

УДК 595.384:639.28

Проблемы содержания и транспортировки крабов в живом виде на краболовных судах

С. И. Моисеев¹, С. А. Моисеева²

¹ Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГБНУ «ВНИРО»), г. Москва

² Институт биофизики клетки РАН (ФГБУН «ИБК РАН»), г. Пущино, Московская обл.
E-mail: moiseev@vniro.ru

Представлены данные по выживаемости крабов при их длительном содержании на краболовных судах, занимающихся промыслом и перевозкой живого краба из района промысла к местам его реализации. В основе работы лежат материалы 2001–2002 гг., собранные в период экспериментального промысла камчатского краба *Paralithodes camtschaticus* в Баренцевом море. Показано, что величина отхода краба зависит от плотности его укладки при заполнении транспортных ёмкостей и от силы качки при различных погодных условиях. Обсуждается влияние различных факторов, воздействующих на жизнеспособность краба при его содержании на борту краболовного судна в условиях современного промысла в морях России. Выдвинуто предположение о том, что при длительном содержании живого краба на краболовном судне одним из основных факторов, влияющих на жизнеспособность краба, будет являться сильная качка судна при неблагоприятных погодных условиях. Качка судна оказывает как прямое механическое действие на краба, вызывающее внешние повреждения, так и приводит к ухудшению физиологического состояния краба и нарушению его рефлексов. Снижение защитных рефлекторных реакций краба на внешние воздействия может приводить к дополнительным повреждениям краба, в т. ч. и к повреждению его внутренних органов.

Ключевые слова: промысловые крабы, плотность, объём воды, количество, экземпляр, жизнеспособность, элиминация.

ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях промышленного лова крабов наблюдается значительное увеличение числа краболовных судов, занимающихся выловом и перевозкой краба в живом виде на большие расстояния, такие суда имеют условное название краболовные суда «живоловы» (КСЖ). Этот вид промысла наиболее успешно применяется для следующих промысловых видов: синего краба *Paralithodes platypus* (Brandt, 1850) из Охотского, Япон-

ского и Берингова морей; камчатского краба *P. camtschaticus* (Tilesius, 1815) и краба-стригуна опилю *Chionoecetes opilio* (Fabricius, 1788) из Охотского и Японского морей; краба-стригуна Бэрда *S. bairdi* (Rathbun, 1924) из Охотского моря. В ближайшее время, вероятно, КСЖ будут работать в других районах промысла и на других видах крабов: в Западно-Берингово-морской зоне, на восточном побережье Камчатки и на Курильских о-вах. КСЖ оснащены промысловым оборудованием для работы

со стационарными краболовными конусными ловушками японского типа, а для содержания живого краба во время промысла и его транспортировки к месту реализации используют специальные цельные или сепарированные ёмкости и клетки, расположенные в трюме судна. Водообмен проточный и/или с замкнутой системой контролируемого качества подачи воды. Из-за условий промысла и продолжительности перехода КСЖ в порт максимальная длительность содержания крабов на судне может достигать 3–3,5 недель.

Во время промысла наряду с контролируемыми условиями перевозки живого краба, такими как регулярный водообмен с оптимальной температурой воды не выше 2–3 °С и 100%-ное насыщение воды кислородом, на жизнеспособность краба существенное влияние оказывают продолжительность транспортировки и плотность укладки краба в ёмкости, а также качка судна при волнении моря. Последние три фактора действуют одновременно и взаимно усиливают друг друга, что приводит к существенному росту отхода краба во время транспортировки. При этом в условиях реального промысла возможности для прогноза и контроля данных факторов существенно ограничены. Поэтому изучение особенностей работы КСЖ в развивающихся условиях этого промысла, выработка оптимальной плотности укладки и максимальной продолжительности транспортировки с учётом погодных условий имеет большое прикладное значение.

На примере экспериментального промышленного лова камчатского краба в Баренцевом море в период 2001–2002 гг. в работе рассмотрены результаты сохранения крабов в живом виде до 10 дней после вылова. Также обсуждается влияние различных факторов на жизнеспособность различных видов крабов при их содержании на борту судна во время промысла. На протяжении двух десятилетий данные исследования стали уже традиционными для лаборатории промысловых беспозвоночных и водорослей ВНИРО.

