

## ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ЕДИНОЙ СТРАТЕГИИ РЕГУЛИРОВАНИЯ ПРОМЫСЛА КРАБОВ И КРАБОИДОВ В МОРЯХ РОССИИ

© 2017 г. Д.О. Алексеев, А.И. Буяновский, В.А. Бизиков

Всероссийский научно-исследовательский институт  
рыбного хозяйства и океанографии, Москва, 107140  
E-mail: alexeyev@vniro.ru

Поступила в редакцию 08.02.2017 г.

Российский промысел крабов и крабоидов, составляющий около 60 тыс. т ежегодно, базируется в основном на четырех важнейших видах — камчатский краб *Paralithodes camtschaticus*, синий краб *P. platypus*, краб-стригун опилю *Chionoecetes opilio* и краб-стригун Бэрда *Chionoecetes bairdi*. На основании данных ресурсных исследований, мониторинга и промысловой статистики с использованием общего алгоритма разработаны принципы единой стратегии регулирования промысла для 31 единицы запасов четырех наиболее важных промысловых видов крабов и крабоидов, добываемых в Дальневосточном бассейне и в Баренцевом море. Для всех единиц запаса были определены ориентиры управления. В зависимости от информационного обеспечения, положения величины запаса относительно ориентиров управления, господствующей тенденции динамики запаса был установлен статус каждой единицы запаса. Варианты стратегий эксплуатации запаса могут быть формализованы в виде трех целей — максимизация вылова, поддержание постоянного вылова, восстановление запаса. Каждая единица запаса была отнесена к одной из указанных целей. Каждой цели соответствует план эксплуатации, принимаемый на 3 года и определяющий процедуру установления общего допустимого улова. Разработка единых планов управления запасами крабов имеет целью повышение устойчивости и экологической безопасности российского промысла крабов.

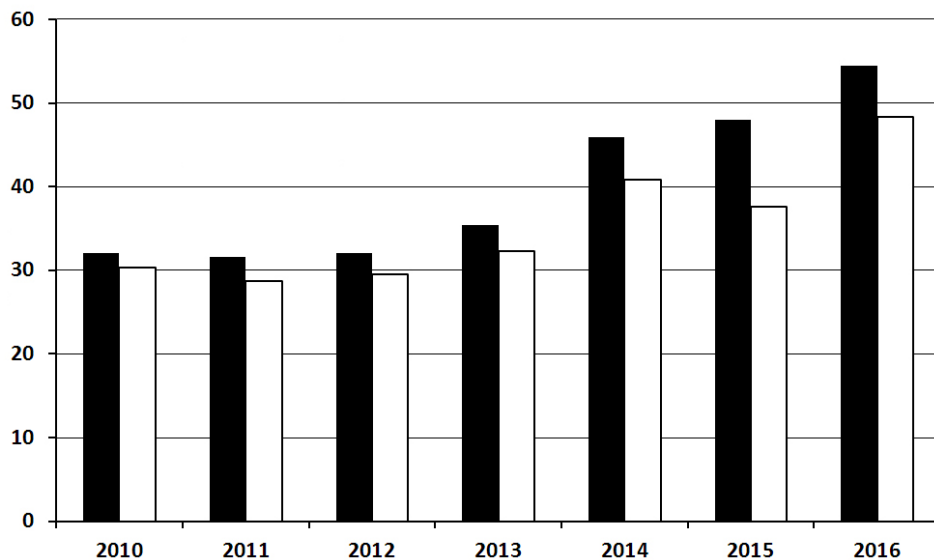
*Ключевые слова:* промысловые крабы и крабоиды, оценка и прогнозирование запасов, регулирование промысла.

### ВВЕДЕНИЕ

Настоящие крабы (подотряд Brachiura) и крабоиды (сем. Lithodidae) входят в число наиболее ценных и востребованных объектов российского рыболовства. Их общий вылов в морях России за последние 4 года вырос на 22% — с 52,8 тыс. т в 2013 г. до 64,5 тыс. т в 2016 г. Около 88% российского вылова крабов и крабоидов (45–56 тыс. т в год) добывается в дальневосточных морях России, остальные 12% (6–8 тыс. т) — в Баренцевом море (Алексеев и др., 2013; Антонов и др., 2016). В настоящее время российским крабовым промыслом охвачено девять видов (пять видов

настоящих крабов и четыре вида крабоидов), однако основу отечественного вылова (74–75% по массе, свыше 90% по стоимости) составляют четыре вида — крабы камчатский *Paralithodes camtschaticus* и синий *P. platypus* и крабы-стригуны опилю *Chionoecetes opilio* и Бэрда *Ch. bairdi* (рис. 1).

Высокая стоимость крабовой продукции и стабильный спрос на нее на внутреннем и мировом рынках делают крабов и крабоидов желанными объектами промысла, что в свою очередь создает предпосылки для интенсивной эксплуатации ресурсов этих ценных ракообразных, развития браконьерства, а в итоге — перелова и истощения запасов. В связи с этим с середины 1980-х гг. регу-



**Рис. 1.** Общие допустимые уловы (■) и вылов (□) приоритетных видов крабов и крабоидов в водах России в 2010–2016 гг., тыс. т.

лирование промысла практически всех эксплуатируемых запасов крабов и крабоидов в нашей стране ведется посредством установления общего допустимого улова (ОДУ) — режима, предусматривающего повышенные требования к обоснованности прогноза вылова и обеспечивающего более строгий контроль за освоением установленных лимитов.

В общем виде ОДУ определяется как доля промыслового запаса, оцененная с учетом биологии вида и обеспечивающая его устойчивое промысловое использование без снижения численности и репродуктивного потенциала (Бабаян, 2013). Как правило, ОДУ не превышает величины ежегодного пополнения и устанавливается на предстоящий год по данным года предыдущего, т.е. с двухгодичной заблаговременностью. С середины 1990-х гг. для прогнозирования величины промыслового запаса крабов и крабоидов в дальневосточных институтах используют расчетные формулы, учитывающие текущий промысловый запас, пополнение (пререкруты 1-го и 2-го порядка), естественную и промысловую смертность. После оценки промыслового запаса на год прогнозирования величину ОДУ чаще всего устанавливают в размере 10% от промыслового запаса, причем доля изъятия в 10% никогда

не обосновывалась строгими расчетами, а была принята волевым решением, которое затем превратилось в традицию (Родин и др., 1997).

При использовании изложенного алгоритма оценки ОДУ, соответствующего традиционному подходу, возникает ряд проблем (Бабаян, 2000). Во-первых, для крабов и крабоидов 10%-ный коэффициент промыслового изъятия был явно заниженной величиной, на что неоднократно указывали некоторые авторы (Михеев, 1999; Иванов, 2004). Во-вторых, поскольку оценки запасов традиционно основаны на данных прямых учетов (съемок), то их проведение должно быть регулярным. В морях России насчитывается 68 единиц запасов промысловых крабов и крабоидов, из них 64 единицы — в Дальневосточном бассейне, ежегодная оценка этих запасов посредством учетных съемок всегда оставалась желаемой, но в реальности невыполнимой задачей. В-третьих, применение данных прямых учетов без понимания ограничений их использования на практике может приводить к резким межгодовым скачкам ОДУ. Если по каким-то объективным или субъективным причинам съемка охватывала промысловую популяцию не полностью (была выполнена не в полном объеме, в не-

подходящий сезон, с методическими нарушениями и т.п.), она давала заниженную оценку запаса, что немедленно отражалось на оценке ОДУ на следующий год. Напротив, проведение дополнительных съемок на части ареала, не охваченной предыдущей съемкой, как правило, давало резкое увеличение оценок запаса и, как следствие, некорректное использование таких данных влекло за собой необоснованные резкие изменения ОДУ. Необходимая в таких случаях стандартизация применяется крайне редко (Буяновский, 2012). Кроме того, на величину оцениваемого и прогнозируемого запаса влияют и другие источники неопределенности, связанные с действием объективных и субъективных причин (Иванов, 1994 а, б; Левин, 1994; Буяновский, 2004, 2012; Низяев и др., 2006) и повышающие риск необоснованного завышения или занижения оценок по сравнению с реальным значением. Все это приводит к необоснованной изменчивости оценок ОДУ (как фиксированного процента от промыслового запаса), которые могут год от года варьировать в два и более раз.

