

К вопросу определения массы крабов, транспортируемых в живом виде на судах Дальневосточного бассейна

Рисунок 1. Чан для транспортирования живых крабов / Figure 1. Tank for live crabs transportation

д-р техн. наук **Харенко Е.Н.** – ФГБНУ «ВНИРО», г. Москва;
канд. хим. наук **Якуш Е.В.**,
канд. техн. наук **Чуликowa Е.С.**,
Антосюк А.Ю. – Тихоокеанский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ТИНРО») г. Владивосток;
канд. биол. наук **Гриценко А.В.**,
канд. биол. наук **Сопина А.В.**,
канд. техн. наук
Яричевская Н.Н. – ФГБНУ «ВНИРО», г. Москва.

@ harenko@vniro.ru;
norma@vniro.ru;
elena.chupikova@tinro-center.ru;
anna.antosyuk@tinro-center.ru

Ключевые слова:

живой краб, транспортирование, определение массы, плотность краба, остаточная вода, поправочный коэффициент

Keywords:

live crab, transportation, mass determination, weighted average crab density, residual water

ON THE ISSUE OF CRABS' MASS DETERMINATION WHEN TRANSPORTING ALIVE ON FAR EASTERN FISHERIES BASIN VESSELS

Kharenko E.N., Doctor of Sciences – Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography; Yakush E.V., PhD, Chupikova E.S., PhD, Antosyuk A.Yu., Gritsenko A.V., PhD, Sopina A.V., PhD, Yarichevskaya N.N., PhD – Pacific Branch of Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography, harenko@vniro.ru; elena.chupikova@tinro-center.ru; anna.antosyuk@tinro-center.ru; norma@vniro.ru

It is pointed out, that a demand for living crabs is growing last years in Far Eastern basin. Issues of living crabs' transportation while preserving its viability are solved mainly, but a technology of catches' weight determination and corresponding methodic development remains actual.

A characteristic of technical equipment and tanks peculiarities for crabs' transportation are given. The proposed algorithms of crabs' mass determination as well as results of its approbation is given.

В ассортиментном ряду российской продукции из крабов, реализуемой на экспорт, в последние годы значительно возросла доля живых крабов. В 2015 г. их экспорт, скачкообразно увеличившись на 87,0%, практически достиг величины 13,5 тыс. тонн. Спрос на них продолжает демонстрировать активный рост на рынках Азиатско-Тихоокеанского региона – Южной Кореи, Японии и, в первую очередь, Китая. Согласно статистике Федеральной таможенной службы России, в 2016-2018 гг. экспорт живых

крабов составил 14,4; 21,7 и 26,6 тыс. т соответственно. В живом виде реализуют краба-стригуна опилио, камчатского и равношипного крабов. Районы их добычи обширны: для краба-стригуна опилио это, в основном, Северо-Охотоморская подзона и подзона Приморье; для камчатского краба – это подзоны Западно-Камчатская, Камчатско-Курильская и подзона Приморье, для равношипного краба – Северо-Охотоморская подзона, Северо-Курильская и Южно-Курильская зоны. Промысел