МАТЕРИАЛЫ МЕТОДЫ

В районе Баренцева моря в декабре 2001 г. и в ноябре 2002 г. были проведены исследования во время научного экспериментального

лова камчатского краба в прибрежных водах на малотоннажном судне типа СТР «Нерпа», судовладелец РК «Кереть». Вылов крабов продолжался в течение 5–8 дней, промысловые особи камчатского краба помещались в ёмкости, заполненные, забортной водой. Объём ёмкости составлял 1000 и 1200 л (1,0–1,2 м³). В ёмкости помещали камчатского краба весом от 2,5–3,0 до 4,5–5 кг, в среднем вес одной особи камчатского краба составлял около 3,2–3,5 кг. Для определения оптимальной плотности посадки крабов в ёмкость число помещённых крабов варьировали от 50–60 до 80–100 экземпляров на ёмкость. Ёмкости (от 9 до 12 шт. в различных экспериментах) заполняли крабом и ставили попарно друг на друга, верхняя ёмкость неплотно закрывалась крышкой. После окончания заполнения ёмкостей живыми крабами судно совершало переход в порт — 0,5–1,5 суток. В декабре 2001 г. температура забортной воды, поступающей в ёмкости, была 4,0–5,5 °С, а в ноябре 2002 г. она колебалась от 7–8 до 5 °С. Измерение забортной воды проводили термодатчиком «ПИРАТ» (техническая разработка ВНИРО). Насыщение воды кислородом в поверхностном слое составляло более 110%, солёность — 34,5–35,0‰ [Добровольский, Залогин, 1982].

Подача воды в ёмкости была постоянной — не менее 10 л в минуту. Для улучшения аэрации воды в ёмкостях, периодически (6–8 раз в сутки) в контейнер проводили подачу воды и одновременно сливали воду через нижний слив. Во время качки в ёмкости проводили долив забортной воды до начала её перелива через верхний край.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Влияние плотности посадки крабов в ёмкости на их выживаемость во время транспортировки. По материалам 2001–2002 гг. при средней плотности посадки камчатского краба от 150 до 250 кг на 1 м³ ёмкости отход крабов был относительно небольшим — в пределах 2–5%, но с увеличением средней плотности до 350 кг/м³ ёмкости отход крабов значительно увеличился — до 12–15%. При плотности посадки менее 100 кг/м³ ёмкости отхода практически не наблюдалось. Следует отметить, что эти данные были получены при

волнении моря до 3 баллов (высота волны менее 1 м). При ухудшении метеоусловий и увеличении волнения моря до 4–5 баллов (высота волны от 1,5–2 м) отход краба увеличился как при очень малой плотности посадки, так и при очень большой; при средней плотности посадки 70,4 кг/м³ ёмкости отход составил 9%, а при средней плотности 320 кг/м³ ёмкости — 27% (табл. 1; рис. 1)

Таким образом, при увеличении плотности посадки от 70 до 350 кг/м³ наблюдается постепенное увеличение смертности краба. При этом ухудшение погодных условий до близких к штормовым приводит к резкому возрастанию отхода краба как при самой высокой, так и при самой низкой загрузке боксов. Напротив, при средней плотности посадки от 165 до 240 кг/м³ независимо от состояния моря — в наших экспериментах волнение не превышало 5 баллов — средний отход крабов практически не увеличился.

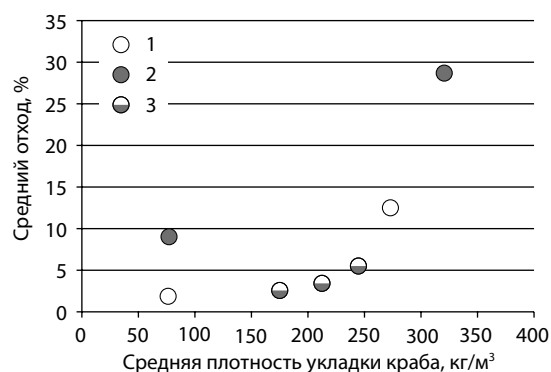


Рис. 1. Зависимость отхода крабов от их плотности посадки в ёмкости

Обозначения отхода крабов при волнении моря: 1 — высота волны ≤1 м; 2 — высота волны ≥1–2 м; 3 — высота волны менее 1 м и при высоте волны ≥1–2 м

В период 2001–2013 гг. нами проводились обширные экспериментальные исследования по изучению выживаемости различных видов крабов в условиях промышленного лова (табл. 2). В одних экспериментах крабы со-

Таблица 1. Влияние плотности посадки краба в ёмкость на его отход

Вес загрузки в бокс, кг			Плотность посадки, экз./м ³	Элиминация крабов	
миним.	максим.	средний		средняя, экз.	%
60	90	75	24	0,5	2
165	186	176	55	1,1	2
201	214	208	65	1,95	3
228	251	240	75	3,75	5
261	282	272	85	10,2	12
295	345	320	100	27*	27
55	86	70,4	22	1,98*	9

Примечание. * Отход краба наблюдался при волнении моря от 4 баллов.

