

ПОПУЛЯЦИОННАЯ БИОЛОГИЯ

УДК 639.223.5:639.2.053.8(265.53)

**ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ ЧИСЛЕННОСТИ И ДОПУСТИМОГО  
ИЗЪЯТИЯ СЕВЕРООХОТОМОРСКОГО МИНТАЯ**

***THERAGRA CHALCOGRAMMA***

© 2008 г. В.В. Кузнецов, Б.Н. Котенев, Е.Н. Кузнецова

*Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного  
хозяйства и океанографии, Москва 119049*

Поступила в редакцию 10.01.2008 г.

Окончательный вариант получен 16.04.2008 г.

В северной части Охотского моря после 1996 г. произошло беспрецедентное падение уловов минтая. Анализ теории и практики оценки запасов, а также многократные тралово-акустические съемки ВНИРО показали систематическую значительную недооценку численности и величины ОДУ. В последнем десятилетии в регулировании промысла произошли значительные изменения, связанные с фактическим выходом его из-под контроля. Система, основанная на квотировании, не обеспечивает рационального использования запасов. Регулирование следует основывать на ограничении и правильном распределении рыболовного усилия с использованием всего полученного улова, установлении жестких сроков промысла, временно и постоянно закрытых районов. Определение ОДУ должно служить для расчета необходимого и достаточного рыболовного усилия. При регулировании необходимо осуществлять синтез различных подходов. Для прицельного облова скоплений крупного донного минтая при наличии молоди в толще воды требуется сконструировать донный трал с малым вертикальным раскрытием, который не повреждал бы донные биоценозы и не захватывал крабов.

Минтай – важнейший объект отечественного и мирового рыболовства. Исторический максимум российского вылова минтая – 3,20 млн. т (1988 г.) соответствует общему современному улову. Российский промысел наибольшие уловы с максимумом более 2 млн. т имеет в северной части Охотского моря, где в ИЭЗ России расположены важнейшие районы его нереста и нагула. Минтай северной части Охотского моря – это ресурс исключительной важности и по объему, и по стоимости. Здесь, в основном, добывается икраной минтай, имеющий высокий спрос на международном рынке.

Численность и биомасса минтая подвержены значительным флуктуациям, связанным как с естественными факторами, так и с воздействием промысла. Современному промыслу минтая свойствен ряд сложных проблем, требующих неотложного решения. Велики объемы нелегального вылова, а также выбросов рыб низкой коммерческой ценности, например, молоди. В связи с этим утрачена реальная статистика вылова, оказались ненадежны или бесполезны расчетные методы оценки численности, основанные на статистике. Вследствие малой селективности промысла урожайные поколения вступают в промысловое

использование уже ослабленными, что снижает общую рыбопродуктивность стад. В связи с неопределенностью исходной информации, в процессе принятия решения о величине общего допустимого вылова (ОДУ) большую роль стала играть неформализованная оценка ситуации, что, как будет видно из дальнейшего изложения, выявляется при ретроспективном анализе.

Как сообщают «Рыбачьи новости» (2006, №3-4, с. 1), в 2005 г. цены на рынке икры минтая в южнокорейском Пусане были обрушены за счет поставок из России. Огромное количество икры, поступившей на рынок, не соотносится с тем количеством квот, которое есть у компаний. Действительный выход икры от массы улова в два, а то и три раза меньше, чем на бумаге у капитанов траулеров, количество же выловленной рыбы, соответственно, больше. В связи с ростом поставок икры цены снижаются вдвое и более. Очевидно, что вдвое более низкие поставки дали бы значительно больший экономический эффект, поскольку их увеличение связано с бесполезными капиталовложениями, трудозатратами и амортизацией производственных фондов, и, что очень существенно, с бесполезным уничтожением природного ресурса. Размер поставок продукции на зарубежные рынки, оценки фактического вылова, а также впечатления наблюдателей на судах в Охотском море свидетельствуют о том, что рекомендованный ОДУ в 2006 г. был превышен в два-три раза.

В сложившейся ситуации бесполезно рассчитывать на существенное увеличение официального вылова в связи с изменением природных факторов и улучшением состояния запаса. Он может возрасти только за счет внесения коренных изменений в систему регулирования. Масштабы и ценность ресурса, его значительные флюктуации, те потери, которые несет рыбное хозяйство в результате неоптимального его использования, показывают важность правильной оценки состояния запасов минтая и организации эффективного регулирования.

Во ВНИРО выполнен комплекс исследований, включающий теоретический анализ проблем оценки численности и определения допустимого улова, а также проведение многолетнего мониторинга состояния запаса восточноохотоморского стада в преднерестовый и нерестовый периоды. Результаты этих исследований могут способствовать совершенствованию системы регулирования промысла. Их обсуждению посвящена данная работа.

*Многолетняя динамика уловов и оценок численности нерестовых стад североохотоморского минтая*

При оценке запасов и прогнозирования уловов общее стадо минтая северной части Охотского моря подразделяют на две основные единицы запаса, также нередко именуемые стадами, восточноохотоморское стадо, которое облавливается в Камчатско-Курильской и Западно-Камчатской подзонах и собственно североохотоморское, которое облавливается в Северо-Охотоморской подзоне. Выделяется еще запас, формирующийся у восточного Сахалина, но размер его в настоящее время не велик. Указанные запасы связаны с районами воспроизводства минтая. Важнейшими районами воспроизводства являются

западнокамчатский шельф и нерестилища в северо-западной и северо-центральной частях моря.

Вопрос о степени изоляции этих стад, а также внутреннем их единстве, однозначно не решен. Популяционной структуре североохотоморского минтая нами посвящена специальная статья (Кузнецов и др., 2008), в которой, в частности, приведены данные о значительной степени изоляции восточноохотоморского и собственно североохотоморского стад.



Рис. 1. Динамика вылова минтая в Охотском море.

Fig. 1. The dynamics of pollock catches in the Sea of Okhotsk.

Масштабный промысел восточноохотоморского минтая ведется с середины 60-х годов (рис. 1). Его доля в общем улове этого вида в российских водах колебалась в пределах от 17 до 84%.