осуществляется круглогодично в разрешённые Правилами рыболовства сроки [1]. Продолжительность одного рейса – от начала добычи краба до полной загрузки судна и транспортирования его до мест выгрузки различна и составляет, как правило, 10-20 дней. Перевозка живого краба осуществляется в морской воде при температурах близких к 0°C, чаще всего температура выдерживается в пределах 0,5-1,5°C, так как в этом температурном интервале замедляется метаболизм краба и ему требуется минимальное количество кислорода и питания для выживания. Суда, перевозящие живых крабов, оборудованы компрессорами, обеспечивающими проточность морской воды в ёмкостях, в которых перевозятся крабы, её охлаждение и насыщение кислородом воздуха. Проблемы, связанные с транспортированием живого краба и сохранением его жизнеспособности, были в основном решены ранее [2; 3; 4]. Вопрос определения массы живого краба при его транспортировании, выгрузке в порту, или учёте, в случае совершения таможенных операций в отношении декларируемой продукции, перемещаемой через таможенную границу Российской Федерации рыбопромысловыми судами, а также разработки соответствующей Методики, многократно поднимался на совещаниях различного уровня, в том числе – на заседаниях межведомственной рабочей группы по подготовке предложений, направленных на решение проблемных вопросов, относящихся к компетенции Пограничной службы ФСБ России и Росрыболовства, заседаниях научно-консультативного совета по крабам и крабоидам при Совете директоров рыбохозяйственных научно-исследовательских институтов при заместителе Министра сельского хозяйства Российской Федерации – руководителе Федерального агентства по рыболовству. Актуален он и на сегодняшний день, что обусловлено проведением контрольно-проверочных мероприятий по оперативной верификации массы, находящейся на борту судна продукции. Для решения этой проблемы были проведены исследования, учитывающие специфику промысла и технологию производства продукции в живом виде, конструктивные и технические возможности судов. Цель работ состояла в определении возможных способов измерения массы живого краба, обеспечивающих сохранность качества продукции, выживаемость крабов и точность измерения.

Требования к качеству живого краба установлены техническим регламентом ТР ЕАЭС 040/2016 и техническими условиями ТУ 9253-112-33620410-09 «Краб дальневосточный живой. Технические условия» [4]. Согласно Техническому регламенту, живой краб, как вид пищевой продукции, должен иметь характерные реакции на механические воздействия, и храниться в условиях, обеспечивающих его жизнедеятельность. Требования технических условий регламентируют общее состояние и внешний вид краба следующим образом: краб живой, ак-

Отмечено, что на Дальневосточном бассейне в последние годы растёт спрос на продукцию из живых крабов. Проблемы, связанные с технологией транспортирования живого краба и сохранением его жизнеспособности, в основном решены, но остаётся актуальным вопрос определения массы улова живого краба и разработки соответствующей методики.

Дана характеристика технического оснащения и конструктивных особенностей ёмкостей, в которых транспортируется живой краб на судах дальневосточного бассейна, описаны предложенные алгоритмы определения массы транспортируемого краба и показан результат их апробации.

тивно двигающийся конечностями, не линялый; конечности и клешни целые, плотно заполненные мясом; панцирь твёрдый, чистый, не потускневший, естественной, присущей крабу, окраски.

В настоящее время суда, в зависимости от технического оснащения и конструктивных особенностей ёмкостей, в которых транспортируются живые крабы, можно подразделить следующим образом:

- суда, у которых для перевозки крабов используются чаны, представляющие собой отсеки известного объёма, собранные из разборных деревянных перегородок, в которые вставлен плотный «мешок» с морской водой и живыми крабами. Каждый чан при загрузке в него краба получает индивидуальную бирку, где отражена масса загруженного в чан краба, район и дата его добычи (рис.1);

- суда, у которых для перевозки краба используются наливные трюмы (рис.2);

- суда, у которых для перевозки краба используются наливные трюмы с клетями, в которые помещают краб сразу после вылова.

Для определения массы краба, находящегося на борту судна, были разработаны и апробированы весовой и объёмно-весовой методы, алгоритмы которых представлены на рисунках 3 и 4.

Объёмно-весовой метод включает следующие этапы:



Рисунок 2. Наливной трюм для транспортирования живых крабов

Figure 2. A bulk hold for alive crabs transporting

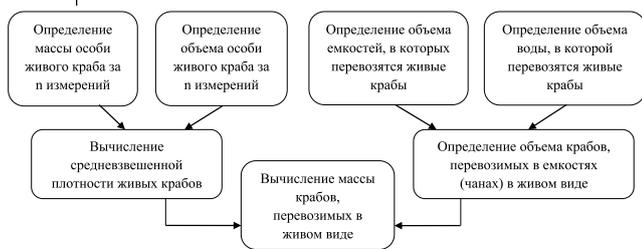


Рисунок 3. Алгоритм определения массы живых крабов объемно – весовым (косвенным) методом

