



Повышение эффективности выборки крабовых ловушечных порядков

<https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-1-116-120>
EDN: RKEOKS

Научная статья
УДК 639.2

Осипов Евгений Валерьевич – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Промышленное рыболовство», Владивосток, Россия
E-mail: oev@mail.ru

Карпелев Тимофей Павлович – старший преподаватель кафедры «Промышленное рыболовство», Владивосток, Россия
E-mail: aleksej.razhev@klgtu.ru

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет
(ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз»)

Адрес: Россия, 690087, Приморский край, г. Владивосток, ул. Луговая, д. 52 Б

Аннотация. Предложены научно обоснованные технические решения по повышению эффективности выборки крабовых ловушечных порядков с использованием клиновидных дисков. Проведено моделирование процессов выборки и напряжений в хребтинах с разным диаметром и особенностями конструкции лебедок выборки хребтины, где показано, что используемые современные лебедки иностранного производства не учитывают условия работы в экономической зоне России. Описан процесс износа хребтины крабового порядка. Обоснованы рекомендации для модернизации лебедок выборки хребтины за счет увеличения диаметра клиновидного диска и переноса направляющих роликов с отсекателем, что позволяет ускорить процесс выборки и снизить износ хребтины, а также использовать четырехрядные хребтины, что снизит износ хребтины дополнительно не менее чем на 18%.

Ключевые слова: выборки крабовых ловушечных порядков, клиновидные диски, хребтины, лебедки

Для цитирования: Осипов Е.В., Карпелев Т.П. Повышение эффективности выборки крабовых ловушечных порядков // Рыбное хозяйство. 2025. № 1. С. 116-120. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-1-116-120>

INCREASING THE EFFICIENCY OF CRAB POT SAMPLING

Evgeny V. Osipov – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Industrial Fisheries, Vladivostok, Russia

Timofey P. Karpelev – Senior Lecturer at the Department of Industrial Fisheries, Vladivostok, Russia

Far Eastern State Technical Fisheries University

Address: Russia, 690087, Primorsky Krai, Vladivostok, Lugovaya str., 52 B

Annotation. Scientifically based technical solutions are proposed to increase the efficiency of sampling crab trap rows using wedge-shaped disks. Modeling of extraction processes and stresses in the mainlines with different diameters and design features of the mainline extraction winches was carried out, where it was shown that the modern foreign-made winches used do not take into account the working conditions in the economic zone of Russia. The wear process of a crab-type backbone is described. Recommendations are substantiated for the modernization of line extraction winches by increasing the diameter of the wedge-shaped disk and moving the guide rollers with a cutter, which speeds up the extraction process and reduces line line wear, as well as using four-strand line lines, which will reduce line line wear by an additional 18%.

Keywords: samples of crab trap orders, wedge-shaped discs, ridges, winches

For citation: Osipov E.V., Karpelev T.P. (2025). Improving the efficiency of sampling crab trap orders // Fisheries. No. 1. Pp. 116-120. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-1-116-120>

Рисунки – авторские / The drawings were made by the author

В России сейчас активно строится новый промысловый флот в рамках инновационных квот. Обычно выбор промыслового оборудования остаётся за заказчиком судна. Чаще всего это иностранное оборудование, но, как показывает практика, при его выборе не всегда учитывают особенности работы в российских морях, что приводит к повышенному износу хребтин ловушечных порядков.

Решение задачи по повышению эффективности выборки крабовых ловушечных порядков разделим на три этапа: 1 – определение нагрузок, возникающих при выборке ловушечных порядков; 2 – исследование промысловой схемы и параметров лебедки для снижения нагрузок на хребтину; 3 – предложения по модернизации лебедки.

В качестве прототипа был взят проект крабового судна DAMEN Crab Catcher 5712-LS и комплекс промыслового оборудования СМКOREA, которые строятся на разных верфях (г. Находка, Нижегородская область, г. Санкт-Петербург) для разных рыболовных

компаний и, вероятно, будут наиболее массовыми судами для добычи крабов. Авторами были выполнены ряд работ по договору с заказчиком данных судов, которые частично изложены в работе [1].