Таблица 2. Районы и периоды сбора экспериментальных данных

Вид	Баренцево море	Берингово море	Охотское море
Камчатский краб	2001–2002; 2006 гг.		2006–2008; 2013 гг.
Синий краб	–	2006–2008; 2010–2012 гг.	2006–2008; 2010; 2013 гг.
Равношипый краб	–	нет наблюдений	2008; 2010 гг.
Краб Коуэса	–	нет наблюдений	2010 г.
Краб-стригун опилио	нет наблюдений	2006–2008; 2010–2012 гг.	2006–2008; 2010 гг.
Краб-стригун Бэрда	–	2006–2008; 2010–2012 гг.	2006–2008; 2010 гг.
Краб-стригун ангулятус	–	нет наблюдений	2010 г.

держались в ёмкостях на палубе судна, в которые производилась подача забортной воды с глубины 2–4 м, а в других экспериментах крабов помещали в ловушки с защитными входными отверстиями и опускали в море в районе вылова экспериментальных особей.

Изучение проводилось для шельфовых видов (крабы-стригуны — опилио и Бэрда, крабиды — камчатский и синий) и для глубоководных промысловых видов — равношипый краб *Lithodes aequispina* (Benedict, 1895), краб Коуэса *L. couesi* (Benedict, 1895) и краб-стригун ангулятус *Chionoecetes angulatus* (Rathbun, 1924). Были проведены исследования по влиянию подъёмов краба на поверхность, их сортировке на палубе и при возвращении крабов в естественную среду. Результаты показали, что уже при однократном подъёме крабов из воды и непродолжительном нахождении их на воздухе во время сортировки наблюдается элиминация части крабов. Через несколько дней после сортировки отход шельфовых видов крабов (*C. opilio*, *C. bairdi*, *P. camtschaticus*, *P. platypus*) может составлять от 1–2 до 4–6%, а среди глубоководных крабов элиминация варьирует в широких пределах — от 2–5 до 15% у *L. aequispina* и *C. angulatus*, а в эксперименте с *L. couesi* отход был около 60%. Как показали исследования, основное неблагоприятное воздействие на жизнеспособность краба оказывала декомпрессия при подъёме в ловушках с глубины на поверхность. При этом возможность физиологической и биохимической адаптации краба к последствиям декомпрессии зависела от вида краба и от его биологического состояния: стадия линчного цикла, упитанность и содержание в гемолимфе основного белка — гемоцианина [Моисеев, 2012 а, б; Моисеев, Моисеева, 2010, 2014, 2016, 2017; Моисеев и др., 2012, 2013; Moiseev et al., 2013]. Подобные результаты по влиянию промысла на жизнеспособность крабов были получены ранее и другими исследователями [Иванов, Соколов, 2003; Иванов, Карпинский, 2003; Кобликов, 2004; Рязанова, 2009; Васильев, Клинушкин, 2011; Kruse et al., 1994; Zhou, Shirley, 1995; Hardy et al., 2000; Stoner, 2009; 2012; Stoner et al., 2008; Yochum et al., 2015; 2017].

Таким образом, при длительной транспортировке живого краба на величину общего отхода влияют следующие факторы:

1. Обязательная элиминация краба после подъёма на поверхность (декомпрессии), хендлинга (сортировки) и нахождения краба на воздухе во время сортировки и взвешивания. Крабы с пониженной адаптивной способностью к действию декомпрессии или поврежденные в результате сортировки при длительном содержании будут постепенно элиминировать. Величина отхода в среднем составляет до 2–6% для основных объектов промысла на шельфе России [Алексеев и др., 2011; Моисеев, 2012 а, б; Моисеев, Моисеева, 2010].

2. Механическое повреждение крабов при транспортировке. При высокой плотности загрузки ёмкости крабами, даже во время их непродолжительной транспортировки, происходит рост видимых механических повреждений [Ковачева, 2008; Загорский, 2011].

3. Ухудшение физиологического состояния краба вследствие качки и нарушение его рефлексов. Снижение защитных рефлекторных реакций краба на внешние воздействия может приводить к дополнительным повреждениям краба, в т.ч. и к повреждению его внутренних органов.

4. Качество воды, в которой содержится краб: температура, содержание кислорода, концентрация продуктов жизнедеятельности краба и т.д.

В большинстве исследований по разработке оптимальных условий перевозки гидробионтов всесторонне изучается именно последний фактор не только ввиду его несомненной важности, но и в силу того, что данный фактор можно регулировать, добиваясь улучшения выживаемости животных. Именно на этом направлении достигнуты наибольшие успехи, в особенности при непродолжительных перевозках и при аквариальном содержании крабов [Иванов, Щербакова 2005; Ковачева, 2008; Загорский, 2011; Varrento et al., 2008; 2009].

В настоящее время промысел и перевозка живого краба в морях России проводятся на КСЖ со специальным оборудованием охлаждения воды и её аэрации. Сейчас на КСЖ

используются два способа содержания и транспортировки крабов:

1-й способ. На судах трюма сепарируют на ёмкости (чаны), в них поступает охлаждённая вода из рефрижераторных установок, аэрация воды происходит в чанах. Из чанов и/или из трюма вода откачивается за борт

2-й способ. Начали использовать недавно для судов, имеющих большую открытую палубу с одним или несколькими трюмами с горловинами выходящими на палубу. В эти трюмы из рефрижераторных установок поступает охлаждённая вода, аэрация воды происходит в трюмах. Выловленного краба помещают в металлические клетки и опускают в трюм друг на друга стопкой.