Так, за 10-летний период с 2006 по 2015 гг. межгодовая изменчивость ОДУ для краба-стригуна опилио Западно-Берингово-морской подзоны составляла в среднем 49% (в отдельные годы — до 320%), а для стригуна Бэрда Камчатско-Курильской подзоны — в среднем 66% (в отдельные годы — до 330%). Столь высокую и трудно предсказуемую изменчивость ОДУ можно объяснить лишь ошибкой метода оценки запаса, но не биологией крабов и крабоидов, достигающих половой зрелости в возрасте 4–5 лет и живущих до 10 лет и более (Виноградов, 1941; Левин, 2001; Павлов, 2003, 2006). Высокая изменчивость оценок затрудняла своевременное выявление негативных тенденций в состоянии запасов, а запоздалое реагирование на начавшее сокращение запаса порой требовало резкого снижения ОДУ вплоть до введения моратория на промысел. Примеры таких вынужденных управленческих решений — закрытие промыслов всех приоритетных видов крабов в Приморье с 2002 по 2012 гг., а

камчатского краба у Западной Камчатки — с 2005 по 2012 гг.

Еще одним недостатком традиционной методологии обоснования ОДУ является недооценка результатов промысла. Несмотря на случаи искажения промысловой статистики, она может быть использована разработчиками прогноза (Бабаян и др., 2014). Также в их распоряжении всегда были данные, получаемые научными наблюдателями на промысловых судах. В тех случаях, когда оценки, выполненные по данным учетных съемок, вступают в противоречие со статистикой промысловых уловов, перед разработчиками встает дилемма выбора приоритетного показателя при определении ОДУ.

Краткосрочность прогнозирования ОДУ (только на предстоящий год) и сильные колебания оценок существенно затрудняют разработку долговременной стратегии управления запасами крабов, делают невозможным перспективное экономическое планирование, сдерживают развитие крабовых промыслов. В последние годы стало очевидно, что сложившаяся в последнюю четверть века методика определения ОДУ по данным прямых учетов с использованием 10%-го коэффициента промыслового изъятия требует совершенствования.

В 2015 г. Федеральное агентство по рыболовству (Росрыболовство) поставило перед отечественной рыбохозяйственной наукой задачу кардинального улучшения системы прогнозирования состояния водных биологических ресурсов, перевода ее на современный методический уровень и повышения прозрачности и объективности процедуры разработки прогноза ОДУ. Эта задача сформулирована в приказе Росрыболовства от 6 февраля 2015 г. № 104 «О представлении материалов, обосновывающих общие допустимые уловы водных биологических ресурсов во внутренних водах Российской Федерации, в том числе во внутренних морских водах Российской Федерации, а также в территориальном море Российской Федерации, на континентальном шельфе Российской Федерации и в исключительной экономической

зоне Российской Федерации, в Азовском и Каспийском морях, а также внесения в них изменений» (далее — Приказ № 104). Он определил приоритетные виды российского рыболовства, к которым, в частности, были отнесены четыре вида крабов и крабоидов, составляющих основу российского крабового промысла: камчатский и синий крабы, крабы-стригуны опилио и Бэрда. В Приказе также установлены основные требования к разработке материалов, обосновывающих прогнозы и корректировки ОДУ, и распределена ответственность за разработку этих материалов между научными организациями Росрыболовства.

Приказом № 104 регламентировано применение различных методов прогнозирования в зависимости от степени информационного обеспечения прогнозов, определены требования к содержанию материалов обоснования. Поскольку для разных единиц запаса (популяций) информационное обеспечение прогноза различается весьма заметно, его принято разделять на несколько уровней (Бабаян, 2000). Для каждого уровня информационного обеспечения рекомендованы свои методы прогнозирования: от использования когортных моделей при наилучшем (первом) уровне до инерционного прогнозирования или экспертных оценок при низшем (третьем) уровне.

При строгом следовании требованиям Приказа № 104 обеспечение прогноза ни по одной из популяций крабоидов или крабов не будет соответствовать первому уровню. Для некоторых популяций сравнительно длинные исторические ряды учетных съемок и относительно достоверные сведения о промысловой смертности позволяют применять упрощенные (без разделения по возрастным и размерным классам) модели (Михеев, 2003; Баканев, 2012; Ильин, Иванов, 2015; Черниенко, 2016). Для большинства же единиц запаса уровень информационного обеспечения вследствие действия объективных и субъективных причин не позволяет использовать даже продукционные модели (второй уровень), и обоснование ОДУ основывается

преимущественно на инерционных методах и/или расчетных формулах.

Все это вместе с высокой изменчивостью оценок ОДУ (см. выше) делает актуальным разработку такого подхода к управлению выловом, который, во-первых, минимально зависел бы от качества информационного обеспечения прогноза и, во-вторых, позволял бы максимально учитывать различные вызовы, связанные с неопределенностью в оценках. При его формулировании надо учитывать следующие обстоятельства:

- долговременные цели и планы управления популяциями (или группами популяций) должны быть дифференцированы;

- ОДУ не должен превышать заранее установленных предельных уровней (за исключением ситуаций, когда требуются экстренные меры по защите запаса или поступившие новые данные кардинально меняют представление о величине и состоянии запаса) до тех пор, пока не будут разработаны методы оценки, позволяющие отказаться от этих уровней;

- наряду с традиционными показателями состояния запаса должен присутствовать всесторонний анализ независимых данных (Schnute, Richards, 2011), которые отражают состояние запаса, но не используются при его количественной оценке (индикаторный подход).

Цель работы — разработка основных принципов и подходов к построению единой стратегии регулирования промыслов крабов и крабоидов в морях России, учитывающей все перечисленные обстоятельства. В перспективе, по мере накопления информации, предлагаемые нами подходы к управлению запасами крабов и крабоидов могут быть распространены и на другие виды водных биологических ресурсов.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В работе использованы ежегодно разрабатываемые научными организациями Росрыболовства прогнозные материалы, обосновывающие ОДУ приоритетных ви-

дов крабов и крабоидов, за период с 2001 по 2016 гг. Данные о промысловых уловах и усилиях получены из отраслевой информационной системы «Рыболовство». Данные по биологии, распространению, популяционной структуре, методам оценки и прогнозирования состояния запасов крабов и крабоидов получены из отчетов и публикаций (ссылки приводятся в соответствующих разделах).

При разработке системы управления запасами учитывались замечания и предложения, поступающие в адрес разработчиков от специалистов ФГБНУ «ТИНРО-Центр», ФГБНУ «ПИНРО», ФГБНУ «СахНИРО», ФГБНУ «МагаданНИРО» и ФГБНУ «КамчатНИРО». В результате коллективом авторов был создан документ «Правила регулирования промысла приоритетных видов крабов и крабоидов на 2016—2018 гг.», утвержденный 30 июня 2016 г. на заседании Совета директоров рыбохозяйственных научно-исследовательских институтов при заместителе Министра сельского хозяйства Российской Федерации — руководителе Федерального агентства по рыболовству (Протокол № 8). Ниже приводятся его наиболее важные положения, позволяющие понять логику выработки заявленного подхода. Первичная информация, на основе которой были выполнены расчеты, значения ориентиров управления, а также обширная дополнительная информация даны в обширных приложениях к указанному документу. Такие вопросы, как критический анализ, описание, выбор или внедрение новых методов прогнозирования, не вошли ни в задачи «Правил ...», ни в задачи данной публикации.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

### **Основные понятия, критерии и принципы регулирования промысла крабов и крабоидов**

В современной литературе, посвященной прогнозированию и управлению запасами водных биоресурсов, встречается различное толкование сходных терминов.

Поэтому в настоящей работе дается формальное определение всех терминов и понятий, используемых в разработке единой стратегии управления запасами и регулирования промыслами крабов и крабоидов.

*Единица запаса (запас).* В промысловой гидробиологии под единицей запаса (отдельный запас) понимают популяцию промыслового вида. Именно самовоспроизводящаяся популяция является элементарной системой, целостно реагирующей на воздействие промысла. Поскольку для большинства крабов и крабоидов популяционная структура изучена довольно слабо, в практике прогнозирования и управления запасами приоритетных видов крабов и крабоидов в настоящее время используют следующие допущения и критерии.

Если ареал (область распространения) популяции установлен и находится в пределах одного рыбопромыслового района (зоны и подзоны), то такая популяция и является единицей запаса в строгом понимании этого термина. Границы рыбопромысловых районов определяются приказом Министерства рыбного хозяйства СССР № 408 от 09.09.1980 г. «О разграничении Мирового океана на промысловые районы в новых условиях промысла», а также дополнениями и изменениями, внесенными в него приказами Министерства рыбного хозяйства СССР № 350 от 08.08.1988 и № 126 от 10.03.1989.

Если ареал популяции охватывает несколько смежных рыбопромысловых зон/подзон, то единицей запаса считается вся популяция, для нее определяется единая цель управления и разрабатывается план эксплуатации, но во избежание локального перелова ОДУ устанавливается отдельно по рыбопромысловым зонам.

