



Расширение функций плавучей лаборатории в сфере гидрологических и ихтиологических работ для проведения промразведки водных биоресурсов

<https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-4-22-28>

EDN: LQMQUA

Научная статья УДК 639.2.081.1

Хмельницкий Константин Евгеньевич – кандидат технических наук, доцент, Астрахань, Россия

E-mail: chuchera80@mail.ru

Саутенко Константин Яковлевич – магистрант, Астрахань, Россия

E-mail: k.sautenkodrug@mail.ru

Асанова Кристина Яковлевна – магистрант, Астрахань, Россия

E-mail: asanova-akt@mail.ru

Кафедра «Эксплуатация водного транспорта и промышленное рыболовство»,
Астраханский государственный технический университет, Астрахань, Россия

Адрес: Россия, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, стр. 16/1

Аннотация. В рамках расширения спектра научных работ, а также повышения качества проводимых практических и лабораторных работ кафедры «Эксплуатация водного транспорта и промышленное рыболовство», была создана плавучая лаборатория на базе маломерного судна для исследования влияния судов на экологическую обстановку. База, в зависимости от возникающих задач, постоянно доукомплектовывается необходимым оборудованием, средствами и приспособлениями.

В данной статье рассматривается модернизация плавучей лаборатории, направленная на обучение и научные исследования студентов в сфере промышленного рыболовства.

Ключевые слова: маломерное судно, разведка водных биоресурсов, подвесной лодочный мотор, гидрология, плавучая лаборатория

Для цитирования: Хмельницкий К.Е., Саутенко К.Я., Асанова К.Я. Расширение функций плавучей лаборатории в сфере гидрологических и ихтиологических работ для проведения промразведки водных биоресурсов // Рыбное хозяйство. 2025. № 4. С. 22-28. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-4-22-28>

EXPANSION OF THE FUNCTIONS OF THE FLOATING LABORATORY IN THE FIELD OF HYDROLOGICAL AND ICHTHYOLOGICAL WORK FOR INDUSTRIAL EXPLORATION OF AQUATIC BIOLOGICAL RESOURCES

Konstantin E. Khmelnitsky – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Astrakhan, Russia

Konstantin Ya. Sautenko – Master's Student, Astrakhan, Russia

Kristina Ya. Asanova – Master's Student, Astrakhan, Russia

Department of Water Transport Operation and Industrial Fisheries,
Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Russia

Address: Russia, 414056, Astrakhan, Tatishcheva str., building 16/1

Annotation. As part of the expansion of the range of scientific work, as well as improving the quality of practical and laboratory work carried out by the Department of “Operation of Water Transport and Industrial Fisheries”, a floating laboratory was created on the basis of a small vessel to study the impact of ships on the environmental situation. The base, depending on the tasks that arise, is constantly being retrofitted with the necessary equipment, facilities and fixtures.

This article discusses the modernization of the floating laboratory, aimed at teaching and scientific research of students in the field of industrial fisheries.

Keywords: small vessel, exploration of aquatic biological resources, outboard boat motor, hydrology, floating laboratory

For citation: Khmel'nitsky K.E., Sautenko K.Ya., Asanova K.Ya. (2025). Expanding the functions of a Floating Laboratory in the field of hydrological and ichthyological work for industrial exploration of Aquatic Biological Resources // Fisheries. No. 4. Pp. 22-28. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-4-22-28>

Рисунки – авторские / The drawings were made by the author

ВВЕДЕНИЕ

Созданная ранее на базе кафедры «Эксплуатация водного транспорта и промышленное рыболовство» ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет», плавучая лаборатория применяемая для измерения экологических параметров выбросов, сбросов, уровня шума и вибрации, при изменении факторов условий эксплуатации и применяемых горюче-смазочных материалов, а также при использовании инновационных материалов для снижения уровня шума и вибраций, измерений распространяющегося в воздушной среде звука, производимого маломерными судами была модернизирована с целью расширения функции в секторе гидрологических и ихтиологических исследований, сохраняя прежние функции. [1] Лаборатория способна вести свою деятельность в районах плавания категории ксIVрIV, охватывая реки, озёра, каналы, акватории водохранилищ внутренних водных бассейнов с высотой волн не более 0,6 метра [2]. В рамках модернизации потребовались корпусные изменения, направленные на увеличение палубы и устройство кринолинов, лееров, трапа и т.д. Корпусные изменения проводились для оптимизации процессов забора проб грунта, воды, а также добычи и ихтиологических исследований водных биоресурсов.