Наиболее высокие уловы зафиксированы в 1974-1975 гг. (около 1,3 млн. т), в 1984-1985 гг. (около 0,9 млн. т) и в 1996-1997 гг. (около 1,2 млн. т). За рассмотренный период происходили значительные изменения в организации промысла, в частности, связанные с переоснащением флота, установлением двухсотмильных исключительных экономических зон и практическим прекращением иностранного промысла, а в последние годы — с возросшим спросом на «икряной» минтай и смещением промысла в районы нереста. Рост уловов минтая в середине 70-х годов связан с возрастанием интенсивности промысла. В 1974 г. произошло перевооружение флота тралами увеличенных размеров, а с 1975 г. число судов по сравнению с таковым конца 60-х годов увеличилось вдвое (со 180 до 370). Однако существенный рост уловов не мог быть достигнут, не будучи обеспечен соответствующей сырьевой базой. Имеются указания на высокую урожайность поколений 1967 и 1968 гг. (Качина, 1988), вступивших в промысел в первой половине 70-х годов. В 1975 г. минтай составил 65% общего улова рыбы в Охотском море (Благодеров, Маркина, 1986).

Масштабный промысел минтая в Северо-Охотоморской подзоне развился в 80-х годах XX-го столетия (рис. 1). В 1986-1987 гг. вылов достиг 0,7 млн. т. В дальнейшем происходило снижение уловов. Максимальный улов в Северо-Охотоморской подзоне был достигнут в 1990 г., составив 0,95 млн. т. Следующий пик вылова пришелся на 1995 г. – 0,91 млн. т. В 1998-2001 гг. вылов колебался в пределах от 0,47 до 0,56 млн. т, в последующие годы в пределах – 0,17-0,32 млн. т.

В целом, анализ многолетней динамики вылова минтая в северной части Охотского моря показывает беспрецедентное падение официальных уловов после 1996 г. со стабилизацией на очень низком уровне в 2000-х годах (рис. 2). Столь низкими уловы были только в середине 60-х годов прошлого века, когда эксплуатировалось, и то в слабой степени, только стадо у западной Камчатки. Высказываются соображения о том, что в настоящее время происходит смена климатических эпох, от теплой эпохи 70-80-х годов, аналогичной периоду 20-30-х годов, к холодной, аналогичной периоду 40-60-х годов (Шунтов, 1999), однако общий температурный фон остается высоким, и природные факторы, которые могли бы повлиять столь радикальным образом на уловы минтая, пока не выявляются.

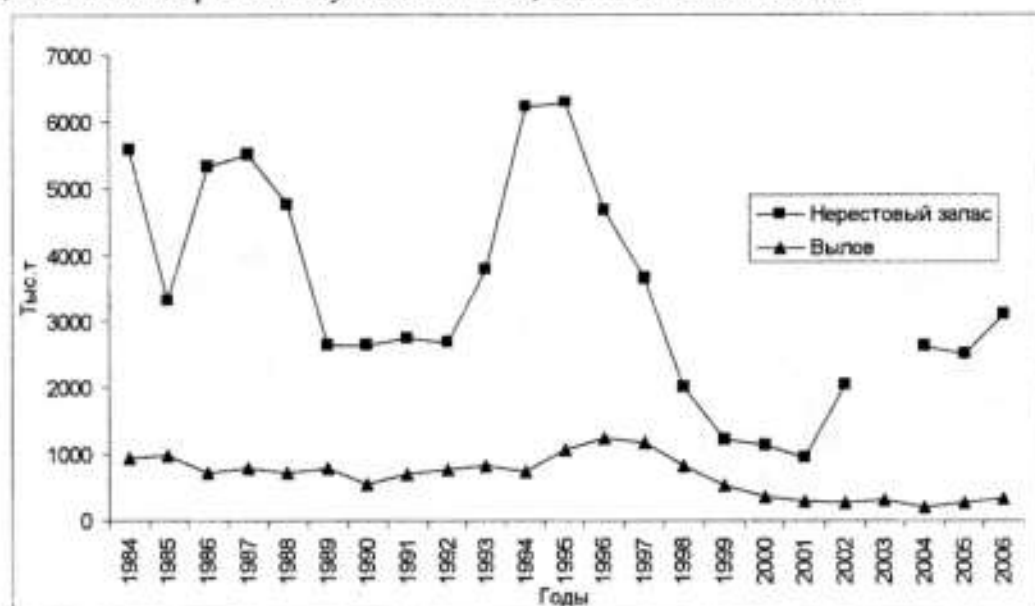


Рис. 2. Нерестовый запас и вылов восточноохотоморского минтая.

Fig. 2. Spawning stock biomass and catches of eastern Okhotsk Sea pollock.

В 1990-1994 гг. в центральной части Охотского моря, не входящей ни в территориальное море, ни в экономическую зону России (именуемой как анклав), проводился крупномасштабный нерегулируемый иностранный промысел минтая. По экспертным оценкам, величина годового вылова достигала одного миллиона тонн. На акватории, составляющей лишь 2,3% общей акватории моря, в 1992 г. иностранный флот дополнительно взял до 80% нашего годового улова (Кузнецов, 1996). Было выловлено большое количество молоди. Отмечалось, что представленные официальные данные об уловах в анклавe сильно занижены и перелов неизбежен (Фадеев, Смирнов, 1994).

Обращает на себя внимание тот факт, что после того, как вместе с иностранным промыслом в анклав в начале 90-х годов XX в. было реализовано до 180% ОДУ, в последующие годы наблюдалось существенное увеличение уловов отечественного флота (рис. 1). Следовательно, запасы не были подорваны. Об этом же свидетельствуют результаты анализа данных об эффективности работы флота в Северо-Охотоморской подзоне. Проведено сравнение результатов минтаевой путины в 1995 г. с показателями 1992, 1994 гг. и усредненными данными за 1991-1994 гг., причем 1992 г. рассматривается как реперный, поскольку в тот год без подрыва запасов было получено до 180% ОДУ. Сравнение показало (Кузнецов, 1996), что эффективность работы флота (улов на траление и судосутки лова крупнотоннажных и среднетоннажных судов) в 1995 г. была несколько выше, чем в 1994 г., и значительно выше, чем в 1992 г. Показатели работы флота в 1995 г. оказались также намного выше средних за 1991-1994 гг.

Имеются определенные основания предполагать, что в период, предшествующий развитию иностранного промысла в анклав, наблюдались значительная недооценка и недоиспользование запасов минтая, что способствовало высокой эффективности работы иностранного флота в анклав (Кузнецов, Котенев, 1995) и позволило стаду без заметного ущерба вынести почти двойную промысловую нагрузку. Незадолго до мощного подъема уловов в 80-х годах XX в. Н.С. Фадеев (1980) писал, что резервы для развития промысла минтая исчерпаны и ожидается депрессия, что также является свидетельством недооценки промысловых возможностей в тот период.

