www.volsu.ru

ЭКОЛОГИЯ И ОХРАНА
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

DOI: https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2026.4.3

UDC 502.51:551.46
LBC 26.221.8

THE ANALYSIS OF THE APPLICABILITY OF GENERAL AND SPECIAL METHODS IN FIELD RESEARCH OF MARINE ECOSYSTEMS ON THE BLACK SEA COASTAL REEFS

Nikolay V. Onistratenko
Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

Olga V. Permyakova
Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

Anna P. Safonova
Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

Abstract. Moving into the depths of the ocean is one of the most exciting and promising problems of our time. In terms of scientific and practical significance, it is not only not inferior to the task of mastering space but also, in many respects, surpasses it. Total backlog of ocean science in the past and occurrence today. At the current stage of development of many sciences and related practical areas, the need for underwater research data is indisputable. The article presents a study of the variety of methods of underwater environmental monitoring, taking into account the geological, climatic, and hydrological features of the planned scientific search area – the Maly Utrish lagoon, located within the Utrish State Nature Reserve. In the course of the analysis of the presented methods, we substantiated and described in detail a set of methods for environmental research using light-water equipment – a scuba + compensator vest, a wetsuit, masks and fins, as well as research equipment and tools.

Key words: aqual ecosystem, reef, Maly Utrish, scuba, scuba diver – researcher, research methods.

Citation. Onistratenko N.V., Permyakova O.V., Safonova A.P. The Analysis of the Applicability of General and Special Methods in Field Research of Marine Ecosystems on the Black Sea Coastal Reefs. *Prirodnye sistemy i resursy* [Natural Systems and Resources], 2026, vol. 16, no. 4, pp. 31-43. DOI: https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2026.4.3

© Онистратенко Н.В., Пермякова О.В., Сафонова А.П., 2026

УДК 502.51:551.46
ББК 26.221.8

АНАЛИЗ ПРИМЕНИМОСТИ ОБЩИХ И СПЕЦИАЛЬНЫХ МЕТОДОВ ПОЛЕВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ МОРСКИХ ЭКОСИСТЕМ НА ПРИБРЕЖНЫХ ЧЕРНОМОРСКИХ РИФАХ

Николай Владимирович Онистратенко
Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

Ольга Владимировна Пермякова
Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

Александра Петровна Сафонова
Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

Аннотация. Прорыв в океанские глубины – одна из самых многообещающих задач нашего времени. На современном этапе развития многих наук и смежных практических направлений потребность в данных подводных исследований бесспорна. Статья представляет исследование многообразия методов подводного экологического мониторинга с учетом геологических, климатических и гидрологических особенностей района планируемого научного поиска – Малоутришской лагуны, расположенной в пределах Государственного природного заповедника «Утриш». В ходе анализа представленных методов нами был обоснован и подробно описан комплекс методов экологического исследования с применением легководолазного оборудования – комплекта «акваланг + жилет-компенсатор», гидрокостюма, маски и ласт, а также исследовательской техники и инструментов.

Ключевые слова: аквальная экосистема, риф, Малый Утриш, акваланг, аквалангист-исследователь, методы исследования.

Цитирование. Онистратенко Н. В., Пермякова О. В., Сафонова А. П. Анализ применимости общих и специальных методов полевых исследований морских экосистем на прибрежных черноморских рифах // Природные системы и ресурсы. – 2026. – Т. 16, № 4. – С. 31–43. – DOI: https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2026.4.3

Введение

Проникновение в глубины океана – одна из наиболее увлекательных и многообещающих проблем современности. По научному и практическому значению она не только не уступает задаче овладения космосом, но и во многом ее превосходит.

Общее отставание науки об океане в прошлом и возникновение сегодня разнообразных научных и практических проблем обусловили необычайно быстрые темпы развития современной океанографии. Такое стремительное развитие интереса к морям и океанам вызвано не только практическими потребностями. Многие современные науки – такие, как геология, геофизика, палеогеография, геохимия, палеоклиматология, биология, ищут в глубинах океана решение важнейших узловых проблем. Если, например, расшифровать особенности толщи отложений океанского дна, перед нами откроется история Земли. В настоящее время и в нашей стране, и за рубежом начато осуществление проектов бурения через всю толщу донных осадков, в разных частях Мирового океана, для того чтобы восстановить его историю [5].

Экологические вызовы современности вынуждают человечество активно расширять систему мониторинга состояния окружающей среды. Влияние общеклиматических и антропогенных тенденций особенно остро сказывается на эндемичных, специфических сообществах, сообществах, находящихся в состоянии эволюционного становления, а также подверженных масштабному воздействию хозяйственной и индустриальной деятельности человека [6; 8–13; 24–29; 31]. К таким чувстви-

тельным экосистемам относятся разноранговые экосистемы Черного моря.

«Океаны и моря, – писал академик Л.А. Зенкевич, – представляют собой в наиболее ярко выраженной степени целостный природный объект с тесным взаимодействием и взаимообусловленностью всех протекающих в нем процессов» [22].

Вся совокупность населяющих моря и океаны живых организмов образует биологические ресурсы Мирового океана. В результате роста и развития этих организмов происходит новообразование биомассы – биологическое продуцирование, об уровне которого судят по величине продукционных показателей [2; 15–17].