Figure 3. Algorithm for determining the mass of a live crabs by the volume - weight (indirect) method



Рисунок 4. Алгоритм определения массы живых крабов весовым методом

Figure 4. Algorithm for determining the mass of live crab by weight method

– определение плотности краба, как соотношение суммарной массы (Σm_k) и объема (ΣV_k) краба по формуле 1:

$$P = \Sigma m_k / \Sigma V_k, \quad (1)$$

где: P – плотность краба, кг/м³;

Σm_k – суммарная масса крабов за n измерений, кг;
 ΣV_k – суммарный объем крабов за n измерений, м³.

– определение объема краба в ёмкостях (чанах). Объем живого краба, находящегося в ёмкостях (чанах) $V_{жк}$ в м³, рассчитывают по формуле 2:

$$V_{жк} = \Sigma V_{ч} - \Sigma V_{вч}, \quad (2)$$

где: $\Sigma V_{ч}$ – суммарный объем морской воды и живого краба в ёмкостях (чанах), равный объему ёмкостей (чанов), согласно техническим характеристикам, м³;

$\Sigma V_{вч}$ – суммарный объем морской воды в ёмкостях (чанах) с живым крабом, м³.

Для определения суммарного объема морской воды, находящейся в ёмкости (чане) с живым крабом, её уровень доводят до метки, определенной технической характеристикой чана. Затем, сливая воду из каждой емкости (чана) с морской водой и загруженным в неё живым крабом, на основании данных счётчика, определяют объем морской воды в каждой емкости (чане), в которой находился краб, и суммируют её.

Массу живого краба, находящегося в ёмкостях (чанах) $M_{жк}$, рассчитывают по формуле 3:

$$M_{жк} = V_{жк} \times P, \quad (3)$$

где: $V_{жк}$ – объем живого краба, находящегося в ёмкостях (чанах), м³;

P – плотность краба, кг/м³.

Весовой метод включает следующие этапы:

– взвешивание краба: избегая поломок панциря, крабов извлекают из емкостей (чанов) с морской водой, помещают в перфорированные корзины и взвешивают;

– определение процента остаточной воды на поверхности краба после его извлечения из емкостей (чанов): в емкость с перфорацией, предварительно взвешенную, без задержки отбирают из трюма 4-6 особей живого краба, кладут абдоменом вверх и взвешивают с точностью до 0,01 кг. Затем емкость с крабом выдерживают до полного стекания остаточной воды, не допуская высыхания поверхности краба, после чего взвешивают вновь. Количество остаточной воды на живом крабе (K) в процентах, с точностью до 0,1, определяют по формуле 4:

$$K = 100 \times (A-B)/A, \quad (4)$$

где: A – масса живого краба с остаточной водой до стекания, кг;

B – масса нетто живого краба после стекания остаточной воды, кг.

Таблица 1. Показатели для расчета объема, занимаемого камчатским крабом в чане / **Table 1.** Indicators for calculating the volume occupied by Kamchatka crab in a tank

№ п/п	Наименование показателя	Значение
1	Показания счётчика до сливания воды, м ³	118,4463
2	Показания счётчика после сливания воды, м ³	123,5384
3	Объем чана по технической характеристике, м ³	6,3200

Таблица 2. Результаты определения массы камчатского краба, транспортируемого в живом виде / **Table 2.** Results of determining the mass of Kamchatka crab being transported alive

№ п/п	Наименование показателя	Значение
1	Масса краба, определённая объемно-весовым методом, кг	1285,12
2	Масса краба, определённая весовым методом, кг	1719,50
3	Заявленная масса краба, кг	1698,00