Если в пределах одной рыбопромысловой зоны/подзоны установлено наличие нескольких независимых популяций одного вида, то в качестве единицы запаса вынужденно принимается вся совокупность особей, населяющая зону, с установлением единого ОДУ, поскольку существующей правовой

базой не допускается установление ОДУ для участка меньшего, чем минимальная единица рыбопромыслового районирования. Сохранность же наиболее уязвимых популяций при этом должна обеспечиваться дополнительными мерами ограничения рыболовства.

Если вид населяет несколько рыбопромысловых зон, но его популяционная структура не установлена, население в пределах каждой рыбопромысловой зоны условно рассматривается как самостоятельная единица запаса, пока не будут получены более точные данные о количестве самостоятельных популяций и границах их ареалов на данной акватории.

Соответствие в большинстве случаев границ рыбопромысловых зон и единиц запаса связано с тем, что районирование было выполнено с учетом не только административных, но и географических границ, которые, в свою очередь, опираются на данные гидрологии и геологии.

Проиллюстрируем применение вышеописанных критериев к запасам крабов и крабидов. В настоящее время управление ресурсами четырех приоритетных видов крабов и крабидов в экономической зоне России ведется по 31 единице запаса. Из них у 15 единиц запаса ареал промысловой популяции находится в пределах одной рыбопромысловой зоны. Это популяции (единицы запаса) краба камчатского зоны Баренцева моря, Петропавловско-Командорской подзоны и Южно-Курильской зоны; краба синего Западно-Берингоморской зоны, подзон Карагинской, Северо-Охотоморской и Западно-Камчатской; краба-стригуна опилио зоны Баренцева моря, подзон Карагинской, Петропавловско-Командорской, Северо-Охотоморской и Западно-Камчатской; краба-стригуна Бэрда Западно-Берингоморской зоны, Карагинской и Петропавловско-Командорской подзон.

Популяции, ареал которых охватывает несколько смежных рыбопромысловых зон/подзон, описаны для краба камчатского Западно-Камчатской, Камчатско-Курильской подзон и Северо-Курильской зон и кра-

ба-стригуна Бэрда Камчатско-Курильской подзоны и Северо-Курильской зоны.

Несколько популяционных группировок в пределах одной зоны/подзоны известны для краба камчатского (в Северо-Охотоморской подзоне) и краба-стригуна опилио (в Западно-Берингоморской зоне и Восточно-Сахалинской подзоне).

Не установлены точно и поэтому условно считаются соответствующими границам зон/подзон популяции краба камчатского подзон Восточно-Сахалинской, Западно-Сахалинской и Приморья (к северу и к югу от м. Золотой); краба-стригуна опилио подзон Западно-Сахалинской и Приморья (к северу и к югу от м. Золотой); краба синего подзоны Приморья (к северу и к югу от м. Золотой).

*Уровни информационного обеспечения материалов обоснования прогнозов ОДУ* определены вышеупомянутым Приказом № 104. Приказ определяет три уровня информационного обеспечения.

На **первом** (высшем) уровне доступная информация обеспечивает проведение аналитического оценивания состояния запаса и ОДУ с использованием структурированных моделей. Для этого как минимум требуется наличие исторических рядов возрастного состава, данных по уловам, уловам на усилие, темпам весового роста и полового созревания, а также среднее (по годам и возрастным группам) значение коэффициента естественной смертности. Поскольку метод определения индивидуального возраста для крабов и крабидов (как и для ракообразных вообще) до сих пор отсутствует, то, строго говоря, ни для одного из запасов этих видов пока невозможно достичь первого уровня информационного обеспечения. Однако в некоторых случаях при использовании неизбирательных средств отбора проб (донный трал, водолазные сборы) по размерному составу уловов с некоторыми допущениями (нормальность распределения частот размерных классов в возрастных группах, соответствие средних размеров возрастов кривой роста Берталанфи) можно получить данные о воз-

растной структуре популяции и оценить темпы группового роста (Михеев, 2003, 2011а). Для этого в размерном ряду выделяют возрастные группы (когорты) с последующим составлением размерно-возрастных ключей, где частота каждого размерного класса является суммой частот одного или нескольких возрастных классов. С вышеуказанными допущениями такие единицы запаса могут быть условно отнесены к первому уровню информационного обеспечения, и для их прогнозирования возможно использование когортных моделей.

На **втором** уровне информационного обеспечения доступная информация обеспечивает проведение ограниченного аналитического оценивания состояния запаса и ОДУ с использованием продукционных моделей эксплуатируемого запаса. Минимальные требования к информации на этом уровне: наличие исторических рядов уловов, уловов на усилие и промысловых усилий.

На **третьем** уровне информационного обеспечения недостаточная полнота и/или качество доступной информации исключают использование моделей эксплуатируемого запаса. Обоснование ОДУ строится на эмпирических, трендовых, индикаторных и других приближенных методах, применяемых в случае дефицита информации. Именно к этому уровню относится информационное обеспечение большинства единиц запасов крабов и крабоидов.

Только при первых двух уровнях для обоснования ОДУ допустимо использовать аналитические методы — когортные или продукционные модели. При третьем уровне следует применять немодельные методы (трендовые, индикаторные, аналоговые и т.д.).

*Индикаторы состояния запаса* — набор промысловых и биологических показателей, характеризующих состояние запаса (Михеев, 2011б; Буяновский, 2012). Количество учитываемых индикаторов зависит от уровня информационного обеспечения. В данной работе в качестве индикаторов состояния популяций приоритетных видов крабов и крабоидов были выбраны: промысловая

численность (экз.), промысловая плотность (экз/км<sup>2</sup>), промысловый улов по данным учетной съемки или научного мониторинга (экз/ловушку), промысловый улов по данным суточных судовых донесений (т/сут.), пополнение (экз.).

*Ориентиры управления* — популяционные показатели и функционально связанные с ними промысловые характеристики (например, величина промыслового запаса, допустимый улов, промысловое усилие), которые привлекаются для обоснования и реализации стратегии рационального промыслового использования данного запаса. Под биологическими ориентирами подразумеваются устойчивые биологические характеристики запаса, которые используются в качестве опорных (реперных) точек для оценки его текущего состояния и результатов промысла; обычно выражаются в единицах биомассы и промысловой смертности (Бабаян, 2000). Понятие «ориентир управления» является ключевым для определения статуса запаса и регулирования промысла. Ориентиры управления устанавливаются на основе анализа исторического ряда данных о состоянии популяции и/или знания закономерностей ее динамики. Различают два ориентира управления — целевой и граничный.

*Целевой ориентир* — это величина (индекс) запаса, выше которой промысел можно вести при постоянном (но не выше граничного) значении коэффициента эксплуатации (доля прогнозируемого промыслового запаса, изымаемая промыслом). Это постоянное значение называется целевым ориентиром по коэффициенту эксплуатации.

*Граничный ориентир* — это величина (индекс) запаса, теряющего способность к восстановлению, какой бы коэффициент эксплуатации ни был установлен. Поскольку граничный ориентир соответствует крайне нежелательному для промысла состоянию запаса, то на практике, как правило, используют верхнюю доверительную границу его доверительного интервала — буферный ориентир. При значениях запаса ниже буферного ориентира промысел необходимо

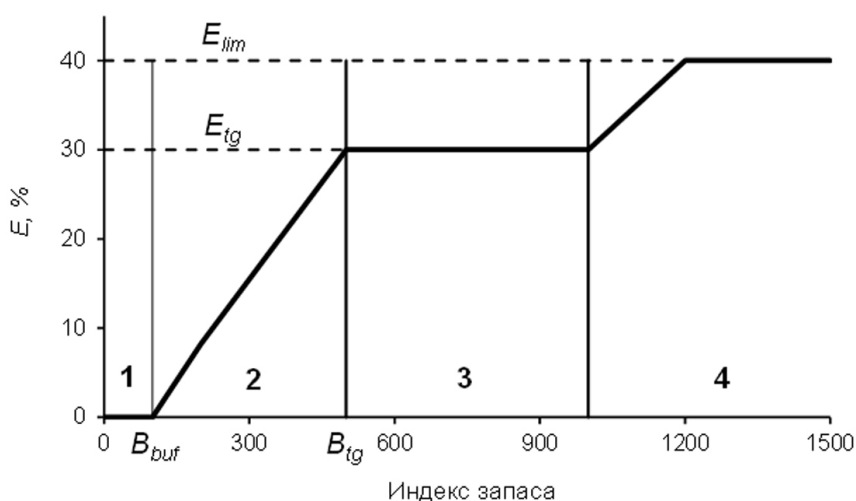
запрещать, за исключением промысла в научно-исследовательских и контрольных целях. Граничный ориентир по коэффициенту эксплуатации определяется как уровень изъятия, выше которого любое промысловое воздействие на популяцию несет неприемлемый риск нанесения непоправимого ущерба запасу.