Установленная на увеличенной палубе, лебедка является вспомогательным оборудованием, позволяющим осуществлять забор пробы воды на различных глубинах, благодаря меткам, нанесенным на трос и определяющим глубину спуска батометра, а также осветительная аппаратура, позволяющая производить работы в темное время суток.

МОДЕРНИЗАЦИЯ КОРПУСА МАЛОМЕРНОГО СУДНА

При разработке плавучей лаборатории был использован корпус маломерного судна «Южанка-2», который был модернизирован путем увеличения площади носовой палубы, предназначенной для работы с изымаемыми из гидросферы пробами воды, грунта, водных биоресурсов и др. [3] При увеличении палубы использовалась конструкция из алюминиевого сплава (АМГ2НР), прикрепленная к основному корпусу посредством аргонодуговых сварочных работ. Поверх горизонтального перекрытия, для устройства противоскользящего покрытия, был смонтирован рифлёный алюминиевый лист. Для обеспечения безопасности на палубе были установлены леерные ограждения, также палуба укомплектована раскладным трапом, выполненным из алюминиевого сплава, трап предназначен для полного, либо частичного спуска в воду в период решения различных задач (рис. 1).

На кормовой части за линией наружной обшивки, для выполнения технологических операций на поверхности воды, произведено устройство двух кринолинов с противоскользящим покрытием. Шкафут сверху накрыт мягким непромокаемым покрытием, установленным на складной каркас из труб круглого сечения, окна выполнены из прозрачной ПВХ-пленки (рис. 2).

Главный двигатель представлен в виде подвесного лодочного мотора марки Тохацу, мощностью 22,1 кВт, имеющий дистанционное управление.

ОСНАЩЕНИЕ ПЛАВУЧЕЙ ЛАБОРАТОРИИ РАЗВЕДКИ ВБР

Основываясь на поставленных задачах, представленных в схеме (рис. 3), на борту плавучей лаборатории потребовалось размещение



Рисунок 1. Внешний вид палубы плавучей лаборатории: а – устройство палубы, общий вид (1 – люк; 2 – леер; 3 – лебедка; 4 – трап; 5 – палуба); б – крепление палубы к корпусу (1 – основной корпус; 2 – конструкция для увеличения палубы)

Figure 1. Appearance of the deck of the floating laboratory: а – deck arrangement, general appearance (1 – hatch; 2 – rail; 3 – winch; 4 – ladder; 5 – deck); б – deck attachment to the hull (1 – main body; 2 – deck enlargement structure)

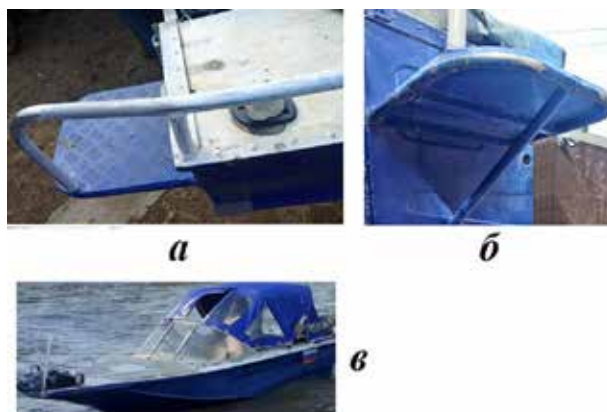


Рисунок 2. Модернизация кормы и шкафута: а – общий вид кринолина вид сверху; б – общий вид кринолина, вид снизу, в – общий вид шкафут

Figure 2. Modernization of the stern and cabin: а – general view of the crinoline top view; б – general view of the crinoline, view from below, в – general view of the wardrobe

оборудования для ихтиологических, гидробиологических, гидрологических, гидроакустических и других вспомогательных средств. [4]

ПРИБОРЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для гидрологических и гидробиологических исследований акватории плавучая лаборато-

рия была укомплектована как оборудованием серийного производства, так и средствами, изготовленными своими силами.

Основой гидроакустических наблюдений стал эхолот марки «Humminbird 160», который был установлен на приборной доске на панели судна. Эхолот имеет двухлучевой датчик и предназначен для работы на глубинах до 180 м, что дает возможность охватить бассейны всех рек и водоемов. Потребляемая мощность излучения 100 Вт, данный параметр позволяет использование энергоснабжения от генератора установленного подвесного лодочного мотора. Угол покрытия датчика эхолота составляет 20° и 60°. Данное оборудование показывает рельеф дна, глубину и наличие рыбы в исследуемом районе.