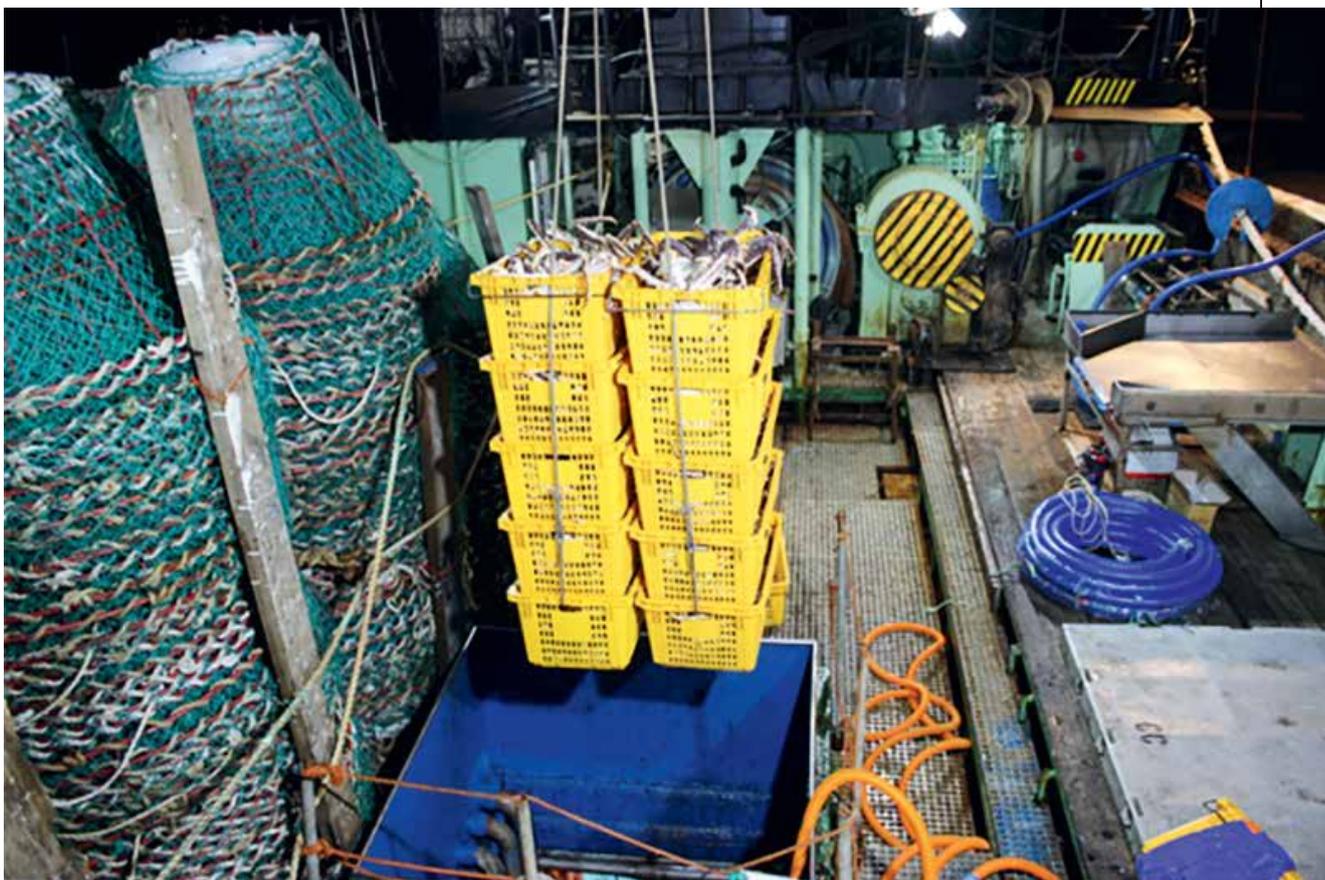


Фото 1. Выгрузка живого краба из трюма / **Photo 1.** Unloading live crab from the hold

– вычисление массы краба: количество остаточной воды вычитают из массы крабов, определённой сразу после извлечения их из ёмкости (чана).

