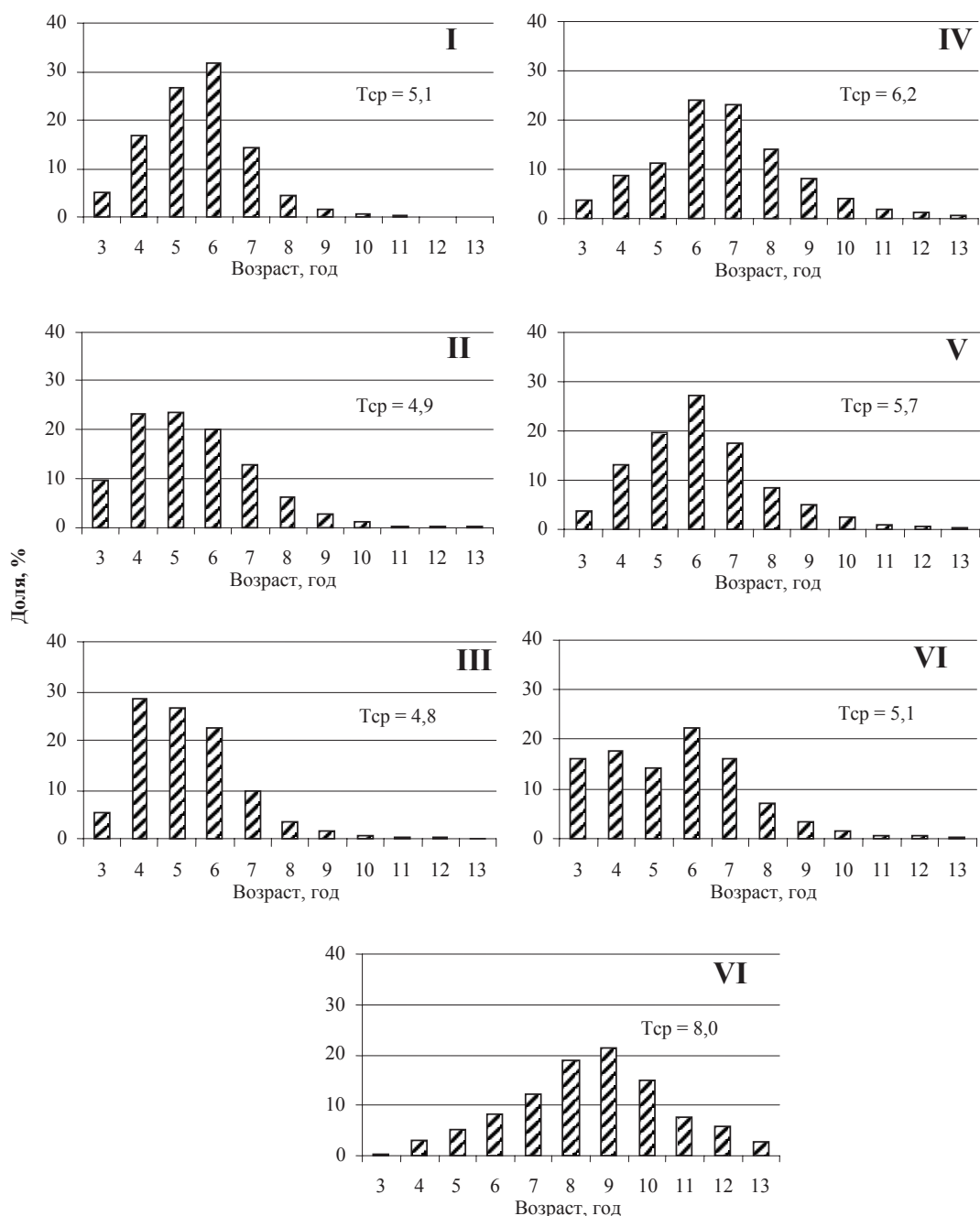


Рис. 7. Среднемноголетний возрастной состав северного одноперого терпуга восточной Камчатки и Курильских островов (обозначения участков как на рис. 1)

Fig. 7. Mean age structure of atka mackerel at East Kamchatka and Kuril Islands (fishery statistic areas as at Fig. 1)

В последние несколько лет наблюдалось некоторое снижение годовых уловов обоих районов по сравнению с уровнем 2010 г.

В среднем в 2005–2014 гг. в Петропавловско-Командорской подзоне добывали 14,1 тыс. т в год при уровне освоения порядка 67 %, в Северо-Курильской зоне эти показатели были несколько выше — 33,5 тыс. т и 84 %. Суммарно в двух районах в этот период осваивалось около 78 % от выделенных объемов. При этом около 30 % от суммарного годового вылова по обоим районам осваивали у восточной Камчатки, а остальное — у Курильских островов.

Освоение северного одноперого терпуга Петропавловско-Командорской подзоны (61.02.2) и Северо-Курильской зоны (61.03) в 2005–2014 гг.

Landings of atka mackerel in Petropavlovsk-Commander subzone (fishery district 61.02.2) and North Kuril zone (fishery district 61.03) in 2005–2014

Район		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014*	Среднее
61.02.2	ОДУ, тыс. т	12,0	12,0	14,5	23,0	25,5	25,5	28,0	28,0	20,0	21,0	21,0
	Вылов, тыс. т	10,3	9,9	15,4	16,2	15,3	17,2	15,4	14,8	11,5	15,4	14,1
	Доля освоения, %	85,5	82,8	106,3	70,3	60,0	67,5	55,1	52,7	57,5	73,3	67,5
61.03	ОДУ, тыс. т	28,0	28,0	26,9	41,0	47,0	47,0	47,0	47,0	40,0	47,0	39,9
	Вылов, тыс. т	25,7	27,0	26,1	31,6	38,9	43,1	40,2	40,3	31,9	32,7	33,5
	Доля освоения, %	91,8	96,5	97,1	77,1	82,8	91,7	85,6	85,8	79,7	69,6	84,6
Сум- марно	ОДУ, тыс. т	40,0	40,0	41,4	64,0	72,5	72,5	75,0	75,0	60,0	68,0	60,8
	Вылов, тыс. т	36,0	36,9	41,5	47,8	54,2	60,3	55,7	55,1	43,4	48,1	47,9
	Доля освоения, %	89,9	92,3	100,3	74,6	74,8	83,2	74,2	73,4	72,3	70,7	78,7

* По состоянию на 30.11.2014 г.