В большинстве случаев сейчас используются суда первого типа, они способны перевезти до 40–80 т краба-сырца, а суда второго типа — до 100–130 т. На обоих типах КСЖ рефрижераторные установки по охлаждению воды, подаваемой в ёмкости, позволяют поддерживать температуру от -1 до $+5$ °С, которая является оптимальной для любого промыслового вида крабов. С помощью современных компрессорных установок содержание растворённого кислорода в воде поддерживается на уровне 100%-ного насыщения и более (от 8–10 до 14 мг/мл). На обоих типах КСЖ подача воды проводится круглосуточно — за сутки смена воды в транспортных ёмкостях проводится не менее 4–6 раз. Если водообмен происходит непосредственно в заполненных водой трюмах, то при перевозке крабов может применяться замкнутая циркуляция воды.

Гидрохимическое качество воды, поступающей в ёмкости, позволяет на КСЖ загружать в их ёмкости крабов с высокой плотностью посадки — до 300–350 кг/м³, а при этом отход краба составляет не более 2–5%, однако, при сильной и продолжительной качке отход может резко возрасти.

Влияние качки на физиологическое состояние краба и его выживаемость практически не изучено, однако именно этот фактор в условиях реального промысла может оказывать определяющее воздействие на отход краба при содержании на КСЖ. Так в ходе проведения наших работ в 2001–2013 гг. было отмечено следующее: все только что выловленные кра-

бы-литодиды при тактильном контакте быстро поджимали abdomen, опускающийся под силой тяжести. При спокойном море у крабов-литодид, содержащихся в ёмкостях, рефлекторные движения abdomen в течение нескольких дней постепенно ослабевали. А в условиях штормовой погоды (от 4–5 баллов и выше) ослабление данного рефлекса у крабов происходило через 1–1,5 дня. При этом возрастала элиминация крабов, а у погибших особей при вскрытии часто обнаруживались механические повреждения гепатопанкреаса. Видимые же повреждения карапакса даже при плотной посадке крабов в ёмкости наблюдались нечасто.

У крабов-литодид снижение тонуса мышц, по-видимому, приводит к ослаблению защитных реакций краба, в т.ч. такой рефлекторной реакции как поджимание abdomen при соударениях краба во время качки с другими особями. Во время штормовой погоды, при опускании судна на волне в нижнюю точку находящиеся в ёмкости крабы с низким тонусом abdomen ударяются о карапакс и шипы ниже расположенных крабов и одновременно прижимаются массой крабов, находящихся сверху. При подъёме судна на волне происходит давление на abdomen верхних крабов нижними особями в верхней точке подъёма судна. Поэтому длительное воздействие качки на крабов, находящихся в ёмкостях, при сопутствующем снижении их мышечного тонуса может приводить к травматизму не столько панциря краба, сколько внутренних органов. В такой ситуации особенно уязвим гепатопанкреас краба. «У крабов-литодид печень сильно развита и состоит из коричневой массы непрочных печёночных трубочек. Печень выделяет активные пищеварительные ферменты. Структура печени рыхлая. Поэтому даже при незначительном механическом повреждении трубочки разрушаются и ферменты выливаются в полость тела» [цит. по Слизкин, Сафронов, 2000, стр. 17], а излившиеся в полость ферменты вызывают автолиз тканей, что приводит к резкому снижению жизнеспособности краба.

В наших экспериментах у крабов-стригунов, находящихся в ёмкостях, при продолжительной качке наблюдалась повышенная аутономия конечностей. У погибших во время эксперимента особей при вскрытии также на-

блюдались механические повреждения печени. Внешние же повреждения карапакса наблюдались при высоких плотностях посадки чаще у краба-стригуна опилио в жаберной области.

Таким образом, сильная и продолжительная качка, помимо физического воздействия на выловленных крабов, может угнетать их рефлекторные реакции, что в свою очередь усиливает повреждающее действие качки. Взаимное потенцирование этих двух факторов приводит к тому, что при достаточно сильной качке судна первоначальное постепенное снижение жизнеспособности краба в определённый момент времени сменяется резким увеличением смертности. Согласно результатам нашей работы такое неблагоприятное действие качки наиболее выражено при большой плотности посадки краба (рис. 1). При недостаточном же наполнении ёмкостей для содержания краба также наблюдается увеличение отхода при воздействии качки, но уже в связи с внешними механическими повреждениями вследствие гидродинамических колебаний внутри ёмкости (табл. 1). Плотность укладки краба, следовательно, должна находиться в определенном диапазоне, поскольку как превышение оптимальной плотности укладки, так и недостаточное наполнение ёмкостей живым крабом отрицательно влияет на выживаемость крабов. Показатели оптимальной загрузки, конечно же, будут зависеть от технологического оборудования, типа и водоизмещения судна и соответственно условий, в которых длительно содержится краб.