Апробацию определения массы живого краба объемно-весовым и весовым методами проводили на судах, осуществляющих транспортирование живого камчатского краба при перегрузке в море и выгрузке в порту.

Для расчёта плотности камчатского краба измерение массы особи живого краба (мкг) проводили взвешиванием. Особь краба, после стекания в течение 15 мин при температуре 15 С взвешивали, на весах морского исполнения фирмы «Marel», с точностью 0,001 кг. После чего определяли объем этой особи. Измерение объема краба проводили следующим образом: в ёмкость известного объема помещали предварительно взвешенного живого краба и заливали морской водой до метки. После чего краба извлекали и определяли объем оставшейся воды. На основании проведённых измерений среднее значение плотности краба составила $1046,6 \pm 0,17$ кг/м³.

Измерение объема воды проводили с использованием крыльчатого счетчика воды, выпускаемого по ТУ 4213-001-03416942-2016. Для определения объема воды, прошедшей через счетчик, из текущего показания вычитали предыдущее показание счетчика (табл. 1).

По формуле (2) рассчитывали объем живых крабов:

$$V_{\text{жк}} = 6,3200 - (123,5384 - 118,4463) = 1,2279 \text{ м}^3,$$

где: 6,3200 – объём морской воды и живого краба в чане, согласно технической характеристики чана, м³;

5,0921 – объём морской воды в чане с живым крабом, м³.

Массу живого краба, находящегося в чане $M_{\text{жк}}$, рассчитывали по формуле (3):

$$M_{\text{жк}} = 1,2279 \times 1046,6 = 1285,12 \text{ кг},$$

где: 1,2279 – объём живого краба, находящегося в чане, м³;

$1046,6 \pm 0,17$ – средняя плотность краба, кг/м³.

Одновременно с объемно-весовым методом определения массы краба проводили измерение массы нетто краба весовым методом. Полученные результаты сравнивали с заявленной массой краба. Заявленная масса краба – это масса, определяемая при выемке краба из ловушек, поднятых на борт судна, путём суммирования массы каждого добытого краба, определяемой перед помещением его в ёмкость (чан) с морской водой.

Сравнительные результаты определения массы камчатского краба объемно-весовым и весовым методами и заявленной массой краба приведены в таблице 2.

В результате установлено, что разница в массе живого камчатского краба, определённая весовым методом, и заявленной массой камчатского краба составляет 21,5 кг или 1,3%. Масса живого краба, определённая объемно-весовым



Фото 2. Краб камчатский

Photo 2. Kamchatka crab

методом, значительно отличается от заявленной массы, разница составляет 412,88 кг или 24,3%. Основная причина большого расхождения массы краба, при объёмно-весовом методе от заявленной, связана с технической невозможностью полного слива и фактического учёта всего объёма воды, находящейся в чане. По мере уменьшения объёма воды в ёмкости во время слива, возрастает степень её загрязнения отходами жизнедеятельности краба, а также утраченными в ходе транспортирования конечностями. Это обстоятельство приобретает критический характер для работы насоса на конечном этапе слива морской воды из чана и определения её объёма. Кроме того, пределы допускаемой относительной погрешности счётчиков, используемых в настоящее время в судовых условиях, составляет в среднем $\pm 5,0\%$, что при пересчёте на общий погрузочный объём трюмов одного судна (100-200 т) создает значительную погрешность при измерении суммарного объёма воды в трюмах и существенно снижает точность расчёта фактического объёма живых крабов объёмно-весовым методом.

Соответственно для компаний, осуществляющих промысел и транспортирование крабов в живом виде практическое применение объёмно-весового метода в судовых условиях требует определённых материальных затрат, связанных с обеспечением наличия счётчиков учёта воды и свободной транспортной ёмкости для временного содержания крабов на период проведения контрольных мероприятий, а также времени, затраченного на их проведение.