Резюмируя, отметим, что последнее десятилетие было наиболее продуктивным за всю историю промысла северного одноперого терпуга в дальневосточных морях РФ. В настоящее время наметилась тенденция к постепенному снижению вылова, но запасы еще весьма существенны.

Оценка запасов. Как уже было отмечено, традиционно ретроспективная оценка запасов северного одноперого терпуга курило-камчатской популяции осуществляется с использованием когортного анализа. Во многом это обусловлено особенностями биологии терпуга, приуроченностью его скоплений к локальным участкам дна с каменистыми или скалистыми грунтами и сильно расчлененным рельефом. Последнее не позволяет в полной мере использовать масштабные донные траловые съемки для оценки запасов этого вида, а практика проведения микросъемок в районах наиболее полных скоплений не дает полного представления о состоянии популяции в пределах ареала.

В последний раз относительно подробные учетные работы в режиме микросъемок были выполнены специалистами ФГУП «КамчатНИРО» в 2008 г., когда тралениями были охвачены три участка прикурильских вод от о. Симушир до о-вов Ушишир. Рассчитанная промысловая биомасса рыб в возрасте 4 года и старше (с применением коэффициента уловистости 0,3) составила 203,1 тыс. т.

Учитывая, что в промысле данный район в тот период обеспечивал вклад не более 40,3 % (см. рис. 1, участок VI), можно предположить, что в ходе тех исследований было охвачено не более половины от промыслового запаса.

Перед тем как перейти к анализу динамики промысловой и нерестовой биомассы, коротко охарактеризуем структуру промысловых уловов терпуга, а также динамику уловов на усилии последних лет.

Как было показано выше, состав промысловых уловов по участкам промысла различен (рис. 7). Очевидно, что пытаться рассмотреть динамику размерно-возрастной структуры последних лет сразу по всем участкам промысла не имеет большого практического смысла, тем более что охват первичными наблюдениями по ним неодинаков. Наибольшее число молоди наблюдается в уловах в районе VI, прилегающем к зоне оседания пелагической молоди у подводного гайота, а на участках, расположенных на периферии нерестового ареала — у о. Уруп (участок VII) и в Камчатском заливе (участок I), уловы в основном представлены крупными половозрелыми особями. Остальные районы являются как бы переходной зоной.

Для общего анализа динамики размерно-возрастного состава нами был выбран участок V, захватывающий шельф и участки материкового склона от о. Шумшу до средней части прол. Крузенштерна. В многолетнем аспекте на этот район приходится свыше трети годовых уловов, кроме того, для него имеется непрерывный ряд наблюдений начиная с 2004 г. (а если не считать перерыв в 2003 г. — с 1993 г.). Общее число массовых промеров, использованных в анализе, ~ 39,7 тыс. экз.

Основу промысловой части популяции терпуга как вдоль Курильской гряды, так и у юго-востока Камчатки, как правило, составляют крупные половозрелые рыбы возрастом 6–7 лет, с модальными размерами 37–42 см. Такая ситуация наблюдалась в 2007–2009 гг. (рис. 8, 9). Положение меняется лишь в случаях появления урожайных, относительно смежных, поколений, когда в уловах резко возрастает доля пополнения особями длиной 31–35 см. За последние годы такая ситуация отмечалась дважды.

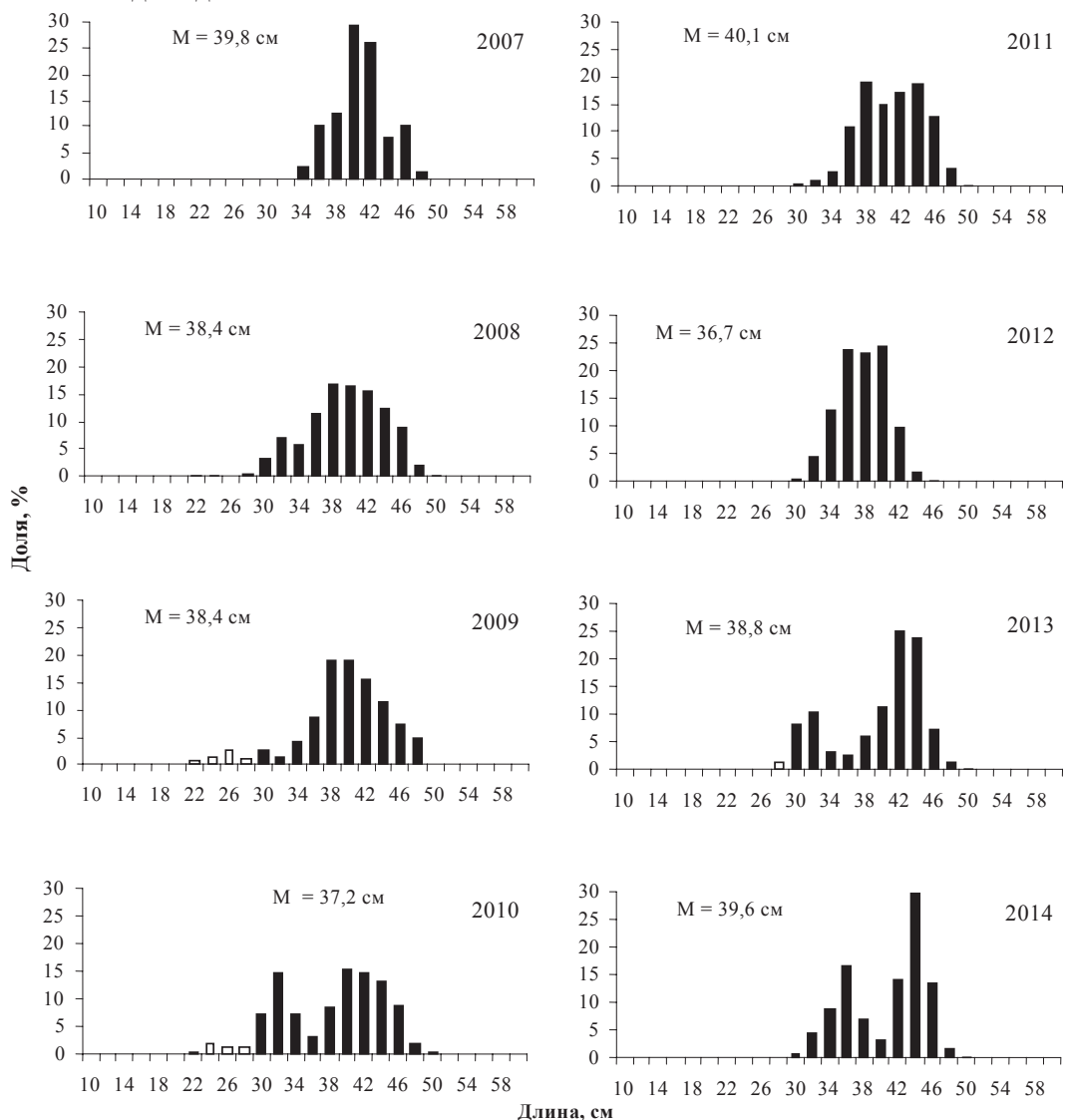


Рис. 8. Размерный состав северного одноперого терпуга у северных Курильских островов в 2007–2014 гг. из уловов донным тралом (район V): М — средний размер рыб в уловах, белым цветом обозначены особи непромыслового размера