Само существование Черного моря является геоэкологическим условием, формирующим экологический облик Евразии и всей биосферы. Являясь крупным водным объектом, море формирует климат региона, что влияет и на его гидрологию. Общие тектонические процессы формируют донные структуры и рельеф побережья. В прочной взаимосвязи функционируют глубоководные, прибрежные экосистемы и береговые ландшафты. Исторически сложившаяся в регионе хозяйственно-социальная система в свою очередь обусловила обратное воздействие человека на продуктивность и устойчивость морских экосистем.

Анализ их качественных и количественных характеристик, оценка динамики и реакции на антропогенный стресс – важнейшая задача экологического мониторинга глубоководья и прибрежных вод Черного моря. Важной задачей для каждого исследователя выступает выработка методологии мониторинга определенных подводных ландшафтов с учетом их объективных характеристик – глубины, сложения рельефа дна, течений и близости береговой линии, а также субъективных особенностей исследователя – целей и задач исследования, материально-технического обеспечения, стратегии и длительности исследований.

Целью нашего исследования стал выбор комплекса методов экологического мониторинга прибрежных рифов Утришской лагуны, как типичного участка морского шельфа. Для достижения поставленной цели нами были сформулированы практические задачи: проанализировать геологические, гидрологические и климатические характеристики объекта исследования для выбора подходящих инструментов мониторинга; проанализировать и систематизировать многообразие применяемых в мониторинге моря методов и подходов; выбрать методы, применимые в планируемом мониторинге рифовой экосистемы в пределах мелководной лагуны.

Материалы и методы исследования

Для решения поставленных задач нами были использованы методы развернутого анализа научной и технической литературы. Также производился анализ информации, предоставляемой интернет-источниками – специализированными базами данных и онлайн-картами. Полученные данные подвергались анализу и систематизации.

Система методов исследования зависит от условий предполагаемого объекта. Формат исследований рифовых экосистем Утришской лагуны обусловлен особенностями рельефа, слагающих пород и глубин объекта. Государственный природный Заповедник “Утриш” расположен в Краснодарском крае в границах муниципальных образований – городов Анапа и Новороссийск, в 18 км к юго-востоку от Анапы, между селом Сукко и хутором Дюрсо. С севера его территория ограничена Навагирским хребтом и долиной реки Сукко, на востоке – долиной реки Дюрсо, а на юге и юго-западе – Черноморским побережьем. Площадь заповедника на сегодняшний день составляет 9 910,33 га земельно-лесного фонда и 1 428,43 га морской акватории, включая 2 участка внутренних морских вод и территориального моря Российской Федерации, примыкающие к юго-западному побережью Абрауского полуострова между водотоками Широкая Щель и Водопадная Щель [14].

Район Утриша, выдающийся в море – часть полуострова Абрау, здесь шельф имеет большую протяженность. В области мысов течения обычно более сильные, что способствует вымыванию легких фракций и приводит к заглублению зоны песков на большие глубины, чем в районе вогнутого берега. Ширина шельфа на траверзе Малой Утришской лагуны

южнее м. Малый Утриш составляет более 10 километров. Материковая отмель на объекте представляет собой относительно выровненную поверхность. Бровка шельфа на траверзе м. Малый Утриш в плане представляет собой изгиб, выпуклой стороной обращенный в сторону моря. На протяжении двух международных морских миль глубины литоральной части колеблются в пределах 20–40 м (рис. 1).

Дальнейший свал на глубины до 60–80 м ограничивает использование некоторых методов исследования. В районе м. Малый Утриш донные осадки представлены алевритово-пелитовыми илами. Здесь наблюдается обнажение древних осадков с высокой долей ракуши (преимущественно Dreissena spp., обитавшая в данном районе более 7 тыс. лет назад), а среди современных организмов доминирующую роль играют двустворчатые моллюски Modiolula phaseolina. Расположенные в пределах лагуны подводные рифы являются останцами, их вершинные поверхности представлены тектонически расчлененным рельефом, по ряду морфологических признаков есть основание предполагать, что выступы представляют собой относительно крупные оползневые блоки или, возможно, сбросы [7]. Близость рифов к поверхности делает их экотонными объектами, характеризующимися взрывом биоразнообразия, а также определяют выбор приемлемых методов подводных исследований.

Результаты и обсуждение

Для исследования морских объектов в различных отраслях науки, рыбного промысла, нефтедобычи и транспорта применяется широкий спектр методов, которые условно можно объединить в группы в зависимости от конкретных объектов исследования и изучаемых их свойств и характеристик.

Следует отметить группу общеприменимых методов, таких, как методы визуального наблюдения, метод трансект (разрезов), дистанционные методы (методы космической навигации). Чаще всего для определения границ экосистемы применяется флористический принцип – именно фитоценоз считается той узнаваемой частью биоты, которую можно четко привязать к определенной территории [21]. Подобный подход с учетом особенностей формирования растительного сообще-



Рис. 1. Район исследований рифовых экосистем Утришской лагуны в пределах ФГБУ «Государственный заповедник “Утриш”»

Примечание. Источник: [30].

ства в водной среде применим и для выделения границ исследуемой морской экосистемы. Большая часть узкоспециальных методов могут избирательно объединяться при комплексном подходе.

Химико-аналитические методы основаны на использовании химических реакций. Эффект анализа регистрируется визуально. Для анализа применяются индикаторные реакции, титриметрия, аппаратный метод. Отбор анализируемых образцов осуществляется общепринятыми методами – вручную (в емкости, скребками, ковшами), батометрами, драгами, специализированными робототехническими устройствами.