Для определения нагрузок, возникающих при выборке ловушечных порядков, использовалась модель выборки, изложенная в работах [2-4]. Моделировался процесс выборки порядка ловушек с малых и средних глубин при работе с клевантами, когда судно останавливает выборку для отсоединения ловушки, после отсоединения ловушки лебедка включается на максимальную скорость выборки до 1,93 м/с. При этом учитывалась качка судна с вертикальной составляющей качки 0,43 м/с. Хребтина имела диаметр 28 мм, расстояние между ловушками 19 м, результаты моделирования, согласно рисунку 1, приведены на рисунке 2.

Данные расчетов (рис. 2) и результаты расчетов выборки ловушечных порядков с больших глубин при равномерном движении (рис. 3)

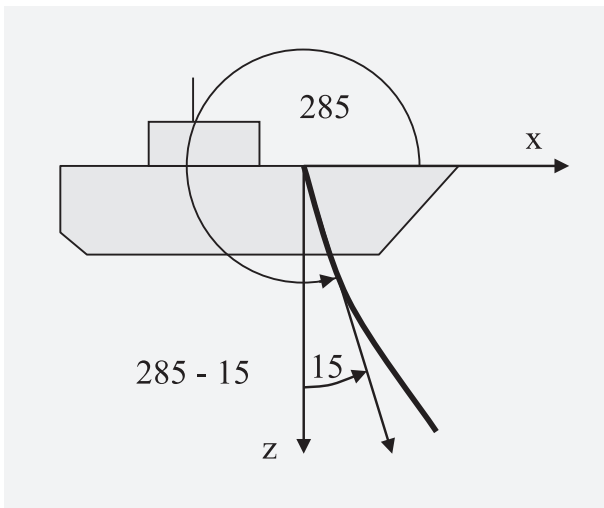


Рисунок 1. Углы для рисунка 1
Figure 1. Angles for Figure 1

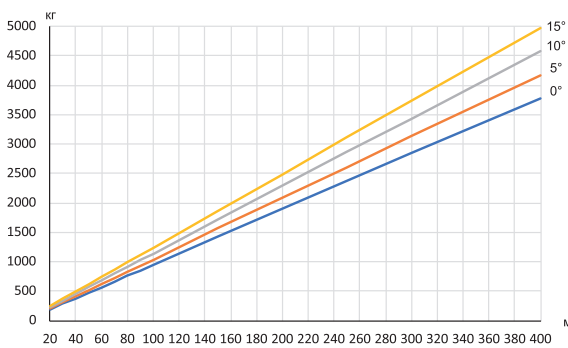


Рисунок 2. Расчет выборки порядка ловушек с малых и средних глубин, кг
Figure 2. Calculation of the sample order of traps from small and medium depths, kg

показывают близкие нагрузки, приходящиеся на хребтину, что подтверждается практикой выбора диаметров хребтин, для больших глубин берется хребтина диаметром 30 мм, а для средних глубин – 26-28 мм.

Для глубоководного промысла используется лебедка с турачкой, а для малых и средних глубин – лебедка с клиновидным диском, на рисунке 4 показана лебедка, устанавливаемая на рассматриваемых судах, которая может работать в двух режимах: 10 т, 48 м/мин; 5 т, 96 м/мин. Диаметр клина на диске лебедки зависит от диаметра хребтины: при $d_{xp} = 26-28$ мм соответствует диаметру клина $D_{кл} = 670 - 678$ мм, а угол клина $\beta = 12^\circ-14^\circ$.

Используя формулы Эйлера найдем усилие на набегающей ветви

$$T_1 = T_2 e^{\mu_1 \alpha}; \mu_1 = \mu / \sin(\beta/2), \quad (1)$$

где μ – коэффициент трения хребтины (полипропилен 75%/полиэтилен 25%) по стали 0,27 [5]; μ_1 – приведенный коэффициент трения с учетом угла клина β ; α – угол обхвата; T_2 – усилие сбегающей ветви.

Для лебедки (рис. 4), с учетом направляющих роликов, угол обхвата составляет $\alpha = 304^\circ$. Однако направляющий ролик на набегающей ветви на промысле создает проблемы с закручиванием поводца с клевантой, с заклиниванием клеванты и хребтины и повреждением волокон хребтины, поэтому на промысле часто набегающую ветвь направляют минуя ролик, при этом угол обхвата становится $\alpha = 152^\circ$: $T_2 = 9645,8$ кг ($\beta = 12$), $T_2 = 3638,17$ кг ($\beta = 14$); $T_2 = 1751,93$ кг ($\beta = 16$); $T_2 = 992,84$ кг ($\beta = 18$). Соответственно, достаточно часто происходит проскальзывание хребтины в месте ее соединения с поводцами клевант, что приводит к остановке выборки порядка и повреждению волокон хребтины.