Согласно нашим данным для КСЖ, не оснащенных специальным рефрижераторным оборудованием и воздушными компрессорами для поддержания оптимальной температуры и обогащения воды кислородом, оптимальный режим плотности посадки находится в среднем диапазоне от 175 до 225 кг живого краба на один кубический метр ёмкости. Такую плотность посадки краба в ёмкости можно охарактеризовать, как минимум, удовлетворительной (табл. 3).

На судах, оснащённых специальным оборудованием для поддержания параметров воды, характерных для естественной среды обитания крабов, возможно увеличение плотности посадки до 300–350 кг/м³. Отход краба при этом составляет не более 2–5%, но это возможно только при отсутствии штормов и длительности транспортировки около 2-х недель. При увеличении транспортировки до 3–3,5 недель и/или наличии продолжительной штормовой погоды отход может увеличиваться в несколько раз.

На сегодняшний день в дальневосточных морях России продолжительность промысла крабов и их транспортировка к порту назначения чаще всего находится в пределах от 2 до 3,5 недель. В связи с этим на КСЖ администрации необходимо решать прогностические задачи, не зависящие от технологического оборудования судов, а именно учитывать периодичность подхода штормовой погоды, т.к. от динамического поведения судна в штормовую погоду напрямую зависит возможный

Таблица 3. Влияние плотности посадки краба на его выживаемость

Объём ёмкости (л) на 1 кг краба	Отход, %	Характеристика выживаемости
6–8	2	очень хорошая
5,5–6,0	3	хорошая
4,5–5,0	5	удовлетворительная
4,0–4,5	12	неудовлетворительная
менее 4,0–3,8	до 30–40	крайне неудовлетворительная в период промысла и транспортировки с продолжительными штормами
более 12–15	до 10*	неудовлетворительная в периода промысла и транспортировки с продолжительными штормами

Примечание. * — повышение отхода крабов возможно при длительном заполнении ёмкостей крабами, например, в период ведения промысла краба на разреженных скоплениях крабов.

отход краба, содержащегося в ёмкостях. Для судов различного водоизмещения необходим сбор статистических данных по выживаемости краба при его транспортировке в различных погодных условиях. Собранный материал позволит установить предельные сроки перевозки и оптимальные загрузки ёмкостей, применимых для конкретных условий работы КСЖ. Обладая такой информацией, администрация КСЖ могла бы выбирать наиболее эффективную тактику ведения промысла и особенности содержания крабов в складывающейся обстановке.