Гидрологические исследования базируются на следующей приборной базе: контроль воды после изъятия пробы батометром проводится по четырём показателям комплексом измерения оценки воды датчиками кислотности (pH), мутности, солёности, температуры (рис. 4).

Данное оборудование – собственная разработка Астраханского государственного технического университета, под руководством к.т.н. М.М. Горбачева [5]. В качестве дублирующего прибора для измерения солёности воды был приобретен солемер марки TDS Meter 2, имеющий заводскую калибровку. Устройство предназначено для оценки общего уровня содержания солей для питьевых вод, сточных вод и лабораторных исследований.

Для измерения температуры в толще воды на различной глубине используется электронный термометр с выносным датчиком с длиной провода 20 м, что позволяет производить измерения в бассейне р. Волга Астраханского региона, где средняя глубина на судовом ходу составляет 11-15 метров. На проводе термометра нанесены метки, определяющие глубину погружения датчика, в области размещения



Рисунок 3. Задачи промысловой разведки
Figure 3. Objectives of commercial exploration

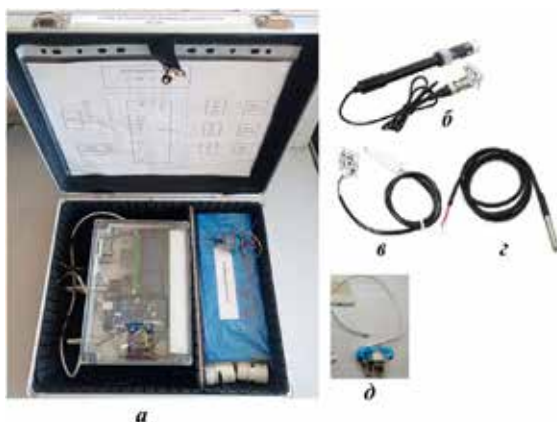


Рисунок 4. Комплекс измерения оценки воды: а – аппаратная часть; б – датчик pH; в – датчик солености; г – датчик температуры; д – датчик мутности

Figure 4. Water assessment measurement complex: a – hardware; b – pH sensor; c – salinity sensor; d – temperature sensor; e – turbidity sensor

датчика пластиковой стяжкой размещен свинцовый груз типа «ложка» №6 (168 гр), диапазон измеряемых температур составляет от -50°C до $+200^{\circ}\text{C}$.

Забор проб воды осуществляется батометром марки БМ-48 морской опрокидывающийся, предназначенный для отбора водных проб с определенной глубины рек, озер, морей и других водоемов. Забор проб грунта осуществляется дночерпателем, изготовленным собственными силами по чертежам.

Для проведения подводной фото и видеофиксации был применен эндоскоп, серии SME11, подключаемый к смартфону гибким кабелем длиной 10 м с встроенной светодиодной подсветкой (6 LED-диодов) с регулировкой яркости (рис. 5).

Степень пылевлагозащиты эндоскопа серии SME11 составляет IP67.

НАВИГАЦИОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ПОИСКОВЫЙ ПЛАНШЕТ

В качестве навигационного оборудования было выбрано сигнатурное комбо устройство фирмы INSPECTOR производства Корея со встроенным Wi-Fi модулем для связи со смартфоном, IPS-дисплеем и магнитным креплением со встроенными системами глобального позиционирования: GPS + GLONASS + GALILEO. Это оборудование дает возможность регистрации скорости передвижения судна, распознавание координат местоположения плавучей лаборатории, а также проставление меток о наличии пре-

пятствий или мест скопления водных биологических ресурсов. Вышеуказанное оборудование имеет встроенный электронный компас и способно производить видео фиксацию в непрерывном режиме с записью файлов на флеш-карту MicroSD. На приборной доске установлен компас Maclay DC44-2, который необходим на случай туманности либо работы на взморье в местах, где визуально сложно определить местоположение берега.

Роль поискового планшета исполняет, установленное на электронный планшет, приложение «Геотрекер».

Приложение способно отслеживать маршруты в режиме реального времени с помощью GPS, с экспортом пройденных маршрутов в формате GPX, имеющее возможность добавления фотографий и заметок на маршрут, с встроенным календарем для просмотра записанных маршрутов, интеграция с Google Maps для просмотра маршрутов внутри приложения. [5]. Всё указанное оборудование размещено на панели управления (рис. 6).