Связь между уловами в североохотоморском и восточноохотоморском районах за период с 1984 по 2006 гг. характеризуется коэффициентом корреляции ( $r$ ), равным 0,53 ( $p < 0,01$ ). Следовательно, только около 28% изменчивости величины уловов определяется общими факторами. Если учесть, что в обоих районах работает один и тот же флот, и они входят в единую экономическую, а также гидрологическую систему, на которую воздействуют общие климатологические факторы, приходится признать, что эта связь не тесная. Умеренная связь между уловами в двух районах показывает относительную самостоятельность двух стад, о чем свидетельствуют и результаты исследования популяционной структуры.

Многолетняя динамика оценок нерестового запаса, на которых основываются определения ОДУ, носит сглаженный характер сравнительно с динамикой уловов. Для восточноохотоморского минтая связь между оценкой запаса и ОДУ (рис. 2) характеризуется коэффициентом корреляции ( $r$ ), равным +0,60 ( $p < 0,01$ ), для североохотоморского (рис. 3) – +0,57 ( $p < 0,01$ ). Таким образом, нерестовый запас определяет не более 36% изменчивости величины улова. Связь между нерестовыми запасами двух районов также не тесна ( $r = 0,56$ ;  $p < 0,01$ ).

#### *Связь величины уловов со средним возрастом рыб*

Минтай нередко рассматривается как короткоцикловый вид (Зверькова, 1973, 1983; Фадеев, 1986), промысловую эксплуатацию которого целесообразно

начинать с возраста 3,5–4 лет (при длине 30–35 см), поскольку приблизительно в этом возрасте, согласно расчетным данным, достигается максимальная биомасса, хотя отдельные особи доживают до 25 и более лет.

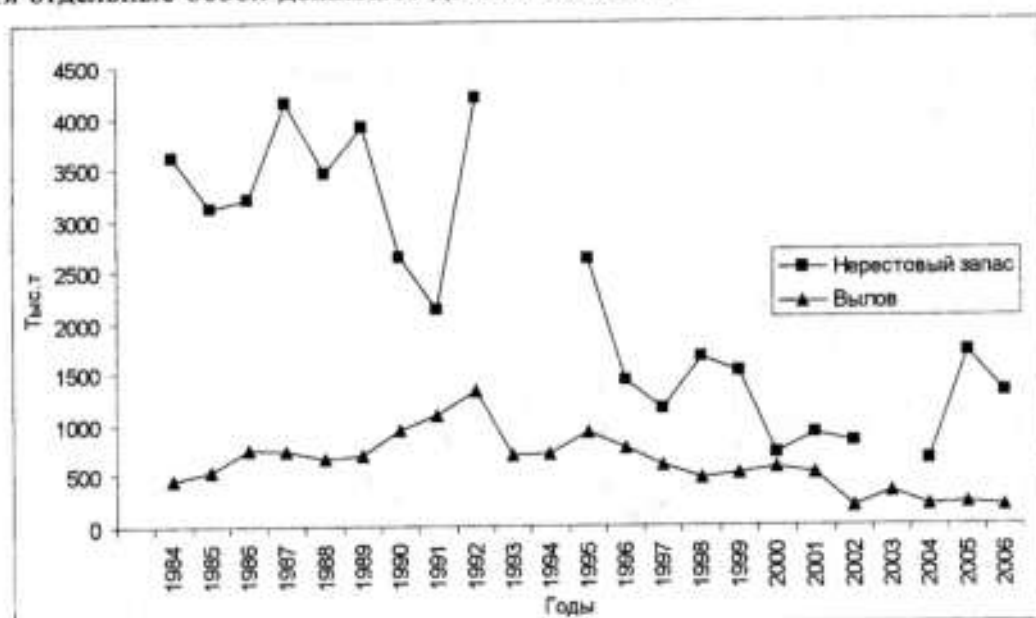


Рис. 3. Нерестовый запас и динамика вылова североохоотоморского минтая.

Fig. 3. Spawning stock biomass and dynamics of catches of northern Okhotsk Sea pollock.

Исследования, проведенные во ВНИРО, показали, что в периоды высоких уловов были высоки показатели среднего возраста рыб (Кузнецова, 2000). Увеличению годовых уловов в первой половине 70-х годов сопутствовало увеличение среднего возраста рыб в уловах, что показано на рисунке 4. Максимальный вылов (1,3 млн. т) совпадает с максимальным средним возрастом рыб в уловах. Это говорит о том, что максимального уровня уловы достигали только в тех случаях, когда в силу тех или иных причин появившиеся поколения могли достичь зрелого возраста. Это свидетельствует о необходимости бережного отношения к поколениям, начинающим вступать в состав нерестового стада и промысел, поскольку они сохраняют значительный потенциал дальнейшего наращивания биомассы.

Сохранение значительной части рыб, вступающих в промысловое использование, в составе стада может обеспечить более устойчивое и эффективное воспроизводство с сохранением перспективы на дальнейший рост биомассы, а также увеличение коммерческой ценности уловов. В современных рыночных условиях, когда основную ценность представляют филе и икрной минтай, рыбы в возрасте 4 лет коммерческой ценности не имеют.

#### *Анализ достоверности оценок абсолютной численности минтая на основе ихтиопланктонных съемок*

Традиционно оценки численности минтая в северной части Охотского моря производят по ихтиопланктонным съемкам, осуществляемым исследовательским судном, работу которого стараются приурочить ко второй половине массового

нереста. По результатам подсчетов количества выметанной икры и определения средней плодовитости самок вычисляют число отнерестовавших самок. На основе учета доли отнерестовавших самок, а также соотношения полов определяют общую численность нерестового стада (Качина, Сергеева, 1978, 1981; Качина, 1988; Фадеев, 1999). Смертность выметанной икры в этой методике в расчет не принимается, хотя известно, что у тресковых она весьма значительна.