В нашей работе в зависимости от информационного обеспечения для разных единиц запаса расчет ориентиров управления выполняли различными методами (Бабаян, 2000), в том числе методом перцентиллей, когда исторический ряд данных делится на три равные группы значений (Буяновский, 2012). Если разные специалисты получали разные значения, то итоговые величины принимали консенсусом.

*Зональное правило регулирования промысла (ПРП)* — это формализованное правило (алгоритм) принятия решений по регулированию рыболовства с учетом ориентиров управления и текущего состояния запасов (Бабаян, 2000). В классическом виде принято графическое выражение трехзонального ПРП. Применительно к крабам и крабоидам мы предлагаем внедрить дета-

лизованный четырехзональный вариант стратегии управления запасом, в котором предусматривается существование зоны с «избыточным» запасом (рис. 2). Возникновение такого «избыточного» запаса возможно в случаях, когда наблюдается взрывной рост численности в популяции, например, в процессе становления популяции вида-вселенца или при восстановлении численности популяции в условиях действия запрета на ее эксплуатацию. Поскольку «избыточный» рост популяции может негативно отразиться как на ней самой, так и на экосистеме, частью которой она является, для предупреждения таких ситуаций рекомендуется устанавливать коэффициент эксплуатации выше целевого, но не выше граничного.

В четырехзональном ПРП выделяются следующие зоны: зона подорванного (депрессивного) запаса (1), зона восстановления запаса (2), зона постоянной интенсивности промысла (3) и зона предельной интенсивности промысла (4). В дальнейшем при определении индикаторной оценки эти зоны будут называться соответственно депрессивной (1), неблагоприятной (2) и благополучной (3 и 4).



**Рис. 2.** Четырехзональное правило регулирования промысла:  $B_{buf}$ ,  $B_{tg}$  — соответственно буферный и целевой ориентиры управления по индексу запаса;  $E_{lim}$ ,  $E_{tg}$  — соответственно граничный и целевой ориентиры управления по коэффициенту эксплуатации; зоны: 1 — подорванного (депрессивного) запаса (депрессивная); 2 — восстановления запаса (неблагополучная); 3 — постоянной интенсивности промысла; 4 — предельной интенсивности промысла. (В рамках индикаторного подхода зоны



*Размер запаса.* Устойчивость единицы запаса (популяции) к неблагоприятному воздействию биотических и абиотических факторов определяется рядом свойств популяции, в том числе ее величиной. В качестве критерия размера запаса можно использовать ОДУ, который функционально связан с промысловым запасом. Усреднив оценки ОДУ за последние 5–6 лет, запасы крабов и крабидов можно условно разделить на крупные (ОДУ свыше 1,0 тыс. т), средние (ОДУ от 0,1 до 1,0 тыс. т) и малые (ОДУ менее 0,1 тыс. т).

*Степень освоения запаса.* Для целей управления запасами необходимо ранжировать степень их промыслового освоения. При освоении свыше 70% ОДУ в среднем за последние три года эксплуатации можно говорить о высокой степени освоения запаса. Несмотря на то что данная величина достаточно условна, из практики рыбопромыслового прогнозирования известно, что высокоценные виды водных биологических ресурсов осваиваются не менее чем на 80%. Освоение ОДУ из года в год менее чем на 70% в большинстве случаев свидетельствует об отсутствии у добывающих организаций интереса к данному ресурсу. Применение 70%-ного критерия позволяет разделить все единицы запасов на хорошо и слабо осваиваемые.

*Прогнозируемость.* В зависимости от уровня информационного обеспечения прогнозы состояния запасов и ОДУ крабов и крабидов можно разделить на хорошо и слабо обоснованные. Хорошо обоснованные прогнозы запасов выполняются с помощью математических моделей. Слабо обоснованные прогнозы основаны на немодельных методах, в том числе на получивших широкое распространение расчетных формулах, на основании которых оценки запаса трактуются как абсолютно точные, в связи с чем ошибки, неизбежно присутствующие в наблюдениях, приводят к ошибкам в прогнозах и в определении ОДУ (Бабаян и др., 2006).

*Статус запаса и алгоритм его определения.* Понятие статуса запаса введено, чтобы отличать результат индикаторной

оценки от количественной оценки, которую принято называть состоянием запаса (Schnute, Richards, 2011). Статус запаса — это характеристика, учитывающая, во-первых, положение индекса запаса по отношению к ориентирам управления, во-вторых, его динамику за последние годы и, в-третьих, согласованность изменения различных показателей состояния запаса (индикаторный подход). В соответствии с зональным ПРП (рис. 2) запас может находиться в благополучной, неблагополучной или депрессивной зоне. Он может иметь тенденцию к росту, снижению или не иметь какой-либо устойчивой тенденции изменения. В последнем случае можно говорить о нейтральной тенденции. Устойчивой тенденцией можно считать однонаправленное изменение индекса запаса на протяжении не менее двух лет (соответственно, число наблюдений должно включать данные не менее чем за три года). Поскольку в современных условиях из-за ограничений финансирования в отдельные годы возможен пропуск учетных съемок, допускается пропуск между наблюдениями, не превышающий один год.

На основе различных сочетаний перечисленных выше характеристик запаса выделено пять возможных статусов запаса: растущий, стабильный, снижающийся, восстанавливающийся и депрессивный (табл. 1). Если имеющаяся информация о запасах не позволяет отнести его к одному из этих статусов, то запасу присваивают статус «неопределенный». Кроме того, необходимо предусмотреть отдельный статус для запаса, вводимого в промысел после длительного перерыва. Данные табл. 1 иллюстрируют общий алгоритм определения статуса запаса. При применении этого алгоритма на практике необходимо учитывать следующие условия.

1. Статус запаса является продуктом индикаторного подхода, и следует анализировать не один, а несколько показателей, по которым есть соответствующее информационное обеспечение. Если динамика разных индексов показывает противоречивые ре-

Таблица 1. Критерии, характеризующие статус запасов крабоидов и крабов

Статус запаса	Текущее состояние запаса согласно зональному правилу регулирования промыслом	Динамика к терминальному году	Примечание
Растущий	Благополучное	Устойчивый рост	Пребывание в благополучной зоне не менее двух лет подряд, включая текущий год
Стабильный	Благополучное	Снижение или нейтральная	То же
Снижающийся	Неблагополучное	Снижение	Пребывание в неблагоприятной зоне; если в депрессивной зоне, то не более одного года
Восстанавливающийся	Неблагополучное	Рост или нейтральная	Пребывание в неблагоприятной зоне; если в благополучной зоне, то не более одного года
Депрессивный	Депрессивное	Любая	Пребывание вне депрессивной зоны не более одного года
Вводимый в промысел	Благополучное	Любая	Нет данных по ориентирам управления
Неопределенный	Любое, кроме депрессивного	Нейтральная	Слабое информационное обеспечение или противоречие между индикаторами. Перерывы между наблюдениями составляют два и более лет

зультаты, то запасу должен быть присвоен статус «неопределенный», при этом если изменение приоритетного индикатора (см. ниже) будет иметь устойчивую тенденцию к росту или снижению, то статус следует уточнить, указав его как неопределенный с тенденцией к росту (или снижению). При сохранении наметившейся тенденции в следующем году статус запаса может быть изменен.

2. Приоритетным индикатором является численность, рассчитанная с помощью математической модели. Если модельные расчеты отсутствуют или параметры модели вызывают сомнение у экспертов, то следует использовать оценки, получаемые на основе прямого учета при выполнении научных съемок и/или научного мониторинга. Возможно использование данных промысловой стати-

стики, если их достоверность в целом не вызывает сомнений (Васильев, 2014).

3. Для запасов, промысловое освоение которых начинается впервые или возобновляется после длительного перерыва, предлагается использовать статус «вводимый в промысел». Минимальный срок перерыва определяется на основе применяемых в прогнозировании уровней естественной убыли в популяции. В отношении крабов и крабоидов в прогнозных материалах обычно применяются коэффициенты естественной убыли от 15 до 28%. За пять лет при естественной убыли 15% промысловый запас обновится более чем на 50%; при убыли в 28% — более чем на 80%. В обоих случаях промысловый запас обновляется в такой степени, что ретроспективные показатели его прежнего состояния уже не могут быть использованы

для текущего прогнозирования и ретроспективный ряд данных не может быть применен для установления граничных и целевых ориентиров на ближайшие годы. В этом случае текущий запас принимается равным целевому ориентиру, а коэффициент эксплуатации устанавливается или на уровне целевого до запрета промысла, или на уровне сходных/ближайших единиц запаса данного вида.