Fig. 8. Size structure of atka mackerel in bottom catches at northern Kuril Islands (area V) in 2007–2014: M — mean size; white colored parts of the histograms indicate non-commercial size

В 2010 г. в промысел вступила генерация 2006 года рождения. Впервые это поколение было отмечено в уловах в 2009 г., когда доля трехгодовиков длиной 22–28 см в уловах составляла 6,4 %. В 2010 г., в 4-годовалом возрасте, при максимальном историческом годовом вылове вклад рыб этой генерации составлял 19,3 %. А уже через два года, в 2012 г., промысел терпуга на треть базировался на особях этого поколения. В настоящий момент эти рыбы постепенно элиминируют и выходят из промысла, в 2014 г. их доля в уловах оценивалась на уровне 15 %.

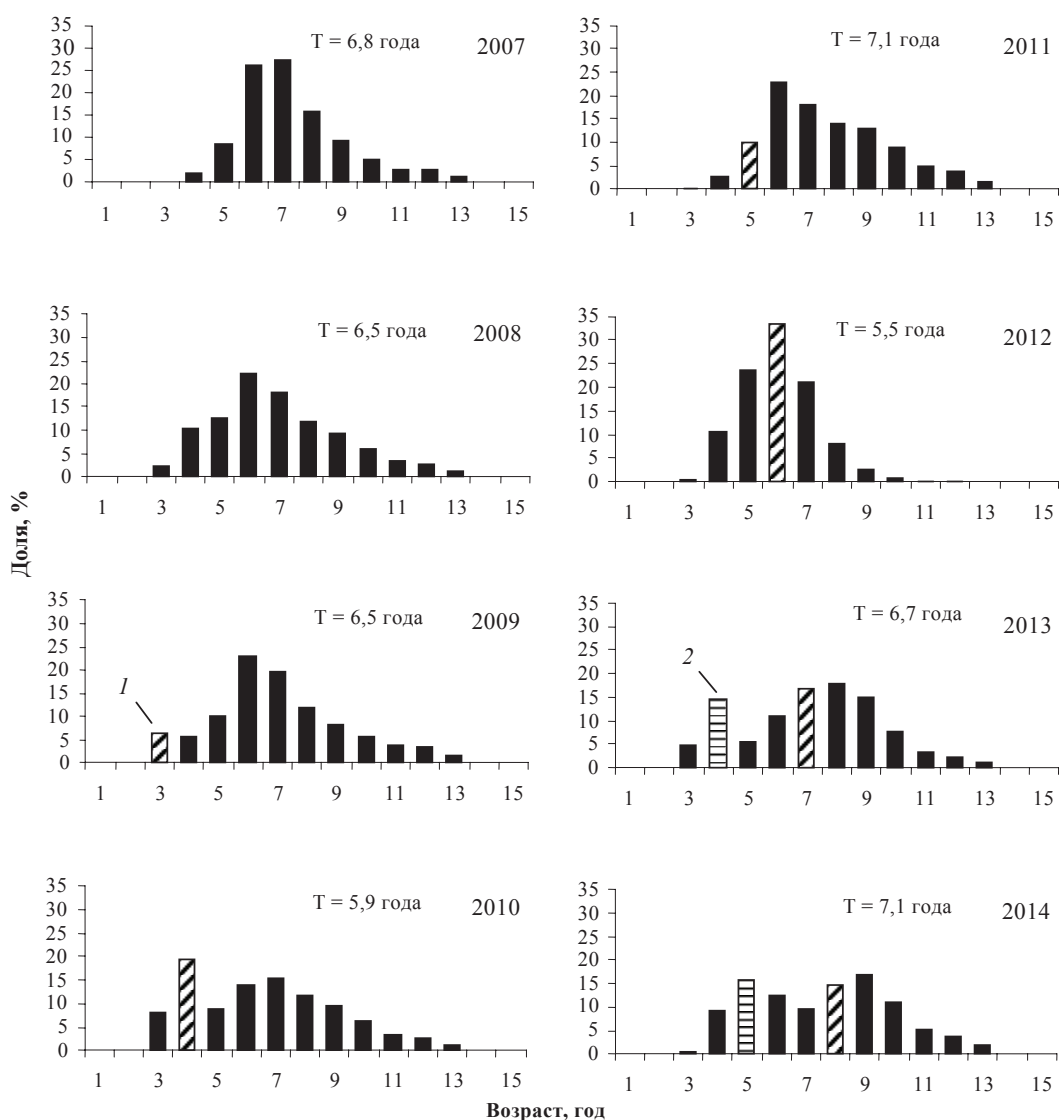


Рис. 9. Возрастной состав северного одноперого терпуга у северных Курильских островов в 2008–2014 гг. из уловов донным тралом (район V): T — средний возраст рыб в уловах; 1 — особи 2006 года рождения, 2 — 2009 года рождения

Fig. 9. Age structure of atka mackerel in bottom catches at northern Kuril Islands (area V) in 2008–2014: T — mean age; 1 — 2006 year-class, 2 — 2009 year-class

Ситуация повторилась аналогичным образом в 2013 г., когда в промысловых уловах в 4-годовалом возрасте проявилось поколение 2009 года рождения и доля рыб длиной 30–34 см резко увеличилась. В 2014 г. его вклад в уловы оценивался на уровне 14,5 %, в 2014 г. — 15,8 %. Очевидно, что в ближайшие два-три года, по мере вступления рыб этой генерации в наиболее продуктивный возраст, именно они и будут составлять основу для промысла северного одноперого терпуга у Курильских островов и восточной Камчатки.