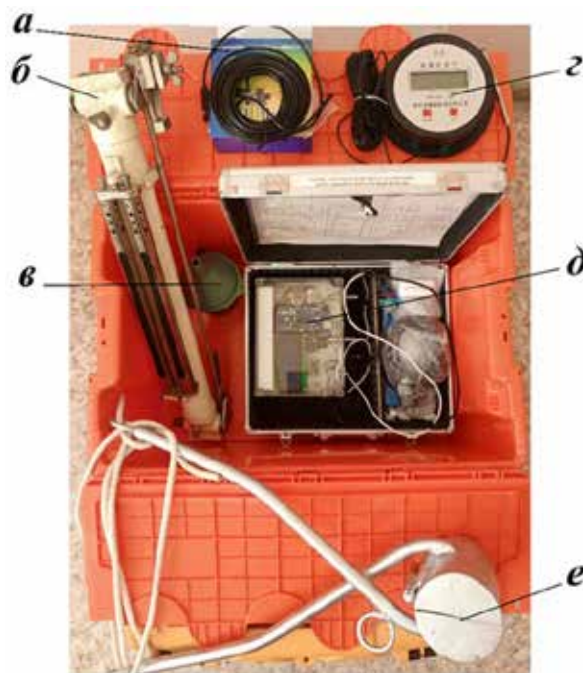


Рисунок 5. Кейс-контейнер для гидрологических исследований: а – эндоскоп; б – батометр; в – посуда для отбора проб; г – термометр с выносным датчиком; д – комплекс измерения оценки воды; е – дночерпатель

Figure 5. Container case for hydrological research: a – endoscope; b – bathometer; c – sampling utensils; d – thermometer with remote sensor; e – water assessment measurement system; f – dredger



Рисунок 6. Устройство приборной панели: а – метеостанция; б – эхолот; в – поисковый планшет; г – сигнатурное комбо устройство; д – компас; е – спасательные жилеты

Figure 6. Dashboard device: a – weather station; b – echo sounder; c – search tablet; d – signature combo device; e – compass; e – life jackets



Рисунок 7. Кейс-контейнер ихтиологических работ: а – газовая горелка; б – защитные очки; в – штангенциркуль; г – электронные весы; д – термометр электронный; е – посуда для отбора проб; ж – скальпель; з – линейка

Figure 7. Ichthyological case container: a – gas burner; б – safety glasses; c – vernier calipers; d – electronic scales; e – electronic thermometer; e – sampling utensils; w – scalpel; h – ruler

В качестве метеостанции на приборной панели была установлена многозонная метеостанция с функциями определения барометрического давления, определения погодных условий с сигнатурами понижения темпера-

туры, уровня влажности в диапазонах 20-95% RH, определения температуры внутри каюты в диапазоне от 0 °C до +50 °C и снаружи в диапазоне от 40 °C до +60 °C. При понижении температуры ниже -20°C, метеостанция выводит сигнатуру на экране значение LL (Low).

ПРИБОРЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ИХТИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для ихтиологических работ, после разбора контрольного улова по видам, для морфометрических измерений и биологических измерений на плавучей лаборатории размещается набор принадлежностей и инструментов в кейс-контейнере. В содержимое кейс-контейнера входит металлическая линейка, штангенциркуль и весы для определения длины (высоты), толщины и массы, в соответствии с нормативными документами [7; 8], термометр электронный бесконтактный инфракрасный, газовая горелка со сменным баллоном для нагрева шпильки и узкого ножа, используемые при органолептических исследованиях сырца, набор ножей и хирургический скальпель со сменными лезвиями предназначенные для среза проб, для дальнейшего определения жирности (рис. 7).

Кейс-контейнер для ихтиологических работ выполнен в ударопрочном исполнении, по периметру примыкания крышки расположен уплотнитель, предотвращающий попадание влаги и пыли.

ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Осветительная промысловая аппаратура представлена двумя светодиодными фарами мощностью 252 Вт с функциями заливного и остронаправленного фокусированного луча для проведения гидрологических работ в темное время суток, а также для сбора рыбы в зону света с последующим контрольным обловом (рис. 8).

На палубе установлена электрическая лебедка во влагозащитном исполнении дистанционным пультом управления. Лебедка укомплектована нейлоновым тросом длиной 30 м, скорость подъема груза составляет 20 м/мин. Лебедка предназначена для работы с орудиями лова, забора проб грунта и иных такелажных работ.