Методы мониторинга морских экосистем включают большую часть гидробиологических методов:

1. *Планктонные исследования* (методика отбора гидробиологических проб; методы лова планктона с применением орудий лова – планктонных сачков и сетей, батометров, планктонных трубок и др.):

а) *методы исследования зоопланктона* – методика ручного отбора проб зоопланктона; сетяной метод сбора; методы раздельного водозачерпывания и отделения планктона от воды; методы фильтрации и отстаивания батометрической пробы; метод фиксирования пробы; методы качественной обработки проб зоопланктона с целью видового определения и оценки онтогенетической фазы; количественная обработка проб зоопланктона; счетный метод с применением камеры Богорова; метод учета размерно-возрастной структуры сообщества; метод препарирования;

б) *методы исследования фитопланктона* – методики отбора проб фитопланктона (использование планктонных сетей различной конструкции, фильтрование через планктонные сети; батометрический метод (метод фильтрации); метод фиксации (консервирования); методы сгущения проб фитопланктона (осадочные способ; центрифугирования; фильтра-осаждение, центрифугирование фитопланктона); счетный метод (камеры Горяева и Бюркера); метод расчета численности фитопланктона; весовой метод; объемный метод; метод суммирования биомасс популяций отдельных видов; метод определения размеров микроводорослей; метод качественного анализа фитопланктона; методы изготовления постоянных препаратов;

в) *методы исследований фитофильной фауны: методы качественного анализа* (методика сбора и исследования фитофильной фауны: метод фильтрации (сачки и скребки); тралы, крючья, грабельки и др); м*етоды количественного анализа* проводят только при специальных исследованиях.

2. *Бентосные методы:*

а) *методы сборы и обработки бентоса: методика отбора проб бентоса* (технические средства: дночерпатель, сачки, скребки, трал Сигби, сито и др., а также ручная и закидная драга); м*етод качественного анализа* (методика промывки, первичная обработка и хранение материала; метод разбора бентосных проб; метод описания; метод «прокрашивания» зарослей); м*етод количественного анализа* (метод расчета численности и биомассы; скребок; рамка для ручного сбора бентоса);

б) *методы получения акустических изображений рельефа и подводных объектов* используют современные технические средства, основанные на принципах эхолокации – излучения модулированного сигнала световой, звуковой или радиочастотной природы и получения и расшифровки отраженного эха.

3. *Методы исследований перифитона:*

а) *методы качественного анализа (*метод описания и распределения; методика отбора проб; метод проективного покрытия; органолептические методы; микроскопические методы; метод исследования перифитона с помощью искусственных субстратов (предметных стекол и субстратов из коррозионностойких материалов);

б) *Методы количественного анализа* (метод расчета численности перифитона).

4. *Методы подводных исследований*: *и*спользование автономных беспилотных технологий: использование малых аквадронов, донных модулей и стационарных наблюдательных буев с аппаратурой видеонаблюдения и фиксации, роботизированными манипуляторами для отбора проб и выполнения работ; м*етоды кратковременного погружения (КП) (а также в автономном режиме)* (погружение на задержке дыхания; дыхательные аппараты с открытым циклом (OCR) сжатым воздухом и

газовыми смесями для спусков на глубины до 60 м; дыхательные аппараты разных модификаций с замкнутым циклом дыхания (CCR) газовыми смесями для спусков в автономном режиме на глубины приблизительно до 100 м; вентилируемое воздухом шланговое снаряжение (гидрокомбинезон со шлемом) для спусков на глубины до 60 м); м*етоды длительного пребывания (ДП) под повышенным давлением* (судовые и подводные водолазные комплексы – водолазный колокол, открытая водолазная платформа, минисубмарина, батискаф и батисфера, подводная станция).

Создание технических средств подводного пребывания насчитывает многовековую историю – первые подводные колокола были сконструированы еще в античности.

Со второй половины XX в. разработаны и активно используются подводные аппараты, обеспечивающие потребности науки, строительства, добычи полезных ископаемых, транспорта, ремонтно-спасательных операций и армии. К концу XX в. наблюдался некоторый спад в строительстве подводной техники. Количественный уровень явно переходит в качественный. Перед разработчиками подводных обитаемых аппаратов нынешнего столетия стоят задачи поиска высокопрочных и легких материалов, новейших технологий и источников энергии с высокой удельной энергоемкостью. Аппараты будущего теперь оснащены уникальными приборами и инструментами [4]. Современный подводный дрон – не только высокотехнологичный аппарат, но и насыщенный цифровыми решениями объект, способный в условиях многозадачности к высокоскоростной обработке и передаче информации и принятию самостоятельного решения в автономном режиме, в том числе с применением спутниковой связи и элементов искусственного интеллекта.

Ученый-исследователь в изучении аквальных экосистем, расположенных на малых глубинах, может использовать принципы и техники водолазного дела.

Трудно в полной мере оценить влияние на морскую биологию возможности подводных погружений, поскольку нынешние методы исследований имеют очень мало общего с теми, которые применялись до наступления эры подводной деятельности. В сферу исследований теперь входят все направления, связанные с жизнью моря, такие, как водные культуры, рыболовство, сохранение природных ресурсов, загрязнение среды, география животного и растительного мира [18].

В понятие глубоководного водолазного дела обычно включают физические и физиологические основы спусков на большие глубины, многочисленные технические средства для этих спусков и ведения водолазных работ, организацию и методику выполнения спусков и работ, а также медицинское и другие виды обеспечения [1; 3]. Если же необходимо исследовать поведение объекта и выработать методику определения плотности его распределения, то здесь незаменимы обитаемые подводные аппараты, а на малых глубинах – водолазы. Визуальные наблюдения позволяют с наибольшей точностью изучать распределение крупных донных рыб и беспозвоночных, ведущих одиночный образ жизни и не реагирующих на присутствие подводного аппарата или водолаза [22].