В заключение коротко охарактеризуем динамику уловов на усилие в 2003–2014 гг. Надо заметить, что в настоящий момент довольно трудно выделить какой-то стандартный тип судов или донных тралов, используемых при ловле терпуга, поскольку их разнообразие довольно велико, а наиболее уловистыми являются суда японской постройки, не соответствующие по своим характеристикам наиболее массовым российским аналогам.

Существует довольно устойчивый сегмент снорреводного промысла в Авачинском и Кроноцком заливах, осуществляющийся в основном на судах класса РС-300, но, как было показано выше, их вклад в годовые уловы составляет не более 6 %, и

трудно судить, насколько материалы по уловам на усилие для этого вида промысла будут показательны.

Тем не менее на рис. 10 представлены данные по вылову терпуга на судо-сутки промысла всеми типами судов, оснащенных донными травами, у Курильских островов и снюрреводами — у восточной Камчатки.

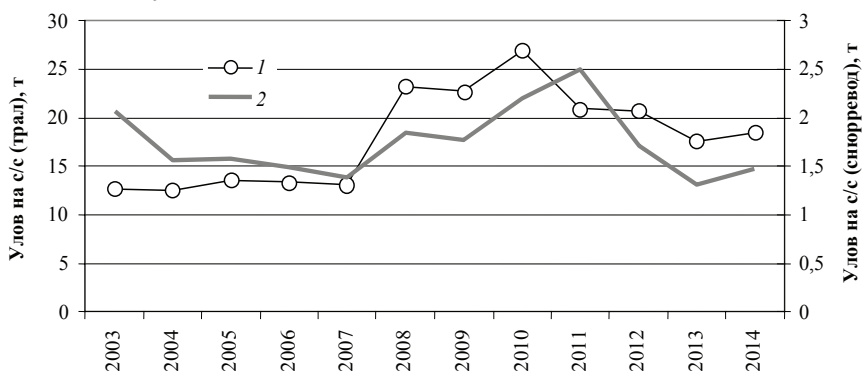


Рис. 10. Динамика вылова терпуга на судо-сутки промысла для судов, оснащенных донными травами, у северных Курильских островов (1) и снюрреводами — у восточной Камчатки (2)

Fig. 10. Dynamics of catch per unit effort (ton per boat per day) for bottom trawl fishery at northern Kuril Islands (1) and for Danish seine at East Kamchatka (2)

Сопоставление межгодовой динамики донного тралового промысла в Северо-Курильской зоне и снюрреводного промысла в Петропавловско-Командорской подзоне показывает их неплохое соответствие. Максимальные уловы на усилие пришлось на 2010–2011 гг., после чего наблюдалось их постепенное снижение, очевидно, это является косвенным подтверждением того, что пик численности терпуга пройден и запасы постепенно снижаются.

Как было показано выше, промысел терпуга в границах ареала производится в пределах нескольких относительно изолированных районов и основан на различных функциональных частях популяции. На периферийных участках в большей степени облавливаются крупные половозрелые рыбы, тогда как в центральной части ареала, у средних и северных Курильских островов, в уловах может быть довольно значительно представлено ближайшее пополнение промыслового и нерестового запасов (см. рис. 7). Поэтому формирование исходной для расчетов матрицы уловов по возрастам осуществлялось следующим образом.

Для каждого из 7 выделенных участков (см. рис. 1), на основе многолетних данных по размерно-возрастному составу уловов донным тралом и вылову траловым флотом по годам (включая пелагические тралы), было подготовлено 7 отдельных матриц уловов по возрастам. Кроме того, было учтено, что вклад уловов снюрреводом в районах II, III довольно существенен, для этих участков была рассчитана отдельная решетка уловов по возрастам, исходя из многолетнего ежегодного вылова по этим районам и данным по размерно-возрастному составу снюрреводных уловов.

Формирование итоговой решетки уловов по возрастам осуществлялось путем суммирования данных по возрастам и годам промысла на основе 8 матриц по районам и флотам, подготовленных описанным выше способом. Эти данные и закладывались в расчеты.

Многолетняя ретроспективная динамика нерестовой и промысловой биомассы терпуга курило-камчатской популяции по данным модельных расчетов представлена на рис. 11, 12.

Начало промысловой эксплуатации в конце 1960-х гг. пришлось на тот период, когда промысловая и нерестовая биомасса терпуга находилась в фазе снижения. Процесс сокращения численности продолжился до середины 1970-х гг. и, возможно, был усугублен чрезмерным выловом в 1974 г., когда при промысловых запасах терпуга на уровне 80 тыс. т годовые уловы превысили 36,5 тыс. т (см. рис. 3). Минимум запасов пришелся на 1976–1977 гг., когда нерестовая биомасса составляла около 24,5 тыс. т, а промысловая — 29,4 тыс. т. Длительный период низкого уровня запасов продолжался до начала 1990-х гг.

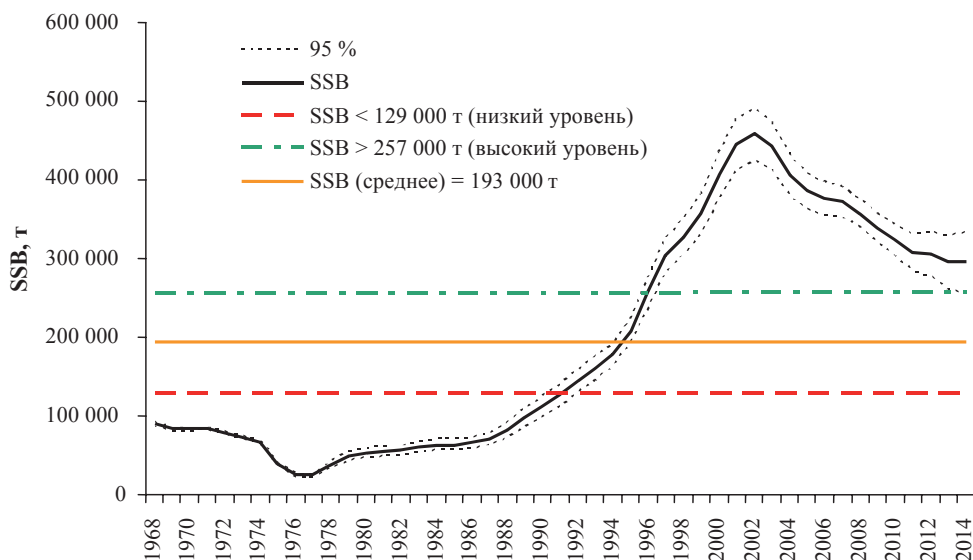


Рис. 11. Многолетняя динамика нерестовой биомассы (SSB) северного одноперого терпуга курило-камчатской популяции по результатам ВПА