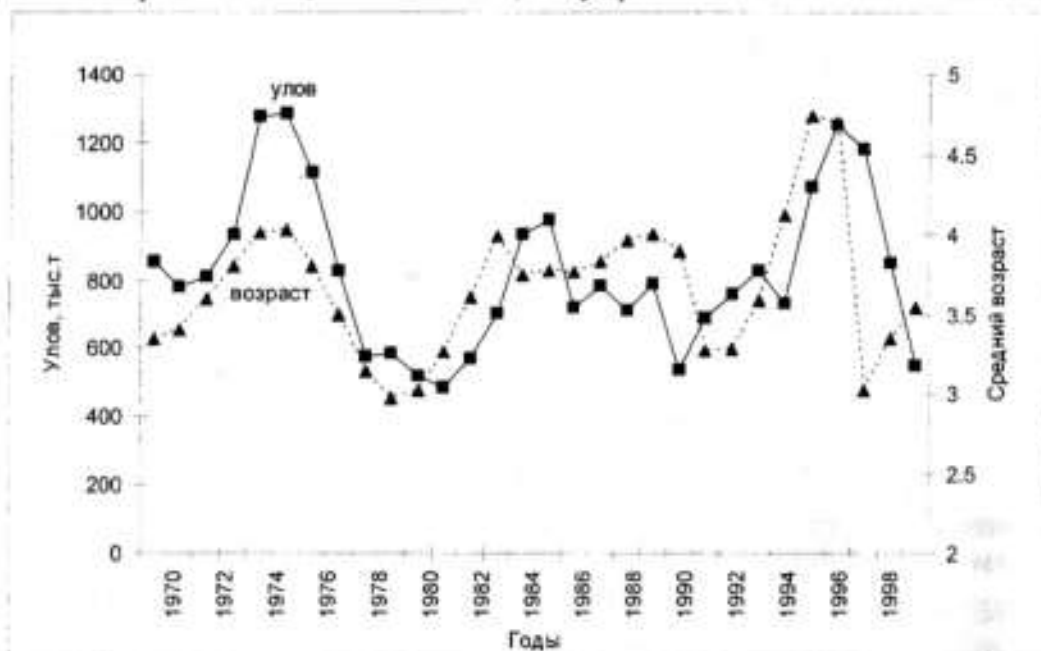


Рис. 4. Связь уловов и среднего возраста у восточноохономорского минтая в XX в.

Fig. 4. Chem bond between catches and average age of the eastern Okhotsk Sea pollock in XX.

У атлантической трески около 96% икры погибает после попадания во внешнюю среду и на ранних стадиях дрейфа (Пономаренко, 1994). До вылупления личинок гибнет около 99,875% выметанной икры. Согласно данным О.А. Булатова (1986), у восточноберингоморского минтая смертность икры на первой стадии (ее длительность 7-10 дней) составляет 97-98%. При продолжительном нересте к моменту получения проб значительная часть икры погибает. Даже у одной самки, выметывающей икру порциями в период до 1 месяца (Горбунова, 1954; Зверькова, 1971, 1977, 1980; Фадеев, 1981; Балыкин, 1988) большая часть потомства, очевидно, погибает еще до окончания нереста. Из какого-то количества икринок (несомненно, меньшего по сравнению с числом погибших) выклеваются личинки, которые активно избегают отлова икорной сетью при достижении длины свыше 10 мм (Балыкин, Бонк, 1987). Убыль количества икры в результате ее гибели и выклева личинок в методике учесть трудно, поскольку масштабы смертности очень велики и изменчивы. В отношении аркто-норвежской трески было выяснено, что доля выживания разных поколений может варьировать более чем на порядок (Серебряков и др., 1984). Очевидно, что при такой значительной смертности икры оценки численности оказываются сильно заниженными, что соответственно сказывается на оценке численности нерестового стада и допустимого улова.

В процессе анализа результатов ежегодных ихтиопланктонных съемок в Северо-Охотоморской подзоне за 1983-1992 гг. (Кузнецов, 1996) было замечено, что фактически съемки приходятся на разные стадии массового нереста (от его первой половины до завершающего периода). Доля отнерестовавших особей в пробах варьировала в пределах от 44% (1989 г.) до 100% (1983 г.). Очевидно, что если съемку проводить в начале нереста, то интервал времени между выметом икры и осуществлением учетных работ в среднем будет меньше, чем при проведении съемки в конце нереста. Соответственно, можно ожидать, что при проведении съемки в начале массового нереста убыль икры будет меньше, а оценка численности производителей выше, чем при проведении съемки позже по сезону.

Для проверки этой гипотезы проведен анализ связи между долей отнерестовавших самок, зависящей от времени производства съемки, и полученной оценкой численности производителей. Обнаружена значительная и статистически в высшей степени достоверная отрицательная связь ( $r = -0,85$ ,  $p < 0,001$ ). Оценка численности производителей ( $Y$ ) связана с учетной долей отнерестовавших самок ( $X$ ) уравнением регрессии:  $Y = 90,43 - 0,65 X$ . При такой большой роли одного фактора никакая другая связь не может быть статистически достоверной на имеющемся материале.

Таким образом, около 72% наблюдающегося разнообразия оценок численности производителей определяет доля отнерестовавших самок, зависящая от времени производства съемки. На все прочие факторы, в том числе действительные колебания численности, остается лишь 28%. Из этого следует, что для исследованного временного отрезка полученные оценки численности производителей существенно не зависели от реальных их значений. Таким образом, важнейшими источниками изменчивости оценок численности минтая явились факторы методического характера, не имеющие отношения к реальной динамике численности. Небольшая доля изменчивости оценок численности (28%), приходящаяся на неучтенные факторы (включая неизвестные нам действительные колебания численности) свидетельствует об относительной устойчивости численности в исследованный период.

Поскольку оценки численности по ихтиопланктонным съемкам заведомо занижены, их близкое совпадение с результатами виртуально-популяционного анализа (Золотов и др., 1987) свидетельствует только о том, что и этот последний метод в отношении данного объекта дает заниженные оценки, что вполне объяснимо. В прошлом, в период высокой численности минтая, в результате систематического занижения прогностических величин, основанных на ихтиопланктонных съемках, в течение ряда лет осуществлялся значительный недолов. Поэтому суммарный вылов рыб каждого поколения оказывался небольшим сравнительно с реальной численностью. Недолов имеет следствием повышенную естественную смертность, но надежные данные по ней отсутствуют и в расчетах принимаются величины, кажущиеся приемлемыми для популяции, облавливаемой достаточно интенсивно. Поскольку единственной более или менее

реальной основой для расчетов оставались данные промысловой статистики вылова, лимитированного на основе результатов ихтиопланктонных съемок, как следствие имеем совпадение результатов виртуально-популяционного анализа с оценками по ихтиопланктонным съемкам.

В работе Н.С. Фадеева и А.В. Смирнова (1987), в которой обсуждаются результаты икорной съемки 1983 г., выражались некоторые сомнения в полученных оценках. Авторы высказали допущение, что если ввести соответствующую поправку на смертность икры, то численность минтая окажется на порядок выше. В силу малой доли выживающей икры в процессе съемки учитывается, в основном икра, выметанная в последнюю неделю, что и определяет занижение оценок.