Расчет сжатия хребтины в диске лебедки рассчитывался по формуле

$$p_{max} = T_1 / (d_{xp} D_{кл} \sin(\beta/2)), \quad (2)$$

где d_{xp} – диаметр хребтины; $D_{кл}$ – диаметр барабана лебедки, где происходит заклинивание.

Исследования хребтин на сжатие с обычной структурой (все каболки выполнены из одного материала) показывают, что при давлении более 120 кг/см² происходит уменьшение диаметра хребтины с последующей деградацией волокон [3]. Расчет характеристик давления на хреб-

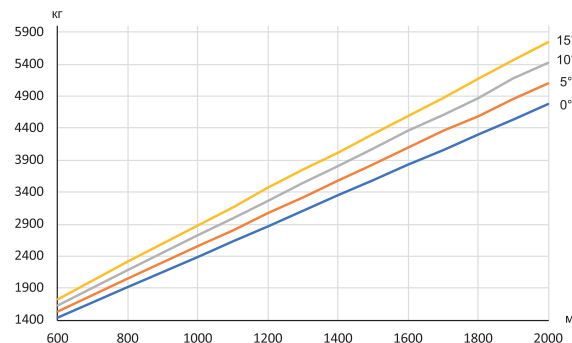
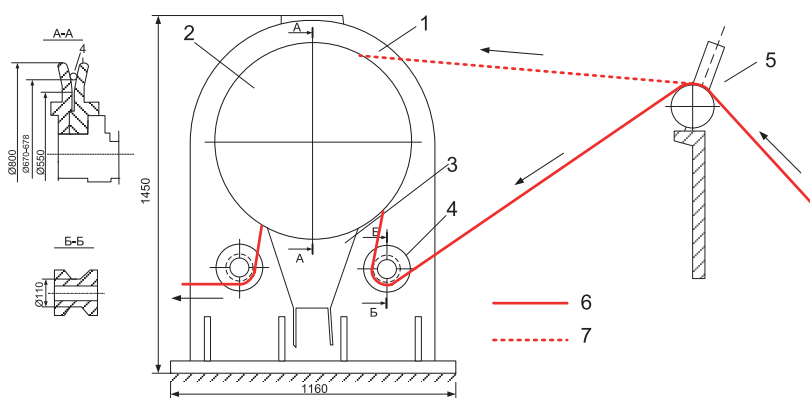


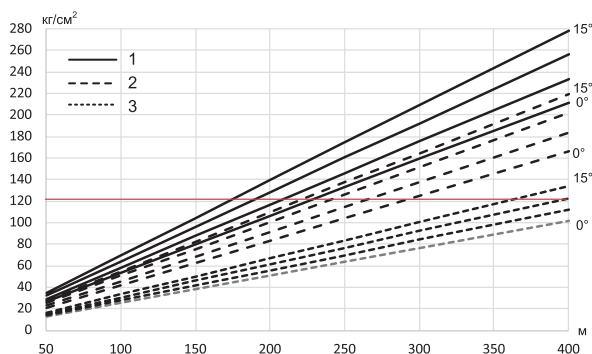
Рисунок 3. Расчеты выборки порядка ловушек с больших глубин при равномерном движении [4]
Figure 3. Calculations for sampling the order of traps from great depths with uniform movement [4]



1 - лебедка; 2 - клиновидный диск; 3 - отсекатель хребтины; 4 - направляющие ролики; 5 - мальгогер; 6 - путь хребтины при стандартном режиме $\alpha = 304^\circ$; 7 - путь хребтины без использования направляющего ролика при $\alpha = 152^\circ$
 1 - winch; 2 - wedge-shaped disc; 3 - line cutter; 4 - guide rollers; 5 - malgogey; 6 - line path with standard mode $\alpha = 304^\circ$; 7 - spine path without using a guide roller at $\alpha = 152^\circ$

Рисунок 4. Лебедка для выборки хребтины

Figure 4. Winch for removing the mainline



1 - $d_{xp} = 26$ мм, $\beta = 12$, $D_{кл} = 670$ мм; 2 - $d_{xp} = 28$ мм, $\beta = 14$, $D_{кл} = 678$ мм; 3 - $d_{xp} = 26$ мм, $\beta = 14$, $D_{кл} = 1200$ мм

Рисунок 5. Диаграмма сжатия хребтин при разных параметрах клиновидного диска

Figure 5. Diagram of compression of the spines for different parameters of the wedge-shaped disc

тины, приведённый на рисунке 5, показывает, что для хребтины $d_{xp} = 26$ мм деградация начинается от 170 м, а для $d_{xp} = 28$ мм – от 220 метров.