Fig. 11. Long-term dynamics of spawning biomass for atka mackerel of Kuril-Kamchatka population, assessed by VPA

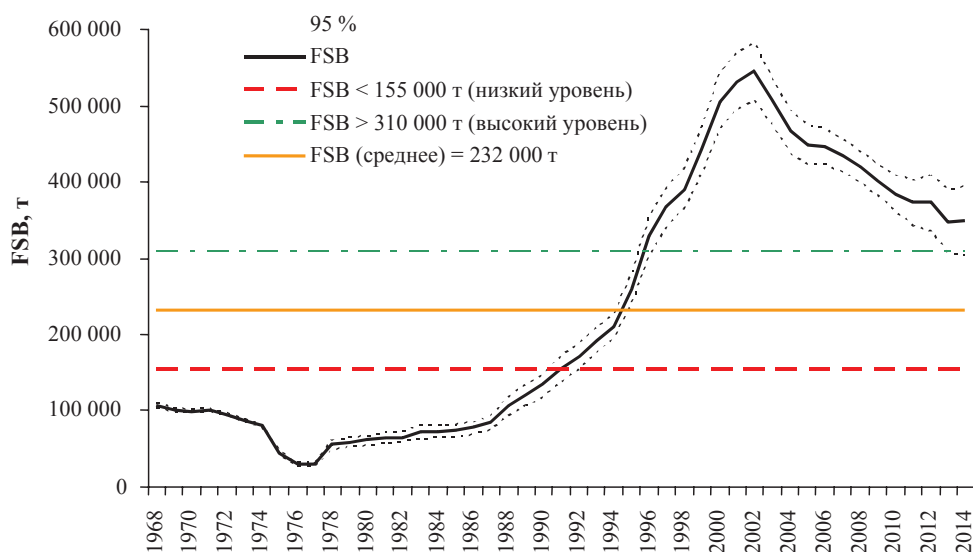


Рис. 12. Многолетняя динамика промысловой биомассы (FSB) северного одноперого терпуга курило-камчатской популяции по результатам ВПА

Fig. 12. Long Long-term dynamics of commercial biomass for atka mackerel of Kuril-Kamchatka population, assessed by VPA

Тенденция к росту обозначилась в 1987–1994 гг., а период 1995–2002 гг. характеризовался резким увеличением численности, когда промысловая биомасса возросла с 200 до 500 тыс. т и достигла исторического максимума в 545 тыс. т. Очевидно, это было обусловлено последовательным появлением урожайных генераций, численность которых после 1994 г. не опускалась ниже среднемноголетнего уровня (рис. 13).

После этого наметилась тенденция к постепенному сокращению запасов, и, согласно данным моделирования, в настоящий момент промысловая биомасса составляет около 300–400 тыс. т, а нерестовая — 280–340 тыс. т. Эта величина все еще соответствует высокому уровню. Косвенным подтверждением сокращения запасов, видимо, может служить постепенное снижение годовых уловов и вылова на усилие, а также

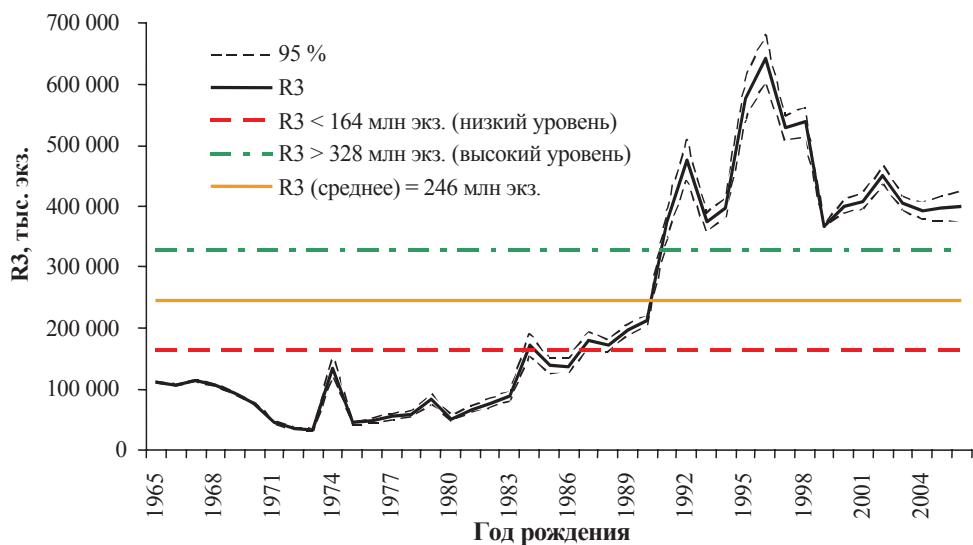


Рис. 13. Многолетняя динамика пополнения (R_3) северного одноперого терпуга курило-камчатской популяции в возрасте 3 года

Fig. 13. Long-term dynamics of recruitment (in age 3 years) for atka mackerel of Kuril-Kamchatka population

снижение промысловой значимости участков у восточной Камчатки и «стягивание» основных районов лова к участку оседания пелагической молоди у Курильских островов. Предположительно процессы сокращения запасов терпуга у восточной Камчатки находятся в рамках естественной динамики численности, поскольку доля изъятия из популяции в 1990–2010-е гг. не превышала 0,2.

Известно (Золотов, Орлов, 2009; Золотов, 2010), что в пределах Северной Пацифики выделяют две крупные популяции северного одноперого терпуга: в западной (Курильские острова, восточная Камчатка) и восточной его частях (Командорско-Алеутская гряда, зал. Аляска). Интересно сравнить тенденции в динамике запасов этих двух группировок.

Как видно на рис. 14, характер изменений нерестовой биомассы терпуга в юго-восточной части Берингова моря имел свои особенности. Так, в период с 1977 по 1998 г. биомасса производителей незначительно флуктуировала относительно среднегодовалого уровня в 185 тыс. т, при этом наблюдалось два локальных максимума — в 1981–1982 и в 1993 гг. Привлекает внимание, что период резкого роста запасов терпуга данного района также пришелся на 2000-е гг. Несмотря на то что здесь он был менее выражен и проявился с некоторым запозданием относительно курило-камчатской популяции (соответственно 2005 и 2002 гг.), именно в этот период был зафиксирован исторический максимум нерестового запаса, который составил около 320 тыс. т.