4. Если статус запаса определяется как «растущий», но некоторые вспомогательные индикаторы — доля особей с неокрепшим панцирем, степень наполнения конечностей и др. (Павлов, Тальберг, 2001) — показывают негативную тенденцию, то это дает основания считать статус запаса «избыточно растущим». Упомянутые изменения могут быть признаками недостаточности кормовой базы и превышения оптимальной плотности распределения особей в популяции. В этом случае рекомендуется установление ОДУ с коэффициентом эксплуатации, близким к граничному значению (рис. 2).

Поскольку статус запаса является результатом индикаторного подхода, его следует определять не только для запасов со слабым информационным обеспечением, но и для запасов, где информационное обеспечение позволяет использовать математические модели. В последнем случае индикаторы выполняют корректирующую роль: если рассчитанный на их основе статус противоречит моделируемой динамике запаса, это является основанием как минимум для пересмотра параметров модели.

*Предельные уровни межгодовых изменений ОДУ.* Все промысловые крабы и крабиды являются долгоживущими видами с относительно постоянным и невысоким уровнем естественной смертности. В связи с этим межгодовые изменения промыслового запаса этих видов имеют естественные пределы, определяемые в основном межгодовой изменчивостью промыслового пополнения, естественным ростом, а также естественной и промысловой смертностью. Наличие естественных пределов межгодовых изменений промыслового запаса означает наличие таких

же пределов и для межгодовых изменений ОДУ. Точность определения этих пределов зависит от уровня информационного обеспечения. В мировой практике ограничения на ежегодные изменения ОДУ применяются весьма широко, в том числе и международными рыболовными организациями с участием России, однако собственно при обосновании ОДУ морских промысловых беспозвоночных они ранее не использовались.

При расчете предельных уровней межгодовых изменений ОДУ необходимо учитывать статус запаса и его информационное обеспечение. Поскольку риск перелова более опасен, чем риск недоосвоения, предельные уровни в сторону снижения ОДУ должны действовать только для благополучных запасов (растущего или стабильного). Для снижающегося запаса повышение ОДУ недопустимо. Применение предельных уровней к депрессивным запасам лишено смысла, поскольку их изъятие возможно только в минимальных объемах для ресурсных исследований. Не следует применять предельные уровни и для запаса, вводимого в промысел, — в первые годы эксплуатации при отсутствии достоверных рядов наблюдений может выясниться, что запас сильно недооценен или, наоборот, сильно переоценен.

При определении предельных уровней межгодового изменения ОДУ в данной работе была выбрана та же иерархия приоритетов индексов запаса, которая использовалась для установления статуса (модели, прямой учет, промысловая статистика). Для расчета предельного уровня межгодового изменения ОДУ растущего (в том числе избыточно растущего) запаса или восстанавливающегося запаса выбирали временной ряд значений индекса, когда наблюдался устойчивый (не менее двух лет) рост. Если возникали сомнения, что рост индекса связан не только с улучшением состояния запаса, такой ряд отбрасывали. При выборе предпочтение отдавали рядам, характеризующимся наиболее высоким приростом. Вначале рассчитывали ежегодный прирост для каждой

**Таблица 2.** Предельные уровни изменения общего допустимого улова (ОДУ) приоритетных видов крабов и крабоидов

Систематическая группа	Вид	Статус запаса	Предельные уровни изменения ОДУ, %
Крабоиды	Краб камчатский	Растущий, восстанавливающийся, вводимый в промысел	±30
	Краб синий	Стабильный, неопределенный, снижающийся	±16
Крабы-стригуны	Опилио	Растущий, восстанавливающийся, вводимый в промысел	±42
	Бэрда	Стабильный, неопределенный, снижающийся	±20

последовательной пары лет, а затем — его усредненное значение. Полученная величина принималась в качестве предельного уровня межгодового увеличения ОДУ для растущего запаса.

При установлении предельного уровня межгодового изменения ОДУ для стабильного запаса исходили из допущения, что значения отклонений ежегодных оценок запаса от среднемноголетней величины подчиняются нормальному распределению. В этом случае все значения должны укладываться в границы доверительного интервала, рассчитанного для среднемноголетней величины. При расчетах выбирали наиболее длинный ряд (но не менее трех лет) последовательных значений, в которых отсутствуют тренды (на повышение или понижение). Далее для выбранного ряда рассчитывали среднее значение и 90%-ный доверительный интервал. Отношение радиуса доверительного интервала к среднему, выраженное в процентах, считали предельным уровнем изменения стабильного запаса. Поскольку ОДУ рассчитывается как доля запаса и для стабильного запаса эта доля постоянна, то предельный уровень изменения стабильного запаса для ОДУ будет одинаковым.

Первоначально расчеты предельных уровней на основании данных научных наблюдений за период с 2001 по 2015 гг. выполняли для каждой единицы запаса. Затем

данные были сгруппированы. Предельные уровни межгодового изменения ОДУ рассчитывали отдельно для крабов и крабоидов. Далее внутри каждой группы были выделены увеличивающиеся запасы (статус «растущий» или «восстанавливающийся») и запасы, для которых не отмечено устойчивой тенденции ни к росту, ни к снижению (статус «стабильный», «неопределенный»). После этого внутри каждой из четырех получившихся групп из всех значений были выбраны максимальные значения предельных изменений ОДУ (табл. 2). Несмотря на то что для вводимого в промысел и снижающегося запаса предельные уровни изменения ОДУ не предусмотрены, они включены в таблицу для упрощения процедуры принятия решения по установлению ОДУ. При выборе руководствовались соображением, что основным методом обоснования ОДУ является зональное ПРП и ограничение, налагаемое предельным уровнем, должно использоваться только в крайнем случае, когда искажение оценок, связанное с влиянием неопределенности, становится очевидным.

Следует отметить, что для единиц запаса со сходными биологическими характеристиками и статусом рассчитанные предельные уровни изменения ОДУ оказались сходными. Например, для двух крупнейших запасов камчатского краба — западнокамчатского и баренцевоморского — значения

**Таблица 3.** Выбор цели эксплуатации запаса в зависимости от биологических и промысловых характеристик

Цель	Статус запаса	Размер запаса	Степень освоения	Прогнозируемость
Поддержание максимально допустимого вылова	Растущий или стабильный	Крупный	Хорошая	Любая
		Средний или малочисленный		Хорошая
	Вводимый в промысел	Любой	Любая	—
Поддержание стабильного вылова	Растущий или стабильный	Любой	Слабая	Любая
		Средний или малочисленный	Любая	Слабая
	Неопределенный	Любой	Любая	—
Обеспечение щадящего вылова для восстановления запаса	Снижающийся, депрессивный, восстанавливающийся	Любой	Любая	Любая

предельного уровня оказались идентичными:  $\pm 30\%$ . Мы рассматриваем это как косвенное подтверждение биологической обоснованности такой величины предлагаемых ограничений.

Более широкий коридор для крабов-стригунов вполне оправдан особенностями их биологии — антагонизмом между функционально половозрелыми (широкопальными) и функционально неполовозрелыми (узкопальными) самцами; каннибализмом по отношению к собственной молодежи; непродолжительностью периода, в течение которого крабы сохраняют коммерческую ценность после терминальной линьки. Усиление или ослабление действия любого из этих факторов приводит или к быстрому росту, или, наоборот, к резкому снижению численности, что и обуславливает более широкий (по сравнению с крабоидами) диапазон предельных уровней изменения ОДУ.

*Цель эксплуатации.* Промысловая эксплуатация любого запаса всегда имеет определенную цель, которая, однако, не всегда осознанна и сформулирована в явном виде. В зависимости от состояния запасов цели их эксплуатации могут различаться, но итогом

во всех случаях будет достижение промысловом уровня, соответствующего максимально-му равновесному вылову. В общем виде возможные цели промышленной эксплуатации запаса можно сформулировать следующим образом:

- поддержание максимально допустимого вылова;
- поддержание стабильного вылова;
- обеспечение щадящего вылова для восстановления запаса.

Первые две из перечисленных целей устанавливаются для единиц запаса, состояние которых не вызывает опасений, третья цель применяется для единиц запаса, находящихся в зоне риска.