#### *Результаты проведения серий тралово-акустических съемок ВНИРО*

В 1996-2001 гг. ВНИРО осуществлял прямые учеты запасов минтая в районе побережья западной Камчатки в преднерестовый и нерестовый периоды, мониторинг размерно-возрастного состава скоплений, выяснение связей между размерно-возрастным составом и биомассой для повышения надежности оценок, выяснения перспектив промысла, выдачи практических рекомендаций. Работа проведена с использованием специально оборудованного промыслового японского судна в рамках российско-японского сотрудничества. Была разработана и применена методика прямого учета запаса, основанная на проведении тралово-акустических съемок с визуальной количественной регистрацией состояния акустической записи с расчислением индексов обилия рыбы и последующим определением потенциального улова во всей толще воды на основе эмпирически установленной связи между уловами и индексами обилия рыбы в обловленном слое (Котенев и др., 1998; Кузнецов, 2006). В течение шести сезонов в период минтаевой путины осуществлялся мониторинг запасов и среды. Этот мониторинг был основан на проведении серий съемок (до 5 повторов) на протяжении минтаевой путины. Такой характер съемок позволил показать скопления минтая на западно-камчатском шельфе в процессе их образования, перемещения, рассредоточения (Котенев и др., 1998; Кузнецов, Грузевич, 2000; Кузнецов, 2001).

На основе этой методологии ежегодно давались количественные и качественные оценки ресурса и предлагались меры по его сохранению и использованию. В расчетах не использовались искаженные статистические данные. Полученные в соответствии с определенными алгоритмами расчетов в первой половине года оценки впоследствии ни разу не менялись и не корректировались. Последующая практика промысла показала реальность выданных оценок и рекомендаций.

В 1996 г. были представлены данные, свидетельствующие о значительной недооценке запаса минтая, определяемого на основе ихтиопланктонных съемок и виртуально-популяционного анализа. Ход промысла в последующие годы, в процессе которого запас многократно снизился, а степень изъятия значительно возросла, фактически подтвердил оценки, полученные ВНИРО.

В 1997 г. представлены данные о происходящем обвальном падении численности и биомассы минтая у западной Камчатки. При этом убыль значительно превосходила зарегистрированный вылов. В 1997 г. запас составлял 34% от уровня 1996 г., а в 1998 г. – только 15%. Соответствующие цифры для прогностических оценок и сообщенных уловов: 1997 г. – 94%, 1998 г. – 67%. Как видим, запас уменьшался опережающими темпами относительно прогноза и официального улова.

Многokrратно с 1996 г. обращалось внимание на чрезмерную эксплуатацию запаса минтая в Камчатско-Курильской подзоне и на необходимость принятия неотложных мер по сохранению запаса этой подзоны. Соответствующих мер принято не было, и в настоящее время запас в Камчатско-Курильской подзоне находится в наиболее угнетенном состоянии.

В течение ряда лет ожидалось значительное увеличение уловов в результате вступления в промысел поколения 1995 г., которое оценивалось как сверхурожайное. Однако в процессе съемок ВНИРО особо больших скоплений молоди зарегистрировано не было, поэтому и не было реальных оснований рассчитывать на значительное увеличение численности, что неоднократно отмечалось. Эта позиция подтвердилась на практике. В период вступления в промысел поколения 1995 г. ожидаемого подъема численности не произошло.

В 1998 г. были получены данные о заселении пелагиали в районах обитания минтая сахалинской лимандой *Limanda sachalinensis* (Kuznetsov, Kuznetsova, 1999; Кузнецов, Кузнецова, 2002в). Эта неожиданная вспышка численности лиманды наблюдалась и в 1999 г. На основе оценки возрастного состава был дан прогноз ожидаемого снижения численности этой рыбы в пелагиали в последующие годы, который подтвердился на практике. Все это интереснейшее явление, как в теоретическом, так и практическом отношении, другими исследователями практически не было замечено. Многие тысячи тонн этой рыбы были выброшены за борт, поскольку она рассматривалась как помеха при минтаевом промысле.

В 2001 г. ВНИРО представил данные о восстановлении запаса минтая в северной части Охотского моря, об очень высокой биомассе молоди, преимущественно поколения 1997 г. рождения. Фактически по биомассе стадо минтая у западной Камчатки в 2001 г. вышло на уровень 1996 г. (по численности – на более высокий). В то время другие исследователи еще продолжали настаивать на продолжении и даже углублении депрессии.

В начале 2001 г. были представлены данные, свидетельствующие о сортировке уловов на палубах судов и масштабных выбросах молоди. Были высказаны опасения, что в погоне за икрайным и филейным минтаем, составляющим небольшой процент от наличной биомассы, фактически восстановившийся запас минтая в северной части Охотского моря будет отсортирован на палубах судов и, в основном, выброшен в море прежде, чем приобретет коммерческую ценность. Предложены меры по сохранению молоди.

Впоследствии данные о высокой численности молоди и такой сортировке имели подтверждение.

В процессе этого мониторинга была отработана методология проведения съемок применительно к конкретному характеру распределения запаса. Было показано, что если в разреженных скоплениях биомасса минтая составляет десятки тонн на квадратную милю, то в плотных скоплениях она достигает более 7 000 т на квадратную милю. При этом основу биомассы в нерестовом районе составляют именно мощные концентрации. Отсюда следует важный вывод по тактике ведения съемок. Следует стремиться не к равномерной съемке всей акватории, на которой распределено преднерестовое и нерестовое стадо, а делать акцент на выявлении и оценке наиболее мощных концентраций, которые определяют основу запаса.

Отслеживание изменений в величине и характере распределения преднерестовых и нерестовых концентраций в процессе проведения ряда съемок позволяет выявить момент кульминации запаса на обследуемой акватории. Съемка в момент такой кульминации позволяет дать оценку запаса, близкую к реальной, которую можно принять за основу. Учет приращения величины скоплений по отдельным районам в периоды последующих съемок дает дополнительную, хотя и менее значимую, составляющую общей оценки.

Изучение изменений биологического состояния скоплений минтая показало очень значительные различия во времени массового нереста в зависимости от температурных условий года. Отмечено, что при общей значительной растянутости нереста в отдельно взятых районах массовый нерест проходит достаточно динамично. В процессе проведения серий съемок ВНИРО промышленности давалась оперативная информация о приближении процесса массового нереста, которая использовалась при оперативной корректировке времени завершения промысла.

#### *Регулирование промысла в последнем десятилетии и возможности его совершенствования*

Произошедшие в стране социально-экономические преобразования повлекли за собой значительные изменения обстановки на промысле, в системе регулирования и контроля. Уже было отмечено, что 2000-е годы характеризуются беспрецедентно низкими официальными уловами. Представляют большой интерес результаты проведенного во ВНИРО анализа соотношения нерестового запаса и рекомендованного изъятия, выраженного в процентах от запаса, за период с 1997 по 2005 гг. (рис. 5).