В данном случае, видимо, можно предполагать сопряженность природных процессов, влияющих на формирование численности поколений, и, в конечном счете, определяющих сходство динамики запасов этих двух крупных популяций терпуга северной части Тихого океана.

Подходы к регулированию промысла терпуга курило-камчатской популяции.

В современной отечественной практике основной мерой регулирования промысла наиболее ценных видов водных биологических ресурсов является определение ОДУ. Под последним в общем случае подразумевают биологически допустимую для запаса величину изъятия, соответствующую долговременным целям его рациональной эксплуатации (Бабаян, 2003). На практике ОДУ обычно определяют как долю промысловой биомассы, которую можно изымать без ущерба для воспроизводства популяции.

Существуют различные концепции определения ОДУ, однако в настоящий момент все более распространенным становится подход, основанный на реализации «принципа

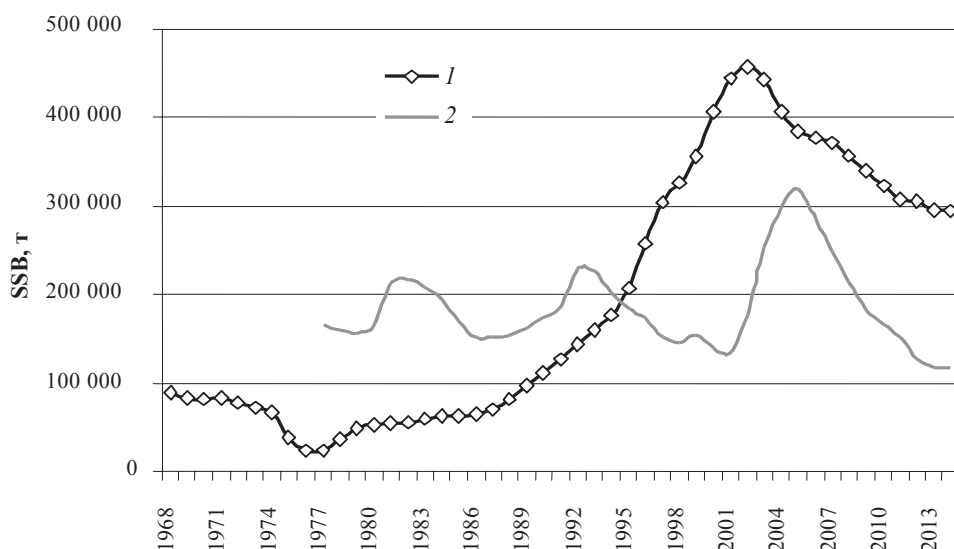


Рис. 14. Многолетняя динамика нерестовой биомассы (SSB) северного одноперого терпуга: 1 — курило-камчатской популяции; 2 — командорско-алеутской популяции (юго-восточная часть Берингова моря, по данным сайта: <http://www.afsc.noaa.gov/refm/stocks/assessments.htm>)

Fig. 14. Comparative long-term dynamics of atka mackerel spawning biomass for Kuril-Kamchatka population (1) and Commander-Aleutian population in the southeast Bering Sea (2, from: <http://www.afsc.noaa.gov/refm/stocks/assessments.htm>)

предосторожности» (Бабаян, 2000). В самом общем понимании реализация данного принципа предполагает дифференцированный уровень эксплуатации запаса в зависимости от его текущего состояния.

Основным этапом реализации данного подхода является определение целевых и граничных ориентиров управления промыслом, относительно которых впоследствии выносятся суждения о текущем состоянии запаса и делаются рекомендации об оптимальном уровне изъятия. На практике, как правило, выбор данных ориентиров осуществляется либо на основе ретроспективной динамики промысла и биомассы популяции, полученной по данным моделирования, либо исходя из анализа биологических, промысловых или иных индикаторов состояния запаса (Caddy, 2004; Буяновский, 2012). Ниже представлен один из возможных вариантов обоснования выбора основных ориентиров управления и формирования правила регулирования промысла (ППП).

В качестве граничного ориентира по нерестовой биомассе — SSB_{lim} — целесообразно принять ее минимальное значение на всем историческом периоде наблюдений (см. рис. 11), с учетом нижней границы 95 %-ного интервала доверительной вероятности эта величина составляет 22,4 тыс. т, или, для упрощения расчетов, ~ 20 тыс. т. При снижении биомассы производителей ниже этого уровня рекомендуется ограничить промысел до минимума. Поскольку даже в такие периоды необходимо резервировать некоторую часть ресурсов для сбора научной и промысловой биостатистики, оценим допустимый уровень изъятия в этом случае в 5 % от промысловой биомассы.

В качестве граничного ориентира по промысловой смертности — F_{lim} — логично выбрать ее максимальный уровень, наблюдаемый перед запретом промысла в 1974 г. Эта величина, с учетом нижней границы 95 %-ного интервала доверительной вероятности, составляла 0,64, или $u = 47,3$ %.

Целевой ориентир по промысловой смертности — F_{tr} — пробовали определить двумя путями. В первом случае оценку этой величины выполняли по Кадди (Caddy, 1998). Основные принципы расчетов этого параметра достаточно подробно описаны в литературе (Бабаян, 2000) и здесь не обсуждаются, напомним только, что целевой мгновенный коэффициент промысловой смертности в данном случае определяется через средневзвешенные значения возрастных мгновенных коэффициентов естественной

смертности. Согласно нашим расчетам, величина F_{tr} для терпуга в данном случае составила 0,33, или $u = 26,4 \approx 26 \%$.

Во втором случае мы попытались оценить F_{tr} на уровне параметра F_{med} — мгновенного коэффициента промысловой смертности, при котором относительный прирост биомассы нерестового запаса за счет пополнения в половине наблюдаемых случаев компенсирует его убыль от естественных причин и промысла. Не останавливаясь подробно на методике определения, напомним, что этот параметр оценивается по углу наклона прямой линии разделяющих облако точек «запас–пополнение» пополам и равновесным зависимостям SSB/R от промысловой смертности F (Бабаян, 2000).

Согласно нашим расчетам, величина F_{med} для терпуга курило-камчатской популяции составляет 0,3, или $u = 25,9 \approx 26 \%$. Поскольку в результате двух разных подходов получили практически идентичные результаты, окончательно в качестве целевого уровня эксплуатации был выбран $u = 26 \%$.