В соответствии с названием первая цель призвана обеспечить наиболее полное изъятие запаса при минимальной опасности его снижения под воздействием промысла. В рамках предосторожного подхода (Бабаян, 2000) это достигается путем поддержания коэффициента эксплуатации на целевом уровне, а при избыточном запасе — между целевым и граничным уровнем. Поддержание стабильного вылова призвано сохранить существующее равновесие между убылью

и пополнением при дефиците данных, позволяющих оценить риск подрыва запаса при увеличении промысловой нагрузки. Назначение третьей цели — обеспечение щадящего вылова для восстановления запаса — очевидно, и она достигается путем введения режима эксплуатации, максимально щадящего запас, вплоть до полного запрета на промысел. Чтобы выбор цели был объективным, для каждой из них был сформулирован набор условий, опирающихся на описанные выше характеристики единиц запаса (табл. 3).

Согласно данным табл. 3, необходимым условием для поддержания максимально допустимого вылова должно быть, во-первых, благополучное состояние запаса и, во-вторых, достаточно высокий уровень освоения запаса, так как при отсутствии интереса рыбаков к ресурсу рекомендации по увеличению его вылова не будут реализованы. Если запас небольшой, то обязательным условием постановки цели должна быть надежная (модельная) прогнозируемость, так как при прогнозе с помощью менее надежных (немодельных) методов опасность подрыва за счет увеличения вылова представляется более высокой, чем для большого запаса. Для запаса, вводимого в промысел, желательно как можно скорее определить максимально допустимый уровень эксплуатации. Для запасов, находящихся в неблагополучной зоне, цель может заключаться только в их восстановлении.

*План эксплуатации* — это набор мер, обеспечивающих достижение поставленной цели. Экономическая целесообразность, которая может внести существенные коррективы в план эксплуатации того или иного запаса, в нашей работе не рассматривается. Некоторые аспекты этой проблемы анализирует Бабаян (2006).

Если запас находится в благополучном статусе и интенсивно эксплуатируется, то оптимальной целью его эксплуатации может быть поддержание максимального неистощительного вылова на протяжении многих лет. В этом случае межгодовое изменение

ОДУ не должно выходить за рамки предельных уровней, которые устанавливаются для растущего или стабильного запаса (табл. 2). Если запас вводится в промысел (вновь или после долгого запрета), то как минимум в течение первых трех лет ОДУ устанавливается на основе применения зонального ПРП или экспертно (при отсутствии ориентиров управления).

Если цель заключается в поддержании стабильного вылова, то ОДУ на время действия плана следует устанавливать, ориентируясь на уровень предшествующего года, а снижение или увеличение выполнять только в пределах уровней, установленных для стабильного запаса. В этом случае отличие от плана эксплуатации при поддержании максимально допустимого вылова заключается только в первоначальном ориентире: при поддержании максимально допустимого вылова определение ОДУ выполняется на основе прогнозного значения запаса, а при поддержании стабильного вылова ориентируется на ОДУ предыдущего года, и решение о его увеличении или уменьшении принимается на основе немодельных оценок (индикаторов, трендов и т.д.).

Если цель заключается в восстановлении запаса, ОДУ необходимо снижать в соответствии с зональным ПРП вплоть до закрытия промысла. Увеличение ОДУ по отношению к предыдущему году для снижающегося запаса недопустимо, а для восстанавливающегося запаса возможно, но в строгом соответствии с ПРП, не выше предельного уровня, который установлен для растущего запаса (табл. 2).

Помимо правил установления ОДУ план эксплуатации включает в себя перечень дополнительных мер регулирования промысла — ограничения по срокам, районам, орудиям лова и т.п. С учетом вышеизложенного на основе анализа доступной информации для каждой из 31 единицы запасов приоритетных видов крабов и крабидов определен текущий статус запаса, цель и план его эксплуатации на период с 2016 по 2018 гг. (табл. 4).

ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ЕДИНОЙ СТРАТЕГИИ

**Таблица 4.** Группировка запасов приоритетных видов крабоидов и крабов в зависимости от цели, плана эксплуатации и статуса запаса (на период до 2018 г.)

Цель	Статус	Единицы запаса		План эксплуатации
		Вид краба	Зона или подзона	
Поддержка- ние мак- симально допустимого вылова	Растущий	Камчатский	Баренцево море, Западно-Камчатская, Камчатско-Курильская, Северо-Курильская	ОДУ устанавливается согласно ПРП и предельным уровням для растущего или стабильного запаса
		Синий	Западно-Беринговоморская	
		Бэрда	Камчатско-Курильская, Северо-Курильская	
	Стабильный	Синий	Западно-Камчатская	
		Опилио	Северо-Охотоморская	
	Вводимый в промысел	Синий	Приморье к югу от м. Золотой	
Опилио		Баренцево море, Западно- Камчатская		
Поддержка- ние стабиль- ного вылова	Растущий или стабильный	Камчатский	Северо-Охотоморская	ОДУ устанавливается согласно ПРП и предельным уровням для стабильного запаса
		Синий	Северо-Охотоморская, Приморье к северу от м. Золотой	
		Опилио	Приморье к северу от м. Золотой	
		Бэрда	Карагинская	
	Неопреде- ленный	Камчатский	Петропавловско-Командорская	
		Опилио	Карагинская	
Восстанов- ление запаса	Восстанав- ливающийся	Камчатский	Южно-Курильская, Приморье к северу от м. Золотой, Приморье к югу от м. Золотой	Увеличение ОДУ согласно ПРП и предельному уровню для растущего запаса. Снижение – согласно ПРП
		Синий	Восточно-Сахалинская	
		Опилио	Западно-Беринговоморский, Восточно-Сахалинская	
	Снижаю- щийся	Опилио	Приморье к югу от м. Золотой	Увеличение ОДУ недопустимо, снижение – согласно ПРП
		Бэрда	Западно-Беринговоморская	
	Депрессив- ный	Камчатский	Восточно-Сахалинская, Западно-Сахалинская	Промысел закрыт
		Синий	Карагинская	

**Примечание.** ОДУ – общий допустимый улов, ПРП – правило регулирования промысла.

Нетрудно заметить, что для наиболее важных популяций — камчатского краба Баренцева моря и Западной Камчатки, синего краба Западной Камчатки, краба-стригуна опилио северной части Охотского моря, краба-стригуна Бэрда Юго-Западной Камчатки — цель эксплуатации заключается в поддержании максимально допустимого вылова.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Все параметры, индикаторы, ориентиры и другие характеристики промысловых популяций, описанные в настоящей статье, меняются со временем вместе с изменением самих популяций, а поэтому должны регулярно пересматриваться. Индикаторы состояния запаса — численность, промысловые уловы, пополнение и т.д. — должны пересматриваться ежегодно по мере поступления новых данных учетных съемок, научного мониторинга и промысловой статистики. То же относится и к параметрам, используемым при определении цели эксплуатации — размеру запаса и степени его освоения (табл. 3). Статус запаса во многом зависит от его динамики и от устойчивости по отношению к ориентирам управления. В свою очередь, устойчивость запаса может быть обнаружена только по данным наблюдений не менее чем за три года. Поэтому мы предлагаем пересматривать статус запаса каждые три года, начиная с 2016 г. Зависящие от статуса запаса цель и план эксплуатации также целесообразно пересматривать каждые три года.

Ориентиры управления, как правило, устанавливаются на основе ретроспективного анализа динамики индексов запаса. Основанием для изменения ориентиров управления могут быть только устойчивые направленные изменения в значениях индексов, например, увеличение или уменьшение среднемаксимальной численности. Для подтверждения таких изменений требуется длительный ряд наблюдений, позволяющий отсеять случайные кратковременные отклонения от равновесного состояния. Поэтому ориентиры управления запасами не подлежат периодичному пересмо-

тру. Их пересмотр целесообразен по мере пополнения информационной базы новыми данными по отдельным единицам запаса в рамках действующего научно-консультативного совета по крабам и крабоидам при Совете директоров рыбохозяйственных институтов.