Поскольку икорные съемки, на которых основана оценка запаса, из-за неучтенной смертности икры дают сильно заниженные данные, в действительности запас выше, а процент изъятия, соответственно, ниже, однако данные по разным годам сравнимы, поскольку основаны на единой методике. Величина нерестового запаса определяет возможный вылов. Ход кривых нерестового запаса и рекомендованного процента изъятия зеркально противоположен. Коэффициент корреляции между этими двумя категориями составляет  $-0,73$  и он статистически

достоверен ( $p < 0,05$ ). Чем выше запас, тем меньший процент рекомендовался к изъятию. Степень рекомендованного изъятия за рассмотренный период сократилась более чем в 4 раза. Переломным стал 2002 г., причем в относительно благополучные по запасу 2003-2005 гг. рекомендованное изъятие было минимальным (12-13%). К этому времени уже сформировалось иное отношение к регулированию, и оформилась система промысла, по существу, вышедшего из-под контроля. В значительной мере в результате появления сверхурожайного поколения 1997 г., которое в течение ряда лет вносило существенный вклад в уловы, нерестовый запас резко возрос, но оценка состояния запаса как находящегося в депрессивном состоянии осталась на страницах прогностических документов. На низком уровне остались и оценки допустимого улова.

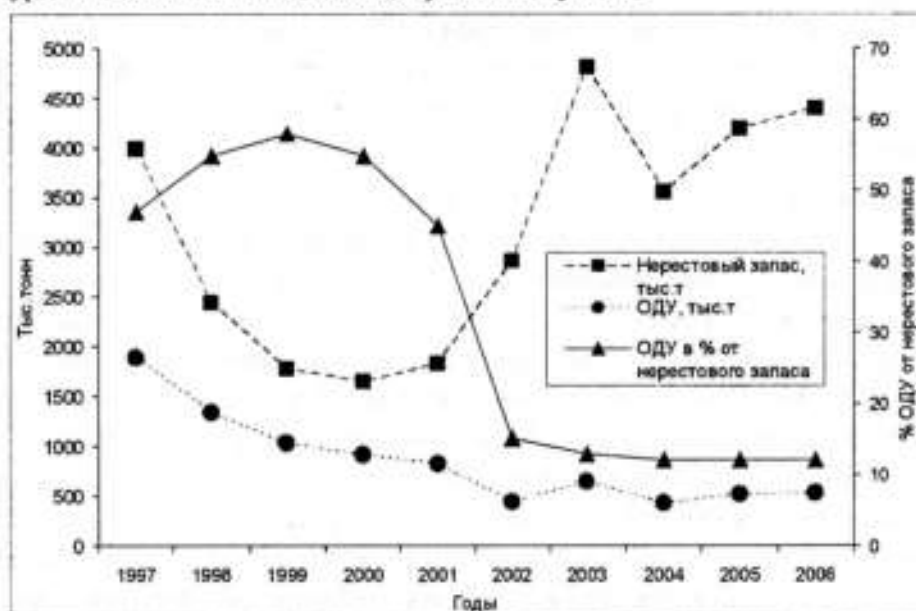


Рис. 5. Изменение нерестового запаса, ОДУ и рекомендованной доли изъятия минтая Охотского моря в 1997 по 2005 гг.

Fig. 5. Changes in spawning stock biomass, TAC and recommended catch of pollock in the Sea of Okhotsk for the 1997-2005 period.

Современные официальные статистические данные о результативности промысла непоказательны. На промысле минтая задействовано чрезмерное количество судов, наделенных ограниченными и обычно незначительными для большой продолжительности промысла лимитами. Вылов же осуществляется в соответствии с возможностями.

Фактический уровень достигнутого изъятия (включая выбросы молоди и проч.) можно очень приблизительно оценить, исходя из оценок численности нерестового запаса и того уровня изъятия, которое рассматривалось как допустимое в 1997-2001 гг., до его обвального снижения в 2002 г. Нерестовый запас в 2005 г. составил 4 189 тыс. т. За период с 1997 по 2001 гг. рекомендованное изъятие составляло от 45 до 58% от нерестового запаса, в среднем – 52%. В настоящее время интенсивность эксплуатации запаса минтая также оценивается как максимально допустимая. Если это действительно так, то, в первом

приближении, она сопоставима с той, которая наблюдалась в 1997-2001 гг. Несложный расчет показывает, что в 2005 г. фактический вылов минтая мог составить 2 млн. 178 тыс. т. В 2003 г. нерестовый запас достиг рекордной за последние годы величины – 4 814 тыс. т. Этому запасу при принципах эксплуатации начала 90-х годов соответствует улов в 2 млн. 503 тыс. т. Эта величина превышает зарегистрированный исторический максимум улова минтая в северной части Охотского моря.

Фактические возможности изъятия минтая значительно выше тех оценок, которые выдаются на основе определения нерестового запаса. Связано это с очень значительной недооценкой запаса на основе ихтиопланктонных съемок, что показали как теоретический анализ, так и результаты тралово-акустических съемок ВНИРО. Фактический запас значительно выше расчетного. Раньше этот неучтенный минтай оставался резервом стада (что помогло ему пережить почти двойное изъятие в 1992 г.), теперь же – это неучтенный ресурс для промысла, вышедшего из-под контроля.

Одним из наиболее ответственных этапов рыбохозяйственного прогнозирования является определение допустимого улова. Неверная оценка изъятия практически обесценивает всю сложную и дорогостоящую работу по определению величины запаса. Как переоценка, так и недооценка запаса наносит ущерб отрасли, связанный с ухудшением его состояния или недополучением рыбной продукции. При определении допустимого улова требуется обеспечить численность родительского стада, достаточную для успешного воспроизводства. Для этого требуется выяснить соотношение «запас-пополнение» и определить ту минимальную величину запаса, которая может обеспечить такое воспроизводство. Для восточноохотоморского минтая получена куполообразная кривая соотношения пополнения и числа производителей (Золотов и др., 1988), которая показывает, что по достижении некоторой величины дальнейший рост численности родительского стада не способствует увеличению численности потомства. Однако, как уже упоминалось, имеющиеся оценки численности являются сильно заниженными, поэтому полученная зависимость пока представляет, в основном, теоретический интерес. Подобные, но более реалистичные данные необходимы для организации регулирования.