Целевой ориентир по нерестовой биомассе SSB_{tr} , при котором возможно такое изъятие, можно выбрать исходя из среднееголетнего уровня нерестовой биомассы северного одноперого терпуга, взятого только для периода высокой численности с 1994 по 2014 г. Эта величина составляет 380 тыс. т. С идейной точки зрения выбор последнего целевого ориентира можно объяснить следующим образом: рекомендуется устанавливать максимально возможное изъятие терпуга только при высоком уровне нерестового запаса, с тем условием, чтобы уровень эксплуатации обеспечивал как минимум 50 %-ную вероятность возобновления потерь производителей за счет пополнения.

Уровень изъятия терпуга в области между граничным и целевым ориентиром по нерестовой биомассе задается линией $y = k \cdot x + b$ в явном виде. Итоговая схема регулирования промысла представлена на рис. 15.

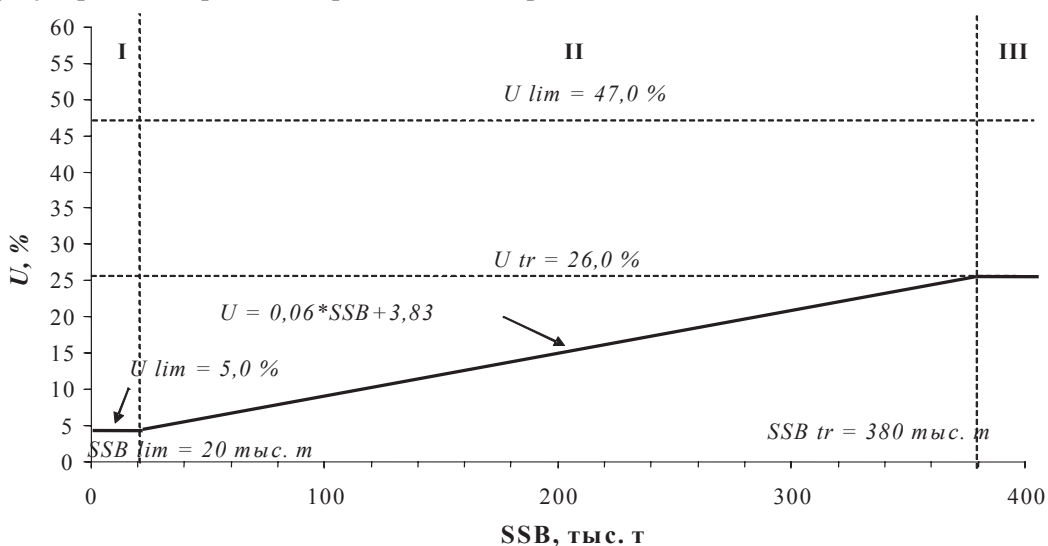


Рис. 15. Схема регулирования промысла северного одноперого терпуга восточной Камчатки и Курильских островов: I — зона «подорванного» запаса, максимальное ограничение промысла; II — зона восстановления запаса; III — зона максимальной интенсивности промысла; U — коэффициент эксплуатации

Fig. 15. Scheme of the Harvest Control Rule for atka mackerel at East Kamchatka and Kuril Islands: I — «undermined» stock, the strongest restriction of fishery; II — restoring stock; III — maximally exploited stock; U — exploitation coefficient

В аналитической форме ПРП имеет вид:

$$\left. \begin{aligned} u &= 5,0 \% \quad \text{при} \quad SSB \leq 20 \text{ тыс. т;} \\ u &= 0,06 \cdot SSB + 3,83 \quad \text{при} \quad 20 \text{ тыс. т} < SSB \leq 380 \text{ тыс. т;} \\ u &= 26,0 \% \quad \text{при} \quad SSB > 380 \text{ тыс. т} \end{aligned} \right\},$$

где SSB — нерестовая биомасса, u — коэффициент эксплуатации.

Для примера, величина нерестовой биомассы терпуга курило-камчатской популяции в 2014 г. оценена на уровне 295 тыс. т, промысловой — около 350 тыс. т, что соответствует области восстановления запаса. Исходя из принятого ПРП, в предположении, что коэффициент эксплуатации не зависит от естественной смертности, рекомендуемое значение промыслового изъятия могло бы составить $u = 0,06 \cdot 295 + 3,83 = 21,53 \%$. При величине промысловой биомассы терпуга, равной 350 тыс. т, рекомендуемый объем изъятия оценивался бы на уровне $350 \cdot 0,2153 = 75,36 \approx 75,0$ тыс. т.

Заключение

В ходе проведенных исследований на основе анализа ретроспективной оценки численности северного одноперого терпуга курило-камчатской популяции выяснено, что его запасы в период с 1968 г. до середины 1980-х гг. находились на низком уровне. Минимум запасов пришелся на 1976–1977 гг., нерестовая биомасса составляла около 24,5 тыс. т, а промысловая — 29,4 тыс. т.

Тенденция к росту обозначилась в 1987–1994 гг., а период 1995–2002 гг. характеризовался резким увеличением численности, когда промысловая биомасса возросла с 200 до уровня 500 тыс. т и достигла исторического максимума в 545 тыс. т, что было обусловлено последовательным появлением урожайных генераций, численность которых после 1994 г. не опускалась ниже среднесноголетнего уровня.

Современный промысел терпуга восточной Камчатки и Курильских островов протекает на обширной акватории, сложно структурирован и основан на разных функциональных частях популяции, что связано с особенностями его биологического цикла.

Основные районы промысла приурочены либо к далеко выступающим мысам у восточного побережья Камчатки (мыс Камчатский, мыс Шипунский), либо к многочисленным проливам Курильской островной дуги. Большую часть годовых уловов в 1997–2014 гг. обеспечивали суда, оснащенные донными тралами, на их долю в среднем приходилось до 86 % годовых уловов, еще 8 % добывали пелагическими тралами, 6 % — снюрреводами. Вклад остальных видов промысла был невелик.

Наиболее продуктивными районами лова северного одноперого терпуга остаются участки шельфа и материкового склона у средних и северных Курильских островов. В среднем в последнее десятилетие около 70 % годовых уловов осваивали именно здесь, остальные 30 % приходились на заливы восточной Камчатки и юго-восточный шельф полуострова.