Следующая значительная потеря прочности хребтины возникает при ее сжатии на направляющем ролике с набегающей ветви, рассчитанная по формуле (2) и приведенная на рисунке 6, которая показывает, что диаметр ролика создает повышенную нагрузку на хребтину со

значительным износом на глубинах свыше 270 метров. Соотношение диаметров хребтины и ролика составляет 1:4, а рекомендуется – более 1:7. На ролике происходит расплющивание хребтины по одной оси, а затем – сжатие по другой оси в клиновидном диске, что влечет повышенный износ внутренних волокон хребтины.

Для снижения сжатия хребтины предлагается изменить диаметр клиновидного диска, с учетом рассматриваемой лебедки $D_{кл} = 1200$ мм, диаграмма сжатия хребтины, приведенная на рисунке 7, показывает, что хребтина не будет быстро деградировать, при этом лебедка переключается в режим работы (10т), тогда с диском $D_{кл} = 1200$ мм натяжение при выборке будет до 5,2 т и скоростью выборки 84-86 м/мин, что соответствует

работе лебедки в режиме (5 т) с диском стандартного размера. В этом случае лебедка оснащается дополнительной станиной с отсекателем и установкой роликов только для сходящей ветви. В предлагаемом варианте исключается износ хребтины на ролике и с отрывом поводцов.

Исследование износа хребтин на клиновидном диске показывает, что износ происходит изначально по четко заданной области контакта,

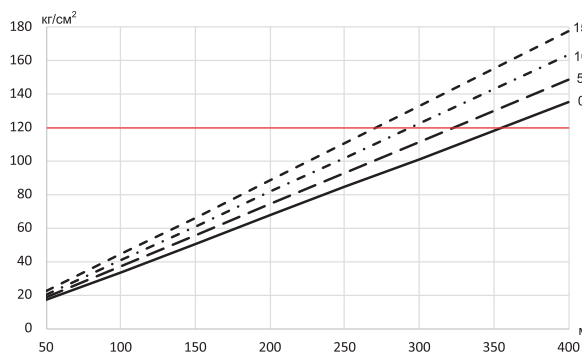
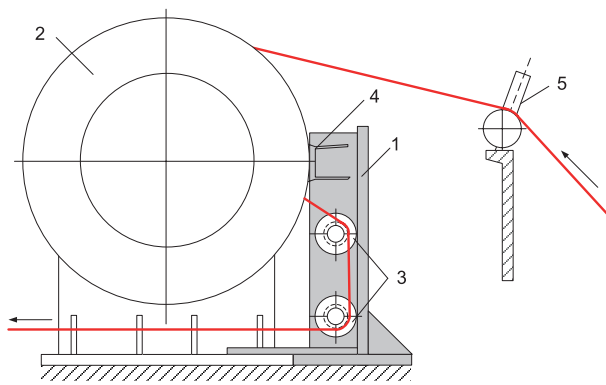


Рисунок 6. Диаграмма сплющивания хребтины на направляющем ролике с набегающей ветви хребтины

Figure 6. Diagram of the flattening of the mainline on the guide roller from the advancing branch of the mainline



1 – станина; 2 – клиновидный диск $D_{кл} = 1200$ мм; 3 – направляющие ролики; 4 – отсекатель; 5 – мальгогер

1 – bed; 2 – wedge-shaped disk $D_{кл} = 1200$ mm; 3 – guide rollers; 4 – cut-off device; 5 – mangle

Рисунок 7. Схема выборки хребтины с использованием модернизированной лебедки

Figure 7. Scheme of extraction of the mainline using a modernized winch

которая обусловлена выводом вплетенного поводца с одной стороны хребтины, и при выборке, за счет натяжения крабовой ловушки, хребтина позиционируется (разворачивается) в одном направлении. Это отличается от износа хребтины яруса в клиновидном диске, поскольку поводец свободно вращается вокруг хребтины. В случае такого износа крабовой хребтины на износ влияют ее параметры: количество прядей и структура каболки (форма и размер).