ЛИТЕРАТУРА

- Алексеев Д. О., Буяновский А. И., Моисеев С. И. 2011. Учёт косвенной промысловой смертности некоторых ракообразных при прогнозировании их численности // Тез. докл. VI Межд. науч.-практ. конф. (19–22 сентября 2011 г., Южно-Сахалинск, Россия). Южно-Сахалинск: Изд-во СахНИРО. 126 с.
- Васильев А. Г., Клинушкин С. В. 2011. Данные о смертности краба-стригуна ангулятуса (*Chionoecetes angulatus*) в ловушках в северной части Охотского моря // Вопр. рыболовства. Т. 12. № 3 (47). С. 566–575.
- Добровольский А. Д., Залогин Б. С. 1982. Моря СССР. М.: Изд-во МГУ. 192 с.
- Загорский И. А. 2011. Основные методы транспортировки камчатского краба *Paralithodes camtschaticus* на дальние расстояния // Рыбное хозяйство. № 5. С. 52–54.
- Иванов Б. Г., Карпинский М. Г. 2003. Смертность крабов в ловушках: краб-стригун в северной части Охотского моря // Вопр. рыболовства. Т. 4. № 4 (16). С. 590–607.
- Иванов Б. Г., Соколов В. И. 2003. Смертность крабов в ловушках: камчатский краб у Западной Камчатки // Вопр. рыболовства. Т. 4. № 1 (13). С. 116–134.
- Иванов П. Ю., Щербакова Н. В. 2005. Опыт и проблемы выращивания камчатского краба в контролируемых заводских условиях // Изв. «ТИНРО». Т. 143. С. 305–326.
- Кобликов В. Н. 2004. О смертности японского краба-стригуна (*Chionoecetes japonicus*) в промысловых ловушках и некоторые аспекты его добычи в северной части Японского моря // Вопр. рыболовства. Т. 5. № 3 (19). С. 458–469.
- Ковачева Н. П. 2008. Аквакультура ракообразных отряда Decapoda: камчатский краб *Paralithodes camtschaticus* и гигантская пресноводная креветка *Macrobrachium rosenbergii*. М.: Изд-во ВНИРО. 240 с.
- Моисеев С. И. 2012 а. Выживаемость различных видов крабов при ловушечном промысле в Охотском море // Матер. III Всерос. науч.-практ. конф. (20–22 марта 2012 г.). Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и техническое использование. Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ. С. 218–220.
- Моисеев С. И. 2012 б. Особенности выживаемости крабов при ловушечном промысле в западной части Берингова моря // Матер. III Всерос. науч.-практ. конф. (20–22 марта 2012 г.). Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и техническое использование. Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ. С. 221–222.
- Моисеев С. И., Моисеева С. А. 2010. Отдаленные последствия подъёма в ловушках для различных видов крабов // Матер. XI Межд. науч. конф., посвященной 100-летию А. П. Андрияшева и А. Я. Таранца. Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей. Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс. С. 190–193.
- Моисеев С. И., Моисеева С. А. 2014. Изменение показателей гемолимфы у синего краба *Paralithodes platypus* вследствие стресса, вызываемого ловушечным промыслом // Вопр. рыболовства. Т. 15. № 3. С. 189–208.
- Моисеев С. И., Моисеева С. А. 2016. Материалы оперативного мониторинга промысловых крабов в Охотском море в осенне-зимний период 2015 г. // Труды ВНИРО. Т. 159. С. 198–206.
- Моисеев С. И., Моисеева С. А. 2017. Мониторинг промысловых крабов в Охотском море в осенне-зимний период 2016 г. // Труды ВНИРО. Т. 165. С. 176–184.
- Моисеев С. И., Моисеева С. А., Лаптева А. М. 2012. Изменение показателей гемолимфы у крабов-стригунов вследствие стресса, вызываемого ловушечным промыслом // Вопр. рыболовства. Т. 13. № 1 (49). С. 125–144.
- Моисеев С. И., Моисеева С. А., Лаптева А. М. 2013. Сравнительные исследования концентрации меди в гепатопанкреасе крабов-стригунов опилио и Бэрда при воздействии промыслового стресса и при голодании // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. Вып. 30. С. 105–110.
- Рязанова Т. В. 2009. Развитие у крабов бактериальных инфекций и газо-пузырьковой болезни вследствие подъёма в ловушках // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. Вып. 13. С. 95–100.