Несмотря на тенденции к снижению промысловой биомассы, современный уровень запасов в ближайшие годы позволяет добывать до 30–50 тыс. т терпуга ежегодно. Разработанное на основе анализа ретроспективной динамики запаса ПРП позволяет снизить вероятность переэксплуатации запаса и вводит дифференцированный уровень изъятия в зависимости от текущей величины нерестовой биомассы.

Список литературы

Антоненко Д.В., Соломатов С.Ф., Калчугин П.В. Об обнаружении северного одноперого терпуга *Pleurogrammus monopterygius* и окуня-бараменуки *Sebastes baramenuke* в водах Приморья (Японское море) // Вопр. ихтиол. — 2003. — Т. 43, № 2. — С. 281–282.

Бабаян В.К. О некоторых особенностях оценки качества ОДУ // Рыб. хоз-во. — 2003. — № 3. — С. 22–24.

Бабаян В.К. Предосторожный подход к оценке общего допустимого улова (ОДУ). Анализ и рекомендации по применению. — М. : ВНИРО, 2000. — 192 с.

Баланов А.А. Дополнения к ихтиофауне материкового склона юго-восточного Сахалина (Охотское море) // Вопр. ихтиол. — 2003. — Т. 43, № 1. — С. 132–135.

Буяновский А.И. Прогноз потенциального вылова прибрежных беспозвоночных при затруднении с оценкой запаса : методические рекомендации. — М. : ВНИРО, 2012. — 222 с.

Дудник Ю.И., Золотов О.Г. Распространение, особенности биологии и промысел одноперых терпугов рода *Pleurogrammus* (Hexagrammidae) в прикурильских водах // Промыслово-биологические исследования рыб в тихоокеанских водах Курильских островов и прилегающих районах Охотского и Берингова морей в 1992–1998 гг. — М. : ВНИРО, 2000. — С. 78–90.

Золотов А.О. Распределение и сезонные миграции камбал Карагинского и Олюторского заливов // Исслед. водных биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана. — Петропавловск-Камчатский : КамчатНИРО, 2011. — Вып. 21. — С. 73–100.

Золотов А.О., Дубинина А.Ю., Мельник Д.Я. Распределение и сезонные миграции северной двухлинейной камбалы *Lepidopsetta polyxustra* Orr et Matarese (2000) на тихоокеанском шельфе Камчатки и Северных Курил // Исслед. водных биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана. — Петропавловск-Камчатский : КамчатНИРО, 2012. — Вып. 26. — С. 53–68.

Золотов О.Г. Биология северного одноперого терпуга *Pleurogrammus monopterygius* (Pallas) в водах Камчатки и Курильских островов : автореф. дис. ... канд. биол. наук. — М., 1984. — 24 с.

Золотов О.Г. О распространении и структуре ареала северного одноперого терпуга *Pleurogrammus monopterygius* // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : мат-лы 9-й науч. конф. — Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс, 2010. — С. 92–95.

Золотов О.Г. Распределение одноперого терпуга в прибрежных водах северных Курильских островов // Изв. ТИНРО. — 1975. — Т. 97. — С. 37–43.

Золотов О.Г., Орлов А.М. Роль подводных поднятий в структуре ареала северного одноперого терпуга // Рыб. хоз-во. — 2009. — Вып. 6. — С. 53–56.

Ким Сен Ток. Особенности сезонной динамики стада северного одноперого терпуга *Pleurogrammus monopterygius* Pallas в тихоокеанских водах у средних Курильских островов в 2002–2004 гг. // Изв. ТИНРО. — 2006. — Т. 147. — С. 129–140.

Ким Сен Ток. Сетной промысел и некоторые особенности биологии южного одноперого терпуга в Кунаширском проливе в осенний период 1998–2002 гг. // Вопр. рыб-ва. — 2004. — Т. 5, № 1(17). — С. 78–94.

Ким Сен Ток, Бирюков И.А., Фатыхов Р.И. Пространственная дифференциация и структура скоплений северного одноперого терпуга в тихоокеанских водах северных Курильских островов // Вопр. рыб-ва. — 2003. — Т. 4, № 2(14). — С. 228–245.

Лакин Г.Ф. Биометрия : учеб. пособие. — М. : Высш. шк., 1980. — 293 с.

Медведицына А.В. Материалы по северному одноперому терпугу // Тр. ИОАН СССР. — 1962. — Т. 59. — С. 101–103.

Мельников И.В., Ефимкин А.Я. Молодь северного одноперого терпуга *Pleurogrammus monopterygius* в эпипелагиали глубоководных районов северной части Тихого океана // Вопр. ихтиол. — 2003. — Т. 43, № 4. — С. 469–482.

Промысел биоресурсов в водах Курильской гряды: современная структура, динамика и основные элементы : моногр. / под. ред. А.В. Буслова. — Южно-Сахалинск : СахНИРО, 2013. — 264 с.

Рикер У.Е. Методы оценки и интерпретация биологических показателей популяций рыб : моногр. — М. : Пищ. пром-сть, 1979. — 408 с.

Соломатов С.Ф., Антоненко Д.В., Баланов А.А., Калчугин П.В. Новые данные о встречаемости северного одноперого терпуга *Pleurogrammus monopterygius* (Hexagrammidae) в Японском море // Вопр. ихтиол. — 2009. — Т. 49, № 1. — С. 71–77.

Тюрин П.В. Нормальные кривые переживания и темпов естественной смертности рыб как основа регулирования рыболовства // Изв. ГосНИОРХ. — 1972. — Т. 71. — С. 403–427.

Черешнев И.А., Назаркин М.В. Первая находка северного одноперого терпуга *Pleurogrammus monopterygius* (Scorpaeniformes: Hexagrammidae) в районе Тауйской губы (северная часть Охотского моря) // Вопр. ихтиол. — 2004. — Т. 44, № 3. — С. 375–379.

Caddy J. A short review of precautionary reference points and some proposals for their use in data-poor situations : FAO Fish. Techn. Paper. Rome: FAO. — 1998. — № 379. — 30 p.

Caddy J.F. Current usage of fisheries indicators and reference points, and their potential application to management of fisheries for marine invertebrates // Can. J. Fish. Aquat. Sci. — 2004. — Vol. 61. — P. 1307–1324.

Darby C.D., Flatman S. Virtual Population Analysis. Version 3.1 (WINDOWS/DOS), User Guide : Inf. Techn. Ser., MAFF Direct. Fish. Res. — 1994. — 85 p.

Поступила в редакцию 2.12.14 г.