При определении изъятия минтая и других рыб в последние годы широкое распространение получили чрезвычайно упрощенные представления о процедуре оценки допустимого улова, ошибочность которых была неоднократно показана (Кузнецов, Кузнецова, 2002а, 2003; Кузнецов, 2004). Процент допустимого изъятия определяют по таблице, или произвольно на основе общей оценки состояния запаса. Качество такого регулирования мы могли оценить при анализе недавней ретроспективы. Процент допустимого изъятия не относится к числу биологических ориентиров управления. Он может варьировать в широких пределах, начиная от 0, он возрастает с увеличением запаса. С увеличением размеров тела минтая возрастает плодовитость и ценность продукции. Это также следует иметь в виду при планировании изъятия. При созревании поколения

высокой численности воспроизводство может быть обеспечено за счет впервые нерестующих рыб, однако при значительном омоложении стада снижается его устойчивость, а также коммерческая ценность улова.

При долгом отсутствии урожайных поколений не возникает серьезных проблем с приловом молоди, однако перспективы промысла при этом неблагоприятны. Появление урожайных поколений радикально меняет ситуацию. Посаженный на грунт разноглубинный трал ловит не только крупного минтая, который держится преимущественно у дна и является целевым объектом, но одновременно, за счет громадного вертикального раскрытия, захватывает молодь из вышележащих слоев воды. При значительных скоплениях молоди наличие селективной вставки в тралы не является эффективным средством предотвращения ее массового изъятия. Вопреки распространенному мнению о безвредности разноглубинного трала (Балыкин, Буслов, 2000), посаженный на грунт, он более эффективно захватывает крабов, чем донный. В результате фактически все поколения минтая вступают в промысел в значительной мере уже ослабленными за счет преждевременного вылова, а состояние запасов крабов у западной Камчатки удручающее. Необходимо принципиально повысить селективность промысла минтая. Разноглубинный трал должен использоваться за пределами шельфа. Селективный лов крупного донного минтая при наличии молоди в толще воды возможен, если будет сконструирован донный трал с малым вертикальным раскрытием, который не повреждал бы донные биоценозы и не захватывал крабов. Нет другого способа прицельного облова скоплений крупного минтая на шельфе. Разработка и внедрение в промысел такого орудия лова может принципиально улучшить состояние запасов и минтая, и крабов, что имело бы огромный экономический эффект.

Многолетняя практика российского и мирового рыболовства показала, что система регулирования, основанная на концепции определении максимального уравновешенного улова и определении ОДУ, оказалась недостаточно эффективной (Кузнецов, 2000, 2006). С этой системой связана выдача лицензионных квот по отдельным видам, породившая проблемы выбросов и искажения промысловой статистики, – важнейшие проблемы современного рыболовства, определяющие неэффективность контроля и научного обслуживания промысла. Следует перенести центр тяжести на ограничение и правильное распределение рыболовного усилия, установление жестких сроков промысла, временно и постоянно закрытых морских районов. Определение ОДУ должно выполнять вспомогательную функцию, служить для расчета необходимого и достаточного рыболовного усилия. Необходимо также использовать методы оценки относительной численности, учитывать показатели биологического состояния популяций и полноты использования ими ресурсов.

## ВЫВОДЫ

1. Анализ многолетней динамики вылова минтая в северной части Охотского моря показывает беспрецедентное падение официальных уловов после 1996 г. со стабилизацией на очень низком уровне в 2000-х годах.

2. Как теоретический анализ, так и многократные тралово-акустические съемки ВНИРО показали систематическую значительную недооценку численности минтая и величины ОДУ.
3. В подходах к регулированию промысла в последнем десятилетии произошли значительные изменения, связанные с фактическим выходом его из-под контроля. Определение доли допустимого изъятия при определении ОДУ осуществляется не на научных принципах.
4. Система регулирования, основанная на квотировании, в современных условиях не может обеспечить рационального использования запасов минтая. Регулирование следует основывать на ограничении и правильном распределении рыболовного усилия с использованием всего полученного улова, установлении жестких сроков промысла, временно и постоянно закрытых районов. Определение ОДУ должно выполнять вспомогательную функцию, служить для расчета необходимого и достаточного рыболовного усилия, правильного его распределения в пространстве и времени. При регулировании необходимо осуществлять синтез различных подходов, с использованием методов оценки относительной численности, учетом показателей биологического состояния популяций и полноты использования ими ресурсов, внедрять экосистемный подход.
5. Необходимо принципиально повысить селективность промысла минтая. Для лова крупного донного минтая при наличии молоди в толще воды сконструировать донный трал с малым вертикальным раскрытием, который не повреждал бы донные биоценозы и не захватывал крабов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Балыкин П.А., Бонк А.А.* Рост западноберинговоморского минтая на первом году жизни. Сб. Популяционная структура, динамика численности и экология минтая. Владивосток: ТИНРО, 1987. С. 115-122.
- Благодеров А.И., Маркина Н.П.* Охотское море. Сб. Биологические ресурсы Тихого океана. М.: Наука, 1986. С. 406-417.
- Булатов О.А.* К методике оценки численности и биомассы нерестового запаса минтая в западной части Берингова моря. Сб. Тресковые дальневосточных морей. Владивосток: ТИНРО, 1986. С. 35-42.
- Горбунова Н.Н.* Размножение и развитие минтая // Тр. ИО АН СССР. 1954. Т. 11. С. 132-195.
- Зверькова Л.М.* Размножение минтая у юго-западного побережья Сахалина // Изв. ТИНРО. 1971. Т. 76. С. 62-75.
- Зверькова Л.М.* О динамике численности поколений минтая в зависимости от температуры воды в период нереста // Рыбное хозяйство 1973. №3. С. 14-15.
- Зверькова Л.М.* Созревание, плодовитость и районы размножения минтая северо-восточной части Японского моря // Вопросы ихтиологии. 1977. Т. 17. Вып. 3. С. 462-468.
- Зверькова Л.М.* Особенности размножения минтая в северо-западной части Тихого океана. Сб. Распределение и рациональное использование водных зооресурсов Сахалина и Курильских островов. Владивосток: ТИНРО, 1980. С. 65-76.

Зверькова Л.М. Биологические основы регулирования промысла минтая // Рыбное хозяйство. 1983. №9. С. 23-24.

Золотов О.Г., Качина Т.Ф., Сергеева Н.П. Оценка запасов восточнооходоморского минтая // Популяционная структура, динамика численности и экология минтая. Владивосток: ТИНРО, 1987. С. 65-73.

Золотов О.Г., Балыкин П.А., Антонов Н.П. О связи родители-потомство у популяций минтая прикамчатских вод // Рыбное хозяйство. 1988. №8. С. 43-45.

Качина Т.Ф. Методика долгосрочного прогнозирования запасов и улова восточнооходоморского минтая. Сб. Изменчивость состава ихтиофауны, урожайности поколений и методы прогнозирования запасов рыб в северной части Тихого океана. Владивосток: ТИНРО, 1988. С. 17-21.