ПИЛОТНЫЕ ИСПЫТАНИЯ ПЛАВУЧЕЙ ЛАБОРАТОРИИ

В настоящее время рассматривается проведение различных исследований в рамках научных работ кафедры «Эксплуатация водного транспорта и промышленное рыболовство», направленных на сохранение окружающей

среды с применением имеющегося оборудования, так, например, малоизученный процесс влияния подводного шума маломерных судов на поведение гидробионтов задействует сразу несколько функций плавучей лаборатории: акустическую, направленную на изучение шума; гидробиологическую и ихтиологическую, направленные на обнаружение водных биоресурсов, определения и их поведение. Также исследования по изменению рельефа дна и обнаружению сезонных скоплений таких видов рыб как сазан, судак, лещ, сом, щука, карась и др., могут быть интересны для любительского рыболовства. Помимо научных работ, плавучая лаборатория уже задействована в учебном процессе в рамках практических и лабораторных работ по предметам «введение в профессию» и «промысловая разведка рыбы», направления 35.03.09 «Промышленное рыболовство» профиль «Техника и технология рыболовства».

Проведенные до настоящего времени пилотные испытания уже позволили зафиксировать изменения глубины акватории р. Волга в некоторых районах и изменение локации обитания некоторых видов рыб (рис. 9).

Так, например, по наблюдениям авторов, проход, представленной в статье, плавучей лаборатории с осадкой всего 0,15 м с р. Волга в р. Прорва с юга на север, в районе координат 46.480943 с.ш./47.980854 в.д. (что является средней линией р. Волга) крайне затруднено, ввиду застревания киля подвесного лодочного мотора, хотя ширина акватории в этом районе составляет 1780 м, что является сравнительно широким местом. Также в этом районе 46.476059 с. ш./47.993801 980854 в. д. из за на-носа мелкозернистого песка, согласно отбору проб дночерпателем, наблюдается изменение рельефа дна в сторону уменьшения глубины и если в августе 2021 г. в районе этой точки глубина составляла 11 м, то уже в августе 2024 г. глубина составила 9 м, а как следствие – и снижение улова рыб семейства сомовых в этом районе. Контрольный облов производился подводковыми орудиями лова.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Расширение функций плавучей лаборатории в области гидрологических и ихтиологических работ, помимо повышения качества подготовки обучающихся в области промышленного рыболовства, направлена на решение научных вопросов, связанных с изучением влияния антропогенных факторов. Полученные университетом данные в области гидрологии и гидробиологии позволят расширить разрабатываемые методы и средства в рамках научных работ, проводимых в сфере разработки диссертаций.

Данные о состоянии дна, бентоса, водных биоресурсов с не исследуемых труднодоступных районов и закрытых акваторий позволят сделать необходимые выводы по сбережению водоемов. Оборудование, размещаемое на борту плавучей лаборатории, позволяет получить широкий спектр данных, а с учетом постоянной доукомплектации возможности расширяются. В развитии плавучей лаборатории предполагается ввести функцию определения жирности изъятых водных биоресурсов, но ввиду того, что на борту лаборатории отсутствует



Рисунок 8. Работа осветительной аппаратуры в режиме заливного света в темное время суток
Figure 8. Operation of lighting equipment in floodlight mode at night



Рисунок 9. Проведение работ с кормового кринолина по забору проб грунта дночерпателем
Figure 9. Carrying out work from the aft crinoline on sampling soil with a dredger

электрооборудование 220В, часть оборудования, предназначенного для определения жирности отобранного материала в составе лабораторной центрифуги, водяной бани, бутирометра (жиромера), а также набора реактивов и химической посуды, предполагается расположить в лаборатории университета, куда и будут доставляться в охлажденном виде отобранные пробы. Плавающая лаборатория способна вести свою деятельность как в открытых акваториях, так и в замкнутых водоемах, благодаря возможности передвижения посредством автомобильного прицепа. Основную научную деятельность и экспериментальные исследования планируется проводить в районе от острова «Большой» Астраханской области (46.498265 с.ш./47.979494 в.д.) до поселка «Приволжье» Астраханской области (46.400659 с.ш./48.022039 в.д.), ввиду разноглубинной акватории р. Волга на этом участке от 0,25 м до 17 м, т.к. данный участок включает в себя протоки, острова, судовой ход и нерестовые массивы с сезонным проходом таких рыб как сельдь, чехонь, вобла, осетровые. Также в этом районе обнаружены осенние (сентябрь-ноябрь) скопления леща в локации 46.402431 с.ш. и 48.01899 в.д. и 46.469016 с.ш. и 47.975732 в.д. и места обитания сома в локациях 46.411104 с.ш./48.008258 в.д. и 46.406674 с.ш./48.022591 в.д.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Вклад в работу авторов: **К. Е. Хмельницкий** – идея работы, обработка материала, подготовка статьи, **К.Я. Саутенко**; **К. Я. Асанова** – сбор литературных данных, обработка материала.