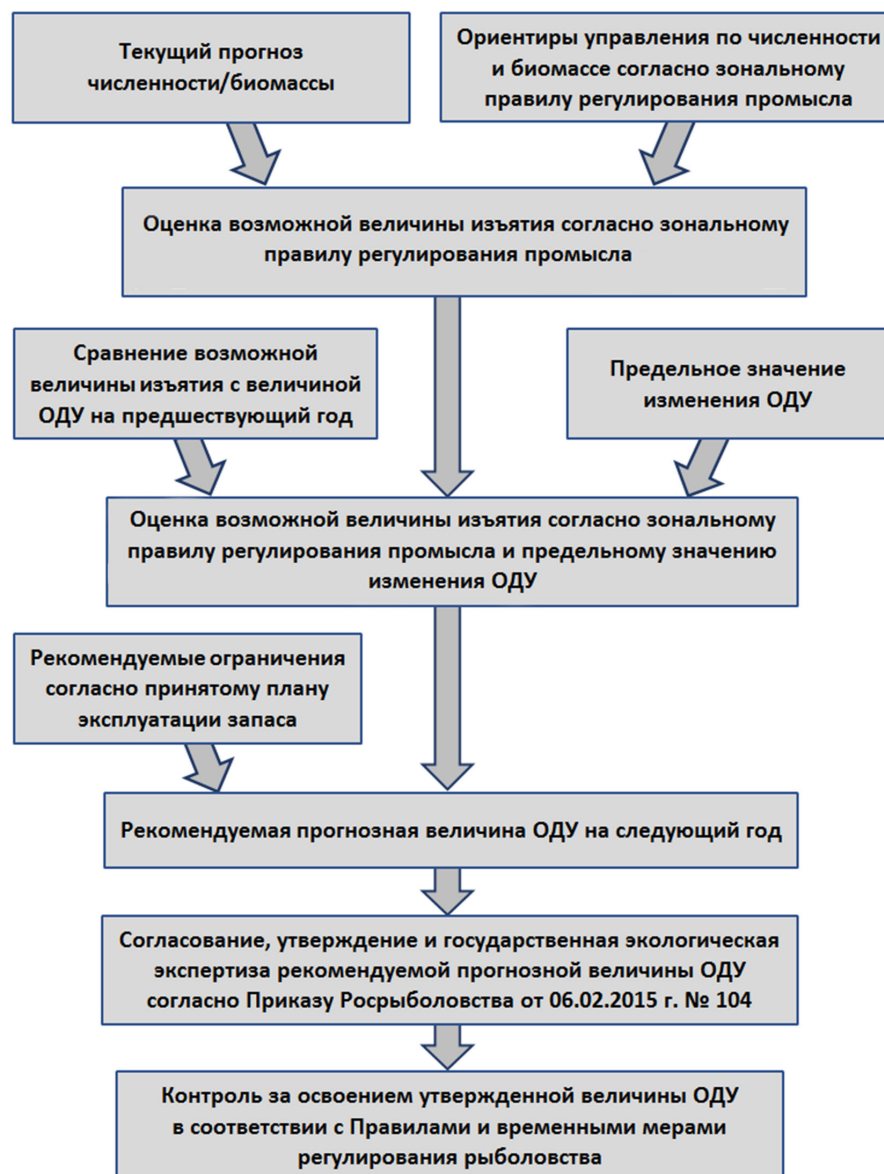
Предельные уровни ежегодного изменения ОДУ рассчитываются по многолетним рядам оценок естественного воспроизводства и промыслового пополнения запаса с поправкой на возможные источники неопределенности собираемой информации. Следовательно, их также можно рассматривать как постоянные параметры управления, не подлежащие регулярному пересмотру. При появлении новых данных, указывающих на необходимость переоценки предельных уровней, они, так же как и ориентиры управления, могут быть пересмотрены научно-консультативным советом по крабам и крабоидам.

Описанные выше основные понятия и инструменты прогнозирования в совокупности дают достаточную методическую базу для научно обоснованного определения ОДУ в соответствии с современными требованиями. Для их эффективного применения важно соблюдение четкой последовательности при разработке и принятии решений по определению ОДУ крабов и крабоидов (рис. 3).

Первым шагом является анализ данных научных исследований, собранных за период после подготовки предыдущего обоснования ОДУ. В этот период выполняется оценка состояния и величины запаса в соответствии с Приказом 104. Далее на основе установленных ориентиров управления определяется возможная величина изъятия в соответствии с зональным ПРП. Она рассчитывается как произведение прогнозируемой величины промыслового запаса и расчетного коэффициента эксплуатации, который не должен быть выше соответствующего целевого или граничного (если запас окажется в зоне избыточного роста) значения.

В соответствии с данными табл. 1, 4 определяется статус запаса, установленный на действующий период прогноза. Далее (табл. 2) выбирается предельный уровень





**Рис. 3.** Алгоритм принятия решения по обоснованию общего допустимого улова (ОДУ) приоритетных видов крабов и крабоидов.

ежегодного изменения ОДУ. Осуществляется сравнение величины ОДУ, установленной на год, предшествующий прогнозному, с величиной, рассчитанной согласно зональному ПРП. При отклонении величины, рассчитанной согласно зональному ПРП, от величины ОДУ, установленной на год, предшествующий прогнозному, осуществляется изменение рекомендуемой величины ОДУ на следующий год таким образом:

— если величина, рассчитанная согласно зональному ПРП, выше верхнего

предела увеличения ОДУ, то рекомендуемая величина ОДУ уменьшается до значения, соответствующего верхнему пределу;

— если величина, рассчитанная согласно зональному ПРП, ниже нижнего предела уменьшения ОДУ, то рекомендуемая величина ОДУ уменьшается до значения, соответствующего нижнему пределу;

— при попадании величины, рассчитанной согласно зональному ПРП, в пределы «коридора» изменений ОДУ, она принимается без изменений в качестве рекомендуемой.

Рекомендуемая величина ОДУ, определенная в соответствии с изложенными выше рекомендациями, проверяется на соответствие плану эксплуатации данной единицы запаса (табл. 4). В случае необходимости на рекомендуемую величину ОДУ накладываются дополнительные ограничения, предусмотренные планом эксплуатации. В частности, если статус запаса не предусматривает применения предельных уровней ежегодного изменения ОДУ, то используют величину, рассчитанную в соответствии с зональным ПРП без дополнительных ограничений.

Рекомендуемая величина ОДУ с учетом рекомендуемых согласно плану эксплуатации ограничений выносится разработчиком ОДУ на обсуждение, согласование и утверждение по регламенту, утвержденному Приказом Росрыболовства № 104 от 06.02.2015 г. Освоение ОДУ ведется в рамках установленных Правил и временных мер регулирования рыболовства.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Описанный в настоящей работе алгоритм формирования долговременных целей и планов эксплуатации ресурсов приоритетных видов крабов и крабоидов на основе формализованной и универсально применяемой для всех единиц запасов процедуры научного обоснования прогноза ОДУ с учетом информационного обеспечения, индикаторов состояния, ориентиров управления и статуса запаса, зонального правила регулирования промысла и обоснованных ограничений на межгодовые изменения ОДУ является первой попыткой создать в отечественном рыбохозяйственном прогнозировании единую научно обоснованную стратегию регулирования промыслов приоритетных объектов российского рыболовства, отвечающую современным требованиям и критериям устойчивого природопользования.

Предлагаемый нами алгоритм позволяет преодолеть противоречие между количественными и качественными оценками состо-

яния запасов, встраивая их в единую систему определения статуса запаса, установление которого лежит в основе решения по выбору методов и способов управления. Пошаговый план принятия решения по управлению каждой единицей запаса позволяет легко контролировать все этапы процесса определения ОДУ, обеспечивая прозрачность процесса прогнозирования, определения цели и плана эксплуатации запаса.

Принятие единой системы управления запасами посредством предлагаемых правил регулирования промысла позволяет выявить слабые места в процессе прогнозирования и определения ОДУ, стимулирует повышение уровня информационного обеспечения прогнозирования ОДУ и применение современных методов и математических моделей динамики численности запасов. По нашему мнению, такая система снизит высокую изменчивость оценок ОДУ, позволит своевременно выявлять негативные тенденции в популяциях промысловых видов, что в свою очередь повысит устойчивость режима эксплуатации запасов крабов и крабоидов.

Очевидно, что состояние популяций рассматриваемых видов будет изменяться в последующие годы под действием климатических и антропогенных факторов, что неизбежно отразится на статусе этих запасов, индикаторах, ориентирах управления, целях и планах эксплуатации. Поэтому предлагаемый в данной работе алгоритм предусматривает периодическую ревизию всех параметров, характеризующих состояние запаса и режим его эксплуатации по мере накопления новой информации. Такая ревизия обеспечит постоянное совершенствование и развитие системы управления запасами крабов и крабоидов, позволит оперативно настраивать параметры и алгоритмы соответственно изменению состояния запасов и промысла. По мере накопления информации алгоритмы управления, разработанные для приоритетных видов крабов и крабоидов, могут быть распространены и на другие виды водных биологических ресурсов.