Количество контактных прядей на одну длину у трехрядных хребтин – 5 ед., а у четырехрядных – 6 ед., за счёт чего зона контакта на 18% больше, соответственно, на столько минимально меньше износ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для повышения эффективности выборки крабовых ловушечных порядков предлагается схема модернизации ловушки выборки хребтины с установкой клиновидного диска $D_{кл} = 1200$ мм, тогда лебедка переключается в режим работы 10 т, в этом случае натяжение при выборке составит до 5,2 т и скорость выборки 84–86 м/мин, однако для каждой такой модернизации лебедки требуется авторский надзор. Рекомендуются на промысле использовать четырехрядные хребтины, как это происходит на ярусном промысле, которые изнашиваются на 18% меньше, чем трехрядные.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Вклад в работу авторов: **Е. В. Осипов** – концепция статьи, подготовка обзора литературы, численное моделирование, подготовка статьи, окончательная проверка;

Т. П. Карпелев – технические решения, подготовка обзора литературы, сбор данных, корректировка текста.

The authors declare that there is no conflict of interest. Contribution to the work of the authors: **E. V. Osipov** – article concept, literature review preparation, numerical modeling, article preparation, final verification; **T. P. Karpelev** – technical solutions, literature review preparation, data collection, text correction.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Осипов Е.В., Бородин П. А., Карпелев Т.П. Разработка программы приемо-сдаточных испытаний на примере комплекса промыслового оборудования для вылова крабов ловушками. // Рациональная эксплуатация водных биологических ресурсов: Материалы Международной научно-технической конференции, Владивосток, 26-27 октября 2023 года. – Владивосток: Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет. 2023. С. 73-78. EDN ANSQTА.
2. Осипов Е.В. Методика расчета выборки хребтины ярусных порядков. // Рыбное хозяйство. 2014. № 6. С. 92-95.
3. Осипов Е.В. Совершенствование технологий глубоководного ярусного и ловушечного промысла. // Рыбное хозяйство. 2018. № 3. С. 90-93.
4. Осипов Е.В. Моделирование процессов выборки ловушечных крабовых порядков с больших глубин. // Рыбное хозяйство. 2023. № 2. С. 101-103. <https://doi.org/10.37663/0131-6184-2023-2-101-103>. EDN ABXZAB.
5. Song Yuan, Yi Li1, Qiong Zhang, Jun Wen and Zhifeng Zhu. The Tribological Properties of PP/EPDM/ CaCO_3 Composites Modified by HDPE // 2018 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 381 012098. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/381/1/012098>.

LITERATURE AND SOURCES

1. Osipov E.V. Borodin P. A., Karpelev T.P. (2023). Development of a program of acceptance tests on the example of a complex of commercial equipment for catching crabs with traps // Rational exploitation of aquatic biological resources: Materials of the International Scientific and Technical Conference, Vladivostok, October 26-27, 2023 - Vladivostok: Far Eastern State Technical Fisheries University Pp. 73-78. D. FERNANDO. (In Russ.).
2. Osipov E.V. (2014). Methodology for calculating a sample of ridges of longline orders // Fisheries. No. 6. Pp. 92-95. (In Russ.).
3. Osipov E.V. (2018). Development of technologies for deep-sea longline and trap fishing. No. 3. Pp. 90-93. (In Russ., abstract in Eng.).
4. Osipov E.V. (2023). Modeling of the processes of trap samples of crab orders with great depth // Fisheries. No. 2. Pp. 101-103. <https://doi.org/10.37663/0131-6184-2023-2-101-103> note ABXZAB. (In Russ., abstract in Eng.).
5. Song Yuan, Yi Li1, Qiong Zhang, Jun Wen and Zhifeng Zhu. Tribological properties of PP/EPDM/ CaCO_3 composites modified by HDPE // 2018 IOP Conf. Ser.: Mater. sci. – practice. number 381 012098. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/381/1/012098>.

Материал поступил в редакцию / Received 16.09.2024
Принят к публикации / Accepted for publication 02.11.2024