- Слизкин А. Г., Сафронов С. Г. 2000. Промысловые крабы прикамчатских вод. Петропавловск-Камчатский: Северная Пацифика. 180 с.
- Barrento S., Marques A., Pedro S., Vaz-Pires P., Nunes, M.L. 2008. The trade of live crustaceans in Portugal: space for technological improvements // ICES J. Mar. Sci. V. 65 (4). P. 551–559.
- Barrento S., Marques A., Vaz-Pires P., Nunes M.L. 2009. Live shipment of immersed crabs *Cancer pagurus* from England to Portugal and recovery in stocking tanks: stress parameter characterization // ICES J. Mar. Sci. V. 67. P. 435–443.
- Hardy D., Dutil J.D., Godbout G., Munro J. 2000. Survival and condition of hard shell male adult snow crabs (*Chionoecetes opilio*) during fasting at different temperatures // Aquaculture. V. 189. P. 259–275.
- Kruse G.H., Hicks D., Murphy M.C. 1994. Handling increases mortality of softshell Dungeness crabs returned to the sea // Alaska Fish. Res. Bull. V. 1 (1). P. 1–9.
- Moiseev S. I., Moiseeva S. A., Ryazanova T. V., Lapteva A.M. 2013. Effects of pot fishing on the physical condition of snow crabs (*Chionoecetes opilio*) and southern Tanner crabs (*Chionoecetes bairdi*) // Fish. Bull. V. 111. P. 233–251.
- Stoner A.W. 2009. Prediction of discard mortality for Alaskan crabs after exposure to freezing temperatures, based on a reflex impairment index // Fish. Bull. V. 107. P. 451–463.
- Stoner A.W. 2012. Assessing stress and predicting mortality in economically significant crustaceans // Reviews in Fisheries Science. V. 20 (3). P. 111–135.
- Stoner A.W., Rose C.S., Munk J.E., Hammond C., Davis M.W. 2008. An assessment of discard mortality for two Alaskan crab species, Tanner crab (*Chionoecetes bairdi*) and snow crab (*C. opilio*) based on reflex impairment // Fish. Bull. V. 106. P. 337–347.
- Yochum N., Rose C.S., Hammond C.F. 2015. Evaluating the flexibility of a reflex action mortality predictor to determine bycatch mortality rates: A case study of Tanner crab (*Chionoecetes bairdi*) bycaught in Alaska bottom trawls // Fish. Res. V. 161. P. 226–234.
- Yochum N., Stoner A.W., Sampson D.B., Rose C., Pazar A., Eder R. 2017. Utilizing reflex impairment to assess the role of discard mortality in «Size, Sex, and Season» management for Oregon Dungeness crab (*Cancer magister*) fisheries // Can. J. Fish. Aquat. Sci. V. 74. P. 739–750.
- Zhou S., Shirley T.C. 1995. Effects of handling on feeding, activity and survival of red king crabs *Paralithodes camtschaticus* (Tilesius, 1815) // J. Shellf. Res. V. 14. P. 173–177.
- REFERENCES**
- Alekseev D. O., Buyanovskij A. I., Moiseev S. I. 2011. Uchet kosvennoj promyslovoj smertnosti nekotorykh rakoobraznykh pri prognozirovanii ikh chislennosti [Recruitment estimations for some crustaceans with due of indirect commercial mortality] // Tez. dokl. VI Mezhd. nauch. — prakt. konf. (19–22 sentyabrya 2011 goda, YUzhno-Sakhalinsk, Rossiya). YUzhno-Sakhalinsk: Izd-vo SakhNIRO. S. 126.
- Vasil'ev A.G., Klinushkin S.V. 2011. Dannye o smertnosti kraba-striguna angulyatusa (*Chionoecetes angulatus*) v lovushkakh v severnoj chasti Okhotskogo moray [Data on mortality of snow crab of angulatus (*Chionoecetes angulatus*) in the traps in the Northern part of the Okhotsk sea] // Vopr. rybolovstva. T. 12. № 3 (47). S. 566–575.
- Dobrovolskij A.D., Zalogin B.S. 1982. Morya SSSR. [Sea of the USSR.] M.: Izd-vo MGU. 192 s.
- Zagorskij I.A. 2011. Osnovnye metody transportirovki kamchatskogo kraba *Paralithodes camtschaticus* na dal'nie rasstoyaniya [The main methods of transport of the Kamchatka crab *Paralithodes camtschaticus* in the far distance] // Rybnoe khozyajstvo. № 5. S. 52–54.
- Ivanov B.G., Karpinskij M.G. 2003. Smertnost' krabov v lovushkakh: krab-strigun v severnoj chasti Okhotskogo moray [The mortality rate of crabs in traps: the snow crab in the Northern Okhotsk sea] // Vopr. rybolovstva. T. 4. № 4(16). S. 590–607.
- Ivanov B.G., Sokolov V.I. 2003. Smertnost' krabov v lovushkakh: kamchatskij krab u Zapadnoj Kamchatki [The mortality rate of crabs in traps: crab in Western Kamchatka] // Vopr. rybolovstva. T. 4. № 1 (13). S. 116–134.
- Ivanov P.YU., Shcherbakova N.V. 2005. Opyt i problemy vyrashchivaniya kamchatskogo kraba v kontroliruemykh zavodskikh usloviyakh [Experience and problems of cultivation of red king crab in controlled factory conditions] // Izv.TINRO. T. 143. S. 305–326.
- Koblikov V.N. 2004. O smertnosti yaponskogo kraba-striguna (*Chionoecetes japonicus*) v promyslovykh lovushkakh i nekotorye aspekty ego dobychi v severnoj chasti YAponского moray [Mortality of the Japanese snow crab (*Chionoecetes japonicus*) in field traps and some aspects of its production in the Northern part of the sea of Japan] // Vopr. rybolovstva. T. 5. № 3 (19). S. 458–469.
- Kovatcheva N.P. 2008. Akvakul'tura rakoobraznykh otryada Decapoda: kamchatskij krab *Paralithodes camtschaticus* i gigantskaya presnovodnaya krevetka *Macrobrachium rosenbergii*. [Aquaculture of crustacean of tsh order Decapoda: red king crab *Paralithodes camtschaticus* and giant freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*.] M.: Izd-vo VNIRO. 240 s.