Весовой метод также требует временных затрат на определение количества остаточной (капельной) влаги и наличия на судах свободной ёмкости для временного содержания краба на период проведения контрольных мероприятий.

В связи с этим в настоящий момент в рамках корректировки весового метода определения

массы живого краба проводятся исследования, направленные на разработку научно-обоснованных поправочных (переводных) коэффициентов, характеризующих процентное отношение массы остаточной (капельной) влаги, находящейся на поверхности к массе нетто живого краба определяемой без стекания.

Применение подобных коэффициентов позволит практически разрешить широкий спектр проблем, связанных с определением массы живых крабов, транспортируемых на судах дальневосточного бассейна при их перегрузке и выполнении контрольно-проверочных мероприятий.

ВЫВОД

На основании вышеизложенного, в качестве способа определения массы крабов, перевозимых в живом виде на судах дальневосточного бассейна, целесообразно применять весовой метод. При взвешивании крабов, выгружаемых непосредственно из транспортировочной ёмкости, следует использовать поправочный коэффициент, определяющий массу остаточной (капельной) воды, находящейся на поверхности живого краба.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Приказ Минсельхоза России от 23.05.2019 N 267 "Об утверждении правил рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна" (Зарегистрировано в Минюсте России 05.06.2019 N 54842).
1. Prikaz Minsel'hoza Rossii ot 23.05.2019 N 267 "Ob utverzhdenii pravil rybolovstva dlya Dal'nevostochnogo rybohozyajstvennogo bassejna" (Zaregistrovano v Minyuste Rossii 05.06.2019 N 54842).
2. Загорский И.А., Ковачева Н.П., Васильев Р.М., Хауган Е., Руд С. Транспортировка живого камчатского краба (*Paralithodescamtschaticus*) на дальние расстояния // Сборник тезисов 14-го российско-норвежского симпозиума по рыболовству «Камчатский краб в Баренцевом море и его воздействие на экосистему Баренцева моря». - Москва: Изд. ВНИРО, 2009. С.50-51.
2. Zagorskij I.A., Kovacheva N.P., Vasil'ev R.M., Haugan E., Rud S. Transportirovka zhivogo kamchatskogo kraba (*Paralithodescamtschaticus*) na dal'nie rasstoyaniya // Sbornik tezisov 14-go rossijsko-norvezhskogo simpoziuma po rybolovstvu «Kamchatskij krab v Barencevom more i ego vozdejstvie na ekosistemu Barenceva morya». - Moskva: Izd. VNIRO, 2009. pp. 50-51.
3. Загорский И. А. Основные методы транспортировки камчатского краба *Paralithodescamtschaticus* на дальние расстояния // Рыбное хозяйство.- 2011. - No 5. С.52-54.
3. Zagorskij I. A. Osnovnye metody transportirovki kamchatskogo kraba *Paralithodescamtschaticus* na dal'nie rasstoyaniya // Rybnoe hozyajstvo.- 2011. - No 5. pp .52-54.
4. Моисеев С.И., Моисеева С.А. Проблемы содержания и транспортировки крабов в живом виде на краболовных судах // Труды ВНИРО. – 2017. Т. 166. С. 22-31.
4. Moiseev S.I., Moiseeva S.A. Problemy sodержaniya i transportirovki krabov v zhivom vide na krabолоvnyh sudah // Trudy VNIRO. – 2017. Т. 166. pp. 22-31.
5. ТР ЕАЭС 040/2016 Технический регламент Евразийского экономического союза «О безопасности рыбы и рыбной продукции», утвержденный решением Комиссии Таможенного союза от 18.10.2016 года N 162.
5. The Technical Regulation of the Russia-Kazakhstan-Belarus-Kyrgyzstan-Armenia Customs Union (CU) "On Safety of Fish and Fish Products" (TR TS 040/2016)