Преимущества такого способа работы, предоставляющего возможность наблюдать подобные явления в естественных условиях и проверять лабораторные гипотезы в реальных экологических ситуациях, были оценены морскими биологами-практиками не сразу. К концу 1960-х гг. погружения с целью биологических исследований стали самыми многочисленными из всех подводных погружений, осуществляемых с научными целями, и явились, по существу, тем «мостиком», который связал морскую биологию с другими отраслями этой науки, считавшимися ранее изолированными [18].

Обследование донных экосистем, сформированных на прибрежных мелководьях до 20 м, возможно осуществлять с применением беспилотных аппаратов. Однако данный подход имеет и некоторые отрицательные стороны. Во-первых, он требует использования дорогостоящей техники, долгого периода технической подготовки. Во-вторых, не обеспечивает прямого вовлечения ученого в работу с объектом непосредственно на дне или на склонах подводного рифа. В то же время небольшие глубины, защищенность бухты, мягкий черноморский климат и инфраструктурная доступность позволяют организовать исследовательские погружения с берега или плавсредства с работой ученого-подводника непосредственно на объект исследования.

Организация работы исследовательской группы подразумевает соблюдение требований безопасности и организацию работ согласно строгих профессиональных норм. Для проведения водолазных спусков необходимо выполнить подготовку: организовать место спуска, проверить основное и страхующее снаряжение, средства воздухоснабжения, медицинское имущество и декомпрессионную камеру, а также распределить обязанности между участниками и провести инструктаж. Работы осуществляет водолазная станция – комплект оборудования и команда из как минимум трех человек. В ее состав входят старшина (он же руководитель спуска), спускающийся водолаз, обеспечивающий и страхующий водолаз (рис. 2).

Старшина ставит задачи, проверяет знания обязанностей и отстраняет неподготовленных лиц. Обеспечивающий отвечает за безопасность спускающегося от момента экипировки до ее снятия, поддерживает с ним связь по сигнальному концу, а при использовании буйрепа может следовать на лодке или в базовом снаряжении (ласты, маска, трубка), наблюдая за буем или пузырями воздуха. Страхующий обязан быть готов к немедленному погружению для оказания помощи, непрерывно следить за действиями обеспечивающего и не отвлекаться до выхода спускающегося из воды. В процессе работ водолазы могут меняться ролями [23].

Работа в составе только двух водолазов (спускающийся и страхующий) разрешается лишь в нормальных условиях: на глубине до 12 метров, в светлое время суток, при температуре воздуха выше +15 °С, течении не более 0,5 м/с и волнении до 2 баллов. При этом обязанности обеспечивающего должен выполнять специально обученный и аттестованный специалист. Спуск двух водолазов без подготовленного обеспечивающего допускается исключительно в аварийных ситуациях для спасения людей, при этом помощь могут оказывать любые присутствующие лица под руководством страхующего водолаза.

При учебных спусках и работах на глубинах более 20 м на месте должна находиться готовая к немедленному использованию декомп-

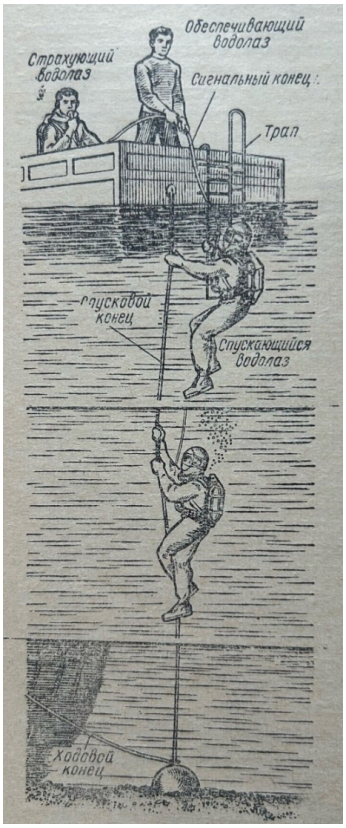

Рис. 2. Схема организации рабочего погружения водолаза-исследователя

Примечание. Источник: [20].

рессионная камера. Если камера отсутствует, руководитель обязан иметь информацию о ближайшей готовой камере и средствах доставки до нее заболевшего водолаза, причем время доставки не должно превышать двух часов [20; 23]. Движение под водой необходимо осуществлять размеренно, медленными махами ласт, при необходимости помогать себе руками в продвижении вдоль дна или по склону.

Обследование участка подводной экосистемы на относительно ровном дне осуществляется в ходе погружений с берега или плавсредства с использованием подводного фотовидеооборудования. Также аквалангист-исследователь может использовать оборудование для отбора проб – совок, нож, скребок, сетку для сбора образцов, батометр и прочее пробоотборное оборудование. Для фиксации данных может использоваться простейшее оборудование – пластиковый планшет с грифельным карандашом. Для оценки расстояний и размеров объектов целесообразно использовать физическое измерительное оборудование, так как оптическая дальномерная техника под водой отличается высокой степенью погрешности, что вызвано различиями в освещенности и прозрачности воды. В качестве измерительного оборудования необходимо использовать размеченный буйреп, размеченную металлическую метровую планку, пластиковый штангенциркуль, мерную рамку, компас (рис. 3).