- Moiseev S.I.* 2012 a. Vyzhivaemost' razlichnykh vidov krabov pri lovushechnom promysle v Okhotskom more [The survival of different species of crabs in trap fishery in the sea of Okhotsk] // Mat. III Vseros. nauch.-prakt. konf. (20–22 marta 2012 g.). Prirodnye resursy, ikh sovremennoe sostoyanie, okhrana, promyslovoe i tekhnicheskoe ispol'zovanie. Petropavlovsk-Kamchatskij: KamchatGTU. S. 218–220.
- Moiseev S.I.* 2012 b. Osobennosti vyzhivaemosti krabov pri lovushechnom promysle v zapadnoj chasti Beringova morya [Features of the survival of crabs in trap fisheries in the Western part of the Bering sea] // Mat. III Vseros. nauch.—prakt. konf. (20–22 marta 2012 g.). Prirodnye resursy, ikh sovremennoe sostoyanie, okhrana, promyslovoe i tekhnicheskoe ispol'zovanie. Petropavlovsk-Kamchatskij: KamchatGTU. S. 221–222.
- Moiseev S.I., Moiseeva S.A.* 2010. Otdalennye posledstviya pod»ema v lovushkakh dlya razlichnykh vidov krabov [Long-term aftermath of lifting in traps for various species of crabs] // Mat. XI mezhd. nauch. konf., posvyashchennoj 100-letiyu A. P. Andriyasheva i A. Ya. Tarantsa. Sokhranenie bioraznoobraziya Kamchatki i prilegayushchikh morej. Petropavlovsk-Kamchatskij: Kamchatpress. С. 190–193.
- Moiseev S.I., Moiseeva S.A.* 2014. Izmenenie pokazatelej gemolimfy u sinogo kraba *Paralithodes platipus* vsledstvie stressa, vzyvaemogo lovushechnym promyslom [Change of hemolymph parameters in blue king crab (*Paralithodes platipus*) due to the stress caused by fishing using crab pots] // Vopr. rybolovstva. T. 15. № 3. S. 189–208.
- Moiseev S.I., Moiseeva S.A.* 2016. Materialy operativnogo monitoringa promyslovykh krabov v Okhotskom more v osenne-zimnij period 2015 g. [The data of operational monitoring of commercial crabs in the Okhotsk Sea in the autumn–winter 2015] // Trudy VNIRO. T. 159. S. 198–206.
- Moiseev S.I., Moiseeva S.A.* 2017. Monitoring promyslovykh krabov v Okhotskom more v osenne-zimnij period 2016 g. [Monitoring of commercial crabs in the Sea of Okhotsk during the autumn-winter period 2016.] // Trudy VNIRO. T. 165. S. 176–184.
- Moiseev S.I., Moiseeva S.A., Lapteva A.M.* 2012. Izmenenie pokazatelej gemolimfy u krabov-strigunov vsledstvie stressa, vzyvaemogo lovushechnym promyslom [Change of hemolymph parameters in tanner crabs due to the stress caused by fishing with crab pots] // Vopr. rybolovstva. T. 13. № 1 (49). S. 125–144.
- Moiseev S.I., Moiseeva S.A., Lapteva A.M.* 2013. Sravnitel'nye issledovaniya kontsentratsii medi v gepatopankrease krabov-strigunov opilio i Behrda pri vozdeystvii promyslovogo stressa i pri golodanii [Comparative studies of the concentration of copper in the hepatopancreas of snow crabs and tanner crabs exposed fishing stress and starvation] // Issledovaniya vodnykh biologicheskikh resursov Kamchatki i severo-zapadnoj chasti Tikhogo okeana. Vyp. 30. S. 105–110.
- Ryzanova T.V.* 2009. Razvitie u krabov bakterial'nykh infektsij i gazo-puzyr'kovoju bolezni vsledstvie pod»ema v lovushkakh [Development of bacterial infections and gas bubble disease in crabs to lifting in traps] // Issledovaniya vodnykh biologicheskikh resursov Kamchatki i severo-zapadnoj chasti Tikhogo okeana. Vyp. 13. S. 95–100.
- Slizkin A.G., Safronov S.G.* 2000. Promyslovyje kraby prikamchatskikh vod. [Commercial crabs of the Kamchatka waters.] Petropavlovsk-Kamchatskij: Severnaya Patsifika. 180 s.

Поступила в редакцию 04.08.2017 г.
Принята после рецензии 18.09.2017 г.

Problems of keeping and transporting live crabs on crab fishing vessels

S.I. Moiseev¹, S.A. Moiseeva²

¹ Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (FSBI «VNIRO»), Moscow

² Institute of Cell Biophysics (FSBSI «ICB RAS»), Pushchino, Moscow reg.

Data are presented on the survival of crabs with their long-term maintenance on crab fishing vessels engaged in fishing and transporting live crab from the fishing area to the places of its implementation. The work is based on materials from 2001–2002 collected during the experimental fishing for the Kamchatka crab *Paralithodes camtschaticus* in the Barents Sea. It is shown that the amount of crab waste depends on the density of its placement when filling the transport tanks and the ship's motions under different weather conditions. The influence of various factors affecting the viability of the crab when it is kept on board a crab vessel in conditions of a modern fishery in the seas of Russia is discussed. It has been suggested that with prolonged maintenance of live crab on a crab ship, one of the main factors affecting the viability of a crab will be the intense ship's motions of the vessel under adverse weather conditions. The ship's motions have both a direct mechanical effect on the crab, causing external damage, and leads to disturbance in the physiological state of the crab and the violation of its reflexes. Reducing the protective reflex responses of crab to external influences can lead to additional damage to the crab, including damage to its internal organs.

Key words: commercial crabs, density, water volume, amount, instance, vitality, elimination.