БЛАГОДАРНОСТИ

В ходе работы над «Правилами регулирования промысла приоритетных видов крабов и крабидов» мы постоянно консультировались с А.А. Михеевым (ФГБНУ «СахНИРО»), чье живое участие и конструктивные критические замечания позволили кардинально улучшить первоначальный вариант документа. Авторы также выражают искреннюю благодарность коллегам, принимавшим участие в обсуждении и разработке «Правил ...»: А.Д. Абаеву, В.К. Бабаяну, С.В. Баканёву, Д.А. Ботневу, А.Г. Васильеву, П.Ю. Иванову, О.И. Ильину, В.Н. Кобликову, В.В. Кулику, Ф.В. Лищенко, А.И. Михайлову, С.И. Моисееву, В.П. Овсянникову, А.Ю. Огурцову, Н.Г. Петуховой, Л.К. Сидорову, А.Г. Слизкину, К.М. Соколову, Д.О. Сологубу, П.А. Федотову, Е.Н. Харенко, И.С. Черниенко, Э.Р. Шагиняну.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

*Алексеев Д.О., Бизиков В.А., Буяновский А.И.* Современное состояние ресурсов беспозвоночных и перспективы их промысла. Актуальные вопросы рационального использования водных биологических ресурсов // Матер. I науч. шк. молодых ученых и специалистов по рыбному хозяйству и экологии, посвященной 100-летию со дня рождения проф. П. А. Моисеева. М.: Изд-во ВНИРО, 2013. С. 51–77.

*Антонов Н.П., Кловач Н.В., Орлов А.М. и др.* Рыболовство в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне в 2013 г. // Тр. ВНИРО. 2016. Т. 160. С. 133–211.

*Бабаян В.К.* Предосторожный подход к оценке общего допустимого улова (ОДУ). М.: Изд-во ВНИРО, 2000. 192 с.

*Бабаян В.К.* Стратегия управления рыболовством с помощью ОДУ // Матер. I Междунар. науч.-практ. конф. «Повышение эффективности использования водных биологических ресурсов». М.: Изд-во ВНИРО, 2006. С. 39–41.

*Бабаян В.К.* Концептуальные основы рационального рыболовства // Матер. I науч. шк. молодых ученых и специалистов по рыбному хозяйству и экологии, посвященной 100-летию со дня рождения проф. П.А. Моисеева. М.: Изд-во ВНИРО, 2013. С. 78–85.

*Бабаян В.К., Булгакова Т.И., Васильев Д.А. и др.* Оценка запасов и ОДУ минтая восточной части Охотского моря с использованием данных ИС «Рыболовство» // Тр. ВНИРО. 2014. Т. 151. С. 3–17.

*Бабаян В.К., Васильев Д.А., Варкентин А.И., Сергеева Н.П.* Методические особенности обоснования ОДУ минтая в условиях неопределенности // Там же. 2006. Т. 146. С. 13–37.

*Баканев С.В.* Моделирование популяционной динамики камчатского краба на основе байесовского подхода // Принципы экологии. 2012. Т. 1. № 3. С. 4–23.

*Буяновский А.И.* Пространственно-временная изменчивость размерного состава в популяциях двустворчатых моллюсков, морских ежей и десятиногих ракообразных. М.: Изд-во ВНИРО, 2004. 306 с.

*Буяновский А.И.* Прогноз потенциального вылова прибрежных беспозвоночных при затруднении с оценкой запаса. Методические рекомендации. М.: Изд-во ВНИРО, 2012. 222 с.

*Васильев А. Г.* Методы оценки данных промысловой статистики на примере анализа промысла трубачей // Вопр. рыболовства. 2014. Т. 15. № 2. С. 299–311.

*Виноградов Л.Г.* Камчатский краб. Владивосток: ТИНРО, 1941. 94 с.

*Иванов Б.Г.* Промысловая гидробиология России: наследие, проблемы, перспективы // Рыб. хоз-во. 1994а. № 5. С. 43–47.

*Иванов Б.Г.* Промысловая гидробиология России: наследие, проблемы, перспективы. Продолжение // Там же. 1994б. № 6. С. 30–34.

*Иванов Б.Г.* Некоторые проблемы регулирования промысла крабов в России // Там же. 2004. № 4. С. 28–33.

*Ильин О.И., Иванов П.Ю.* Об одном модельном подходе к оценке состоя-

ния запасов камчатского краба *Paralithodes camtschaticus* западнокамчатского шельфа // Изв. ТИНРО. 2015. Т. 182. С. 38–47.

Левин В.С. Промысловая биология морских донных беспозвоночных и водорослей. СПб.: ПКФ «ОЮ-92», 1994. 240 с.

Левин В.С. Камчатский краб *Paralithodes camtschaticus*. Биология, промысел, воспроизводство. СПб.: Ижица, 2001. 200 с.

Михеев А.А. Расчет оптимального изъятия донных беспозвоночных // Рыб. хоз-во. 1999. № 5. С. 41–43.

Михеев А.А. Статистическая когортная модель для беспозвоночных с прерывистым ростом // Биология, состояние запасов и условия обитания гидробионтов в Сахалинско-Курильском регионе и сопредельных акваториях // Тр. СахНИРО. 2003. Т. 5. С. 216–242.

Михеев А.А. Возрастная детерминация размерного состава улова на основе разделения смеси вероятностных распределений // Сб. науч. тр. КамчатНИРО. Вып. 22. Исследование водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2011а. С. 79–92.

Михеев А.А. Мультииндикаторный и зональный подходы на пути к экосистемному управлению водными биоресурсами // Тез. докл. Всерос. конф. «Российской рыбохозяйственной науке России – 130 лет». М.: Изд-во ВНИРО, 2011б. С. 62–64.

Низяев С.А., Букин С.Д., Климин А.К. и др. Пособие по изучению промысловых ракообразных дальневосточных морей России. Ю.-Сахалинск: СахНИРО, 2006. 114 с.

Павлов В.Я. Жизнеописание краба камчатского *Paralithodes camtschaticus* (Tilesius, 1985). М.: Москва, 2003. 112 с.

Павлов В.Я. Новые данные о крабестригуне *Chionoecetes opilio* (Fabricius, 1788) Баренцева моря // Тез. докл VII Всерос. конф. по промысловым беспозвоночным (памяти Б.Г. Иванова). М.: Изд-во ВНИРО, 2006. С. 109–111.

Павлов В.Я., Тальберг Н.Б. К оценке современного состояния западнокамчатской популяции камчатского краба *Paralithodes camtschaticus* // Исследование биологии ракообразных и водорослей морей России. М.: Изд-во ВНИРО, 2001. С. 98–110.

Родин В.Е., Блинов Ю.Г., Мирошников В.В. Ресурсы крабов в Российской экономической зоне дальневосточных морей // Рыб. хоз-во. 1997. №6. С. 27–29.

Черниченко И.С. Моделирование динамики запаса колючего краба *Paralithodes brevipes* южных Курильских островов конечно-разностной моделью с запаздыванием // Изв. ТИНРО. 2016. Т. 185. С. 1–10.

Schnute J.T., Richards L.J. Use and abuse of fishery models // Canad. J. Fish. Aquat. Sci. 2011. V. 58. № 1. P. 10–17.

## GENERAL ORGANIZING PRINCIPLES OF A UNIFIED STRATEGY FOR MANAGING CRABS AND KING CRABS FISHERY IN THE SEAS OF RUSSIA

© 2017 y. D.O. Alexeyev, A.I. Buyanovsky, V.A. Bizikov

Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Moscow, 107140

Russian crab fishery yields around 60 thousand tons annually and is based mainly on the four commercial crab species: Red King crab (= Kamchatka crab; *Paralithodes camtschaticus*), Blue King crab (*Paralithodes platypus*), Opilio Snow crab (*Chionoecetes opilio*) and Baird's Snow crab (= Tanner Snow crab, *Chionoecetes bairdi*). Basing on the monitoring and fishery statistics data, general fishery decision-making rules for implementing the harvesting strategy using the precautionary approach have been elaborated for 31 commercial stocks of the four crab

species in the Russian Far East Seas and the Barents Sea. Elaboration of the fishery decision-making rules was carried out through common approach that included the analysis of available information and the stock assessment methods, establishing the stock status zones by defining the Limit and Target Reference Points, analysis of population dynamics in previous years and establishing long-term targets and harvest strategy for each given stock. Depending on the population abundance in relation to the Reference Points and dominating trend in population dynamic, the status for each of 31 commercial crab stocks was defined according following six grades: growing stock, stable stock, declining stock, recovering stock, depressive stock, uncertain stock and the virgin stock. The stock status was taken into account for elaboration the decision-making rules and the harvesting strategy for each stock. Unified harvest-control rules for commercial crab stocks are aimed at enhancing long-term sustainability of Russian crab fisheries.

*Keywords:* commercial crabs and king crabs, stock assessment and forecast, fishery management.