The authors declare that there is no conflict of interest. Contribution to the work of the authors: **K. E. Khmelnitsky** – the idea of the work, processing of the material, preparation of the article; **K. Ya. Sautenko**; **K. Ya. Asanova** – collection of literary data, processing of the material.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Покусаев М., Хмельницкий К., Кадин А., Айдынбеков Б., Власов С. Маломерные суда: спектр их использования и проблемы // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Морская техника и технология. 2023. № 2. С. 47-53 <https://doi.org/10.24143/2073-1574-2023-2-47-53>
2. Положение о классификации и освидетельствовании маломерных судов, используемых в некоммерческих целях // https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_409244/868be771be4c353771ff056b6292976d7a700800/ (дата обращения: 03.02.2025).
3. Хмельницкий К., Покусаев М., Фоменко В., Саутенко К. Устройство, предотвращающее потерю улова из тра-

ла, предназначенного для работы на маломерном судне // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2024. № 3. С. 108-114. <https://doi.org/10.24143/2073-5529-2024-3-108-114>

4. Ильина, Е.Г., Хмельницкая, А.А., Хмельницкий, К.Е. Транспортные и промысловые суда [Текст] – Астрахань: Астраханский государственный технический университет, 2023. 120 с.
5. Покусаев М.Н., Хмельницкая А.А., Хмельницкий К.Е., Горбачев М.М. Экология. Лабораторные работы для студентов морских специальностей: учебное пособие [Текст] – Астрахань: Астраханский государственный технический университет. 2023. 120 с.
6. Геотрекер – GPS трекер 5.3.7.4194 // trashbox.ru URL: <https://trashbox.ru/link/geotreker-gps-treker-android> (дата обращения: 03.02.2025).
7. ГОСТ 427-75. Линейки измерительные металлические. Технические условия // Гарант URL: <https://base.garant.ru/3924471/> (дата обращения: 03.02.2025).
8. ГОСТ 1368-2003. Рыба. Длина и масса // Гарант URL: <https://base.garant.ru/5923346/> (дата обращения: 03.02.2025).

LITERATURE AND SOURCES

1. Pokusaev M., Khmelnitsky K., Kadin A., Aydynbekov B., Vlasov S. (2023). Small vessels: the range of their use and problems // Bulletin of the Astrakhan State Technical University. Series: Marine engineering and Technology. No. 2. pp. 47-53. <https://doi.org/10.24143/2073-1574-2023-2-47-53> (date of application: 04/17/2024). (In Russ.)
2. Regulations on classification and inspection of small vessels used for non-commercial purposes // [www.consultant.ru](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_409244/868be771be4c353771ff056b6292976d7a700800/) URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_409244/868be771be4c353771ff056b6292976d7a700800/ (date of access: 02/03/2025). (In Russ.)
3. Khmelnitsky K., Pokusaev M., Fomenko V., Sautenko K. A (2024). device that prevents the loss of catch from a trawl designed to operate on a small vessel // Bulletin of the Astrakhan State Technical University. Series: Fisheries. No. 3. Pp. 108-114. <https://doi.org/10.24143/2073-5529-2024-3-108-114> (date of request: 02/03/2025). (In Russ.)
4. Ilyina E.G., Khmelnitskaya A.A., Khmelnitsky K.E. (2023). Transport and commercial vessels [Text] – Astrakhan: Astrakhan State Technical University. 120 p. (In Russ.)
5. Pokusaev M.N., Khmelnitskaya A.A., Khmelnitsky K.E., Gorbachev M.M. (2023). Ecology. Laboratory work for students of marine specialties: a textbook [Text] – Astrakhan: Astrakhan State Technical University. 120 p. (In Russ.)
6. Geotracker – GPS tracker 5.3.7.4194 // trashbox.ru URL: <https://trashbox.ru/link/geotreker-gps-treker-android> (date of reference: 02/03/2025).
7. GOST 427-75. Measuring metal rulers. Technical specifications // Garant URL: <https://base.garant.ru/3924471/> (date of reference: 02/03/2025).
8. GOST 1368-2003. Fish. Length and weight // Garant URL: <https://base.garant.ru/5923346/> (date of access: 02/03/2025).

Материал поступил в редакцию / Received 17.04.2025
Принят к публикации / Accepted for publication 04.07.2025