Для обследования относительно небольших площадей или при плохой видимости под водой применяется метод поиска концентрическими кругами. При этом используется спусковой конец с балластной и ходовой оттяжкой, размеченной узлами через расстояния, определяемые видимостью. Водолаз, спустившись на грунт, последовательно осматривает участки, двигаясь по кругу от одного узла к другому и меняя направление движения на каждом новом витке. При этом дно размечается направляющими концами с буями, которые образуют четко видимую полосу обследования. Водолаз, предпочтительно в плавательном комплекте для повышения скорости, движется по середине этой полосы, осматривая грунт, а сопровождающая шлюпка корректирует свое движение по его сигнальному концу (см. рис. 4). После завершения осмотра одной полосы направляющие концы перемещаются для формирования следующей [19]. Обследование рифа начинают от вершины к основанию для определения его фактической высоты. Далее необходимо произвести осмотр периметра основания, сориентироваться по сторонам света. Обследование склонов рифа осуществляется с соответствующей стороны света на ранее определенной глубине. Оценивается крутизна склона, слагающие породы, степень обрастания и видовой состав прикрепленной флоры и фауны.

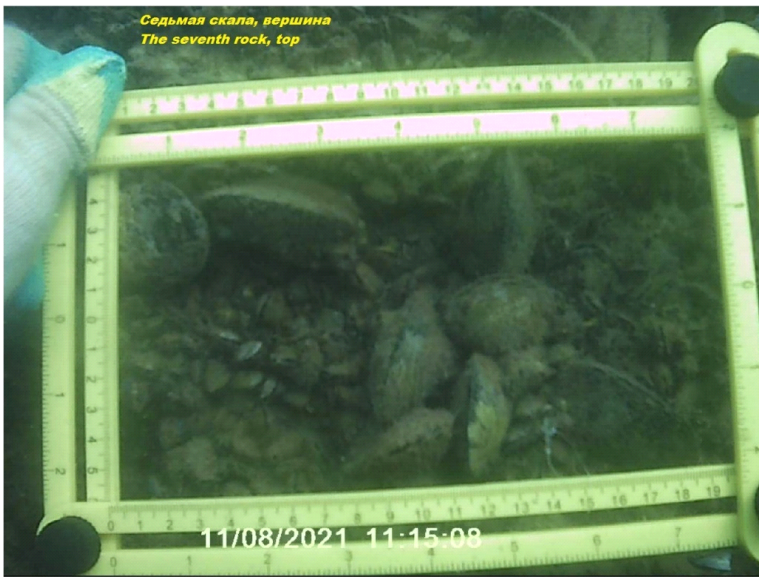

Рис. 3. Пример использования измерительного оборудования для оценки плотности популяции Mytilus galloprovincialis (фото Н.В. Онистратенко)

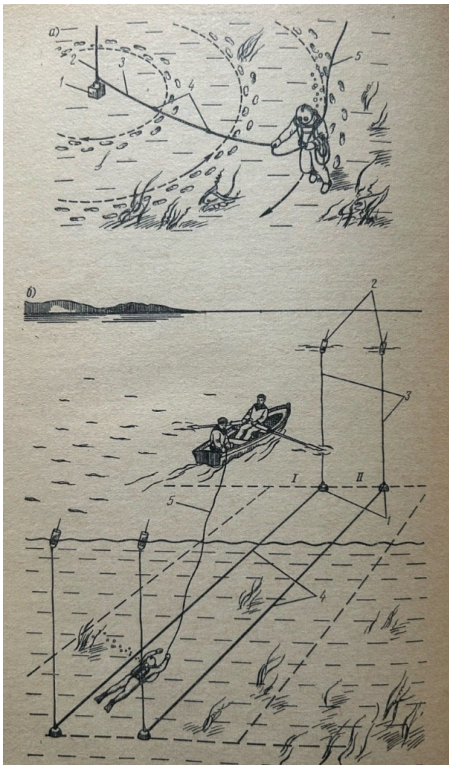

Рис. 4. Способы обследования морского дна с применением водолазного оборудования

Примечание. Источник: [19].

На выбранной площадке определенного размера производится подсчет плотности биоты, предварительное определение видовой принадлежности отмеченных видов, отбор образцов для последующего камерального исследования. Для закладки стационарной исследовательской площади возможно расчистить часть стенки рифа (банки) от обрастаний, закрепить на дне или на склоне веревочные границы площадки, разместить стационарную металлическую мерную рейку (рис. 5), разместить специальный субстрат для опыта по обрастанию.

Полученные данные, записи на планшете и фото-, видеоматериалы анализируются на берегу. Поднятые образцы обследуются на берегу. Результаты исследований заносятся в полевой дневник, фиксированные образцы маркируются и подготавливаются к транспортировке. Промежуточная отчетная документация хранится в береговом лагере.

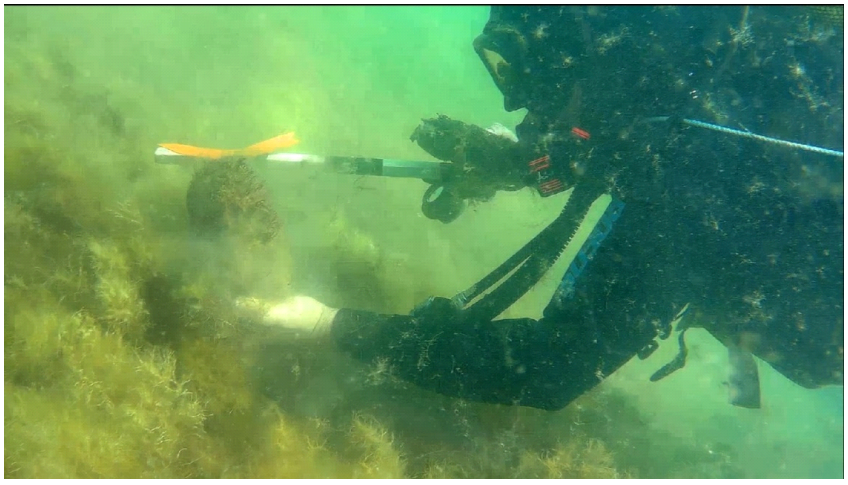

Рис. 5. Использование мерной рейки в ходе обследования рифовой экосистемы (фото Н.В. Онистратенко)

Заключение

В ходе анализа приемлемости основных методов экологического мониторинга аквальных экосистем прибрежных рифов лагуны Малого Утриша нами были рассмотрены общенаучные, аппаратные, химико-аналитические и дистанционные методы исследования. С учетом особенностей рельефа, малых глубин, экономического фактора и материально-технических возможностей нами был признан наиболее оптимальным комплекс методов, включающих работу биолога-дайвера в легководолазном оборудовании – акваланге и компенсаторе с применением высокотехнологичных приборов (сопровождающего аквадрона, подводных видеокамеры, компьютера) и классического оборудования – размеченных буйрепов, рамок, мерных реек, сеток, скребков, планшета и карандаша. Работа на дне должна осуществляться маршрутным методом по коротким трансектам в направлении понижения дна от берега к свалу шельфа, радиальным поиском с использованием размеченного конца, закрепленного на мертвом якоре – в случае поиска конкретного объекта при низкой прозрачности воды, и, наконец, классическим обследованием выбранных и размеченных квадратов дна или склона рифа. Работа биолога-дайвера должна обеспечиваться на поверхности командой технического обеспечения, в составе которой должен обязательно присутствовать дежурный дайвер в легководолазном снаряжении. Именно методическая подкованность, развитые водолазные навыки всей команды исследователей – от аквалангиста-исследователя до группы обеспечения на поверхности – являются необходимым условием безопасного и успешного подводного исследования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Боровиков, П. А. Водолазное дело России. Глубоководники. Том IV / П. А. Боровиков. – М. : Нептун, 2025. – 336 с.

2. Блиновская, Я. Ю. Морская экология и прибрежноморское природопользование : учеб. пособие / Я. Ю. Блиновская. – М. : ИНФРАМ, 2024. – 168 с.

3. Вишняков, В. А. Глубоководная водолазная техника / В. А. Вишняков, И. В. Меренов. – Л. : Судостроение, 1982. – 237 с.

4. Войтов, Д. В. Подводные обитаемые аппараты / Д. В. Войтов. – М. : АСТ : Астрель, 2002. – 301 с.

5. Диомидов, М. Н. Покорение глубин / М. Н. Диомидов, А. Н. Дмитриев ; науч. ред. В. А. Павлов. – Л. : Судостроение, 1974. – 323 с.

6. Дистанционные исследования и картографирование состояния антропогенно-трансформированных территорий юга России / В.В. Новочадов [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2019. – № 1 (53). – С. 151–158.

7. Дмитревский, Н. Н. Современное картографирование рельефа морского дна на примере северовосточной части Черного моря / Н. Н. Дмитревский [и др.] // Океанология. – 2022. – Т. 62, № 2. – С. 309–314. – DOI: 10.31857/S0030157422020046

8. Иванцова, Е. А. Методы оценки загрязнения окружающей среды / Е. А. Иванцова, Н. В. Герман, А. А. Тихонова. – Волгоград, 2018. – 86 с.

9. Иванцова, Е. А. Применение комплекта-лаборатории и его модификаций в экологических исследованиях / Е. А. Иванцова, М. М. Кочкарь // Научно-методическое обеспечение развития информатизации и системы научно-технической информации в Республике Беларусь. Безопасные телематические приложения в проектах национального масштаба : докл. IV Междунар. конгресса. – Минск, 2006. – С. 210–213.

10. Иванцова, Е. А. Профессия – эколог / Е. А. Иванцова // Фермер. Поволжье. – 2016. – № 2 (44). – С. 58–59.

11. Иванцова, Е. А. Эколог: профессия настоящего / Е. А. Иванцова // Волгоградский фермер. – 2014. – № 2. – С. 22–24.

12. Иванцова, Е. А. Экология и природопользование / Е. А. Иванцова // Фермер. Поволжье. – 2015. – № 3 (34). – С. 15.

13. Иванцова, Е. А. Экология популяций и сообществ / Е. А. Иванцова. – Волгоград : Изд-во ВолГУ, 2017. – 80 с.

14. Информация о заповеднике Утриш // Государственный природный заповедник «Утриш». – URL: https://utrishgpz.ru/about

15. Карабская, А. С. Особенности формирования фитопланктона разнотипных водоемов Нижнего Поволжья / А. С. Карабская, Е. А. Иванцова // Проблемы устойчивого развития и эколого-экономической безопасности региона : материалы IX рег. науч.-практ. конф. – Волгоград, 2015. – С. 136–138.

16. Карабская, А. С. Особенности формирования фитопланктона различных по происхождению водных экосистем на примере водоемов Волгоградской области / А. С. Карабская, Е. А. Иванцова // Научный альманах. – № 6 (8). – С. 153–156.

17. Карабская, А. С. Состав альгоценозов разнотипных водоемов Волгоградской области / А. С. Карабская, Е. А. Иванцова // Вестник Нижневартовского государственного университета. – 2017. – № 4. – С. 4–8.

18. Кенни, Дж. Е. Техника освоения морских глубин / Дж. Е. Кенни. – М. : Книга по Требованию, 2012. – 312 с.

19. Меренов, И. В. Легководолазное дело / И. В. Меренов. – М. : Транспорт, 1977. – 216 с.

20. Нехорошев, А. С. Меры безопасности при погружении под воду / А. С. Нехорошев. – М. : Изд-во ДОСААФ, 1975. – 62 с.

21. Онистратенко, Н. В. Геоботанический анализ естественных и антропогенно измененных травянистых сообществ Юга России в ходе полевой практики : учеб.-метод. пособие для бакалавров и магистрантов направления подготовки «Экология и природопользование» / Н. В. Онистратенко, Е. А. Иванцова ; Федер. гос. авт. образоват. учреждение высш. образования «Волгогр. гос. ун-т», Ин-т естеств. наук, каф. экологии и природопользования. – Волгоград : Изд-во ВолГУ, 2020. – 112 с.

22. Подводная технология / В. А. Коробков [и др.]. – Л. : Судостроение, 1981. – 288 с.

23. Приказ Минтруда России от 17.12.2020 № 922н (ред. от 29.04.2025) «Об утверждении Правил по охране труда при проведении водолазных работ» (зарегистрирован в Минюсте России 29.12.2020, регистрационный № 61927). – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_372949/2ff7a8c72de3994f30496a0ccbb1ddafdaddf518/

24. Проблемы экологических рисков / Е. А. Литвинов [и др.] // Эколого-экономическая оптимизация природопользования : материалы круглого стола. – Волгоград, 2004. – С. 45–48.

25. Техносферная и экологическая безопасность / А. А. Матвеева [и др.]. – Волгоград, 2024. – 84 с.

26. Шершнева, О. А. Биоиндикация в системе методов биологической оценки окружающей среды / О. А. Шершнева, Е. А. Иванцова // Современная биология и биотехнология: проблемы, тенденции, перспективы : сб. докл. и тез. Всерос. науч.-практ. конф. – Волгоград, 2022. – С. 193–198.

27. Экологическая безопасность / А. А. Матвеева [и др.]. – Волгоград, 2016. – 88 с.

28. Экологическая оценка Волгоградского водохранилища по состоянию макрофитов и фитопланктона / В. В. Новиков [и др.] // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. – 2014. – № 4. – С. 120–132.

29. Экология и природопользование / А. В. Холоденко [и др.]. – Волгоград, 2017. – 309 с.

30. Яндекс.Карты – Утриш. – URL: https://yandex.ru/maps/?l=sat%2Csk1&ll=37.466621%2C44.703150&utm_source=main_stripe_big&z=15

31. Ясинский, Д. А. Особенности воздействия нефтегазовых объектов на состояние водных биологических ресурсов / Д. А. Ясинский, Е. А. Иванцова // Антропогенная трансформация геопространства: история и современность : материалы II Междунар. науч.-практ. конф. – Волгоград, 2015. – С. 423–427.

REFERENCES

1. Borovikov P.A. *Vodolaznoe delo Rossii. Glubokovodniki. Tom IV* [Diving in Russia. Deep-Sea Divers. Volume 4]. Moscow, Neptun Publ., 2025. 336 p.

2. Blinovskaya Ya.Yu. *Morskaya ekologiya i pribrezhnomorskoe prirodopolzovanie: ucheb. posobie* [Marine Ecology and Coastal-Marine Nature Management]. Moscow, INFRA-M Publ., 2024. 168 p.

3. Vishnyakov V.A., Merenov I.V. *Glubokovodnaya vodolaznaya tekhnika* [Deep-Sea Diving Equipment]. Leningrad, Sudostroenie Publ., 1982. 237 p.

4. Voytov D.V. *Podvodnye obitaemye apparaty* [Underwater Manned Vehicles]. Moscow, AST, Astrel Publ., 2002. 301 p.

5. Diomidov M.N., Dmitriev A.N. *Pokorenie glubin* [Conquering the Depths]. Leningrad, Sudostroenie Publ., 1974. 323 p.

6. Novochadov V.V., Rulev A.S., Uferev V.G., Ivantsova E.A. Distantsionnyye issledovaniya i kartografirovaniye sostoyaniya antropogenno-transformirovannykh territoriy yuga Rossii [Remote Research and Mapping of the State of Anthropogenically Transformed Territories in Southern Russia]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vyssheye professionalnoye obrazovaniye* [News from the Lower Volga Agro-University Complex: Science and Higher Professional Education], 2019, no. 1 (53), pp. 151-158.

7. Dmitrevskiy N.N., Ananyev R.A., Kolyuchkina G.A., Simakova U.V., Mokiyevskiy V.O. Sovremennoe kartografirovanie relyefa morskogo dna na primere severo-vostochnoy chasti Chernogo morya [Modern Seabed Relief Mapping: Case Study of the Northeastern Black Sea]. *Okeanologiya* [Oceanology], 2022, vol. 62, no. 2, pp. 309-314. DOI: 10.31857/S0030157422020046

8. Ivantsova E.A., German N.V., Tihonova A.A. *Metody otsenki zagryazneniya okruzhayushchey sredy* [Environmental Pollution Assessment Methods]. Volgograd, 2018. 86 p.

9. Ivantsova E.A., Kochkar M.M. Primeneniye komplekta-laboratorii i yego modifikatsiy v ekologicheskikh issledovaniyakh [Application of the Laboratory Kit and Its Modifications in Environmental Research]. *Nauchno-metodicheskoye obespecheniye razvitiya informatizatsii i sistemy nauchno-tekhnicheskoy informatsii v Respublike Belarus. Bezopasnyye telematicheskiye prilozheniya v proyektakh natsionalnogo masshtaba: dokl. IV Mezhdunar. kongressa* [Scientific and Methodological Support for the Development of Informatization and the System of Scientific and Technical Information in the Republic of Belarus. Safe Telematic Applications in National-Scale Projects: Reports of the 4th International Congress]. Minsk, 2006, pp. 210-213.

10. Ivantsova E.A. Professiya – ekolog [Profession – Ecologist]. *Fermer. Povolzhye* [Farmer. Volga Area], 2016, no. 2 (44), pp. 58-59.

11. Ivantsova E.A. Ekolog: professiya nastoyashchego [Ecologist: Real Profession]. *Volgogradskiy fermer* [Volgograd Farmer], 2014, no. 2, pp. 22-24.

12. Ivantsova E.A. Ekologiya i prirodopolzovanie [Ecology and Nature Management]. *Fermer. Povolzhye* [Farmer. Volga Area], 2015, no. 3 (34), p. 15.

13. Ivantsova E.A. *Ekologiya populyatsiy i soobshchestv* [Ecology of Populations and Communities]. Volgograd, Izd-vo VolGU, 2017. 80 p.

14. Informatsiya o zapovednike Utrish [Information About the Utrish Nature Reserve]. *Gosudarstvennyj prirodnyj zapovednik «Utrish»* [State Nature Reserve "Utrish"]. URL: https://utrishgpz.ru/about

15. Karabskaya A.S., Ivantsova E.A. Osobennosti formirovaniya fitoplanktona raznotipnykh vodoyemov Nizhnego Povolzhya [Features of Phytoplankton Formation in Various Types of Reservoirs in the Lower Volga Region]. *Problemy ustoychivogo razvitiya i ekologo-ekonomicheskoy bezopasnosti regiona: materialy IX reg. nauch.-prakt. konf.* [Problems of Sustainable Development and Environmental and Economic Security in the Region. Proceedings of the 9th Regional Scientific and Practical Conference]. Volgograd, 2015, pp. 136-138.

16. Karabskaya A.S., Ivantsova E.A. Osobennosti formirovaniya fitoplanktona razlichnykh po proiskhozhdeniyu vodnykh ekosistem na primere vodoyemov Volgogradskoy oblasti [Features of the Formation of Phytoplankton in Various Aquatic Ecosystems Based on the Example of Reservoirs in the Volgograd Region]. *Nauchnyy almanakh* [Scientific Almanac], no. 6 (8), pp. 153-156.

17. Karabskaya A.S., Ivantsova E.A. Sostav algotsenozov raznotipnykh vodoyemov Volgogradskoy oblasti [Composition of Algocenoses in Various Types of Water Bodies in the Volgograd Region]. *Vestnik Ninevartovskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of Nizhnevartovsk State University], 2017, no. 4, pp. 4-8.

18. Kenny J.E. *Tekhnika osvoeniya morskikh glubin* [The Technique of Exploring the Ocean Depths]. Moscow, Kniga po Trebovaniyu Publ., 2012. 312 p.

19. Merenov I.V. *Legkovodolaznoe delo* [Light Diving]. Moscow, Transport Publ., 1977. 216 p.

20. Nekhoroshev A.S. *Mery bezopasnosti pri pogruzhenii pod vodu* [Safety Measures or Diving]. Moscow, DOSAAF, 1975. 62 p.

21. Onistratenko N.V., Ivantsova E.A. *Geobotanicheskiy analiz estestvennykh i antropogenno izmenennykh travyanistykh soobshchestv Yuga Rossii v khode polevoy praktiki: ucheb.-metod. posobie dlya bakalavrov i magistrantov napravleniya podgotovki «Ekologiya i prirodoobrazovaniye»* [Geobotanical Analysis of Natural and Anthropogenically Altered Grass Communities in Southern Russia During Field Practice]. Volgograd, Izd-vo VolGU, 2020. 112 p.

22. Korobkov V.A., Levin V.S., Serebrenitskiy P.P., Lukoshkov A.V. *Podvodnaya tekhnologiya* [Underwater Technology]. Leningrad, Sudostroenie Publ., 1981. 288 p.

23. *Prikaz Mintruda Rossii ot 17.12.2020 № 922n (red. ot 29.04.2025) «Ob utverzhdenii Pravil po okhrane truda pri provedenii vodolaznykh rabot» (zaregistrirovan v Minyuste Rossii 29.12.2020, registratsionnyy № 61927)* [Order of the Ministry of Labour of the Russian Federation No. 922n Dated 17.12.2020 (As Amended on 29.04.2025) "On Approval of the Occupational Safety Rules for Diving Operations" (Registered with the Ministry of Justice of the Russian Federation on 29.12.2020, No. 61927)]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_372949/2ff7a8c72de3994f30496a0ccbb1ddafdaddf518/

24