Качина Т.Ф., Сергеева Н.П. Методика расчета нерестового запаса восточнооходоморского минтая // Рыбное хозяйство. 1978. №12. С. 13-14.

Качина Т.Ф., Сергеева Н.П. Динамика численности восточнооходоморского минтая. Сб. Экология, запасы и промысел минтая. Владивосток: ТИНРО, 1981. С. 19-27.

Котенев Б.Н., Кузнецов В.В., Кузнецова Е.Н. Запас восточнооходоморского минтая и его распределение в нерестовый период // Вопросы ихтиологии. 1998. Т. 38. №6. С. 776-786.

Кузнецов В.В. Рыболовство в центральной части Охотского моря и состояние биологических ресурсов. Сб. Итоги шестой (заключительной) сессии конференции ООН по трансграничным рыбным запасам и запасам далеко мигрирующих рыб (Нью-Йорк, 1995). М.: ВНИРО, 1996. С. 42-48.

Кузнецов В.В. Современные проблемы сохранения стад промысловых рыб на примере ситуации с минтаем Охотского моря // Вопросы рыболовства. 2000. Т. 1. №2-3. Ч. II. С. 25-26.

Кузнецов В.В. Запас минтая у Западной Камчатки // Рыбное хозяйство. 2001. №1. С. 21-24.

Кузнецов В.В. Современное состояние рыбохозяйственного прогнозирования // Рыбное хозяйство. 2004. №3. С. 24-26.

Кузнецов В.В. Оценка запаса на основе проведения тралово-акустических съемок с визуальной регистрацией акустической записи (на примере минтая, в условиях промыслового судна. Метод. аспекты исслед. рыб морей Дальнего Востока. Тр. ВНИРО. 2006. Т. 146. С. 165-181.

Кузнецов В.В., Грузевич А.К. Мониторинг запасов минтая // Рыбное хозяйство. 2000. Вып. 2. С. 22-24.

Кузнецов В.В., Котенев Б.Н. О современных проблемах прогнозирования состояния запасов минтая // Тез. докл. VI Всероссийской конференции по проблемам промыслового прогнозирования. Мурманск, 1995. С. 81-85.

Кузнецов В.В., Котенев Б.Н., Кузнецова Е.Н. Популяционная структура запаса минтая *Theragra chalcogramma* северной части Охотского моря и вопросы его промыслового использования // Вопросы рыболовства. 2008. Т. 9. №1(33). С. 110-127.

Кузнецов В.В., Кузнецова Е.Н. Методологические основы определения допустимого улова // Рыбное хозяйство. 2002а. №1. С. 30-32.

Кузнецов В.В., Кузнецова Е.Н. О факторах, определяющих репродуктивный потенциал промысловых популяций. Мат. междунаро. конф. Современные проблемы Каспия. Астрахань: КаспНИРХ, 2002б. С. 156-159.

Кузнецов В.В., Кузнецова Е.Н. Об изменениях в сообществе рыб Охотского моря на шельфе западной Камчатки // Тр. ВНИРО. 2002в. Т. CXLI. С. 58-67.

Кузнецов В.В., Кузнецова Е.Н. Репродуктивный потенциал популяций и проблема определения допустимого улова // Вопросы рыболовства. 2003. Т. 4. Вып. 2. С. 295-314.

Кузнецова Е.Н. О связи возрастного состава минтая с величиной уловов // Тез. докл. научно-техн. симп. Современные средства воспроизводства и использования водных биоресурсов. Т. 1. Санкт-Петербург: Ирибпро. 2000. С. 27-29.

Пономаренко В.П. Смертность и выживаемость икры трески на лофотено-баренцево-морской акватории // Докл. РАН. 1994. Т. 338. №3. С. 425-427.

Серебряков В.П., Борисов В.М., Алдонов В.К. Популяционная плодовитость и урожайность поколений аркто-норвежской трески. Сб. Воспроизводство и пополнение трески. М.: ВНИРО, 1984. С. 240-259.

Улов к чужим берегам // Рыбачьи новости. 2006. №3-4(641). С. 1.

Фадеев Н.С. Была ли «вспышка» численности минтая в северной части Тихого океана // Биология моря. 1980. №5. С. 66-71.

Фадеев Н.С. Сроки размножения и нерестовых подходов минтая // Экология, запасы и промысел минтая. Владивосток: ТИНРО, 1981. С. 3-18.

Фадеев Н.С. Минтай. Сб. Биологические ресурсы Тихого океана. М.: Наука, 1986. С. 187-201.

Фадеев Н.С. Методика оценки запасов минтая по численности икры и размерно-возрастному составу // Биология моря. 1999. №3. Т. 25. С. 246-249.

Фадеев Н.С., Смирнов А.В. Оценка численности икры и производителей минтая в северной части Охотского моря // Биология моря. 1987. №4. С. 19-25.

Фадеев Н.С., Смирнов А.В. Распределение, миграция и запасы минтая // Рыбное хозяйство. 1994. №3. С. 33-37.

Шунтов В.П. Итоги экосистемных исследований биологических ресурсов дальневосточных морей // Биология моря. 1999. №6. Т. 25. С. 442-450.

Kuznetsov V.V., Kuznetsova E.N. Role of flatfishes in changes of the Okhotsk Sea fish community structure on the western shelf of Kamchatka // Fourth Intern. Symp. on Flatfish Ecology. Atlantic Beach. N. Carolina. USA. 1999. P. 37.

## THE PROBLEMS OF ASSESSMENT OF ABUNDANCE AND TAC OF THE NORTHERN OKHOTSK SEA POLLOCK (*THELAGRA CHALCOGRAMMA*) STOCK

© 2008 y. V.V. Kuznetsov, B.N. Kotenev, E.N. Kuznetsova

*Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Moscow*

Since 1996 the unprecedented decline in pollock catches occurred in the northern Sea of Okhotsk. The analysis of theory and practice for the stock assessment and repeated trawl and acoustic surveys conducted by VNIRO showed the substantial systematic underestimation of abundance and TAC value. During the last decade there were the essential changes in regulation of fishery, associated with its factual going out from control. The quota system does not ensure the rational stock utilization. The regulation should be based on the restriction and

proper allocation of fishing effort with the use of the entire catch, establishment of strict fishing dates, temporarily and permanently closed areas. The TAC determination must serve for estimation of necessary and sufficient fishing effort. When regulating the fishery, it is necessary to combine the different approaches. For the aiming fishing on concentrations of large bottom pollock under the presence of young fish in the water column the designing of bottom trawl with the small vertical opening, which would not damage the bottom biocenoses and capture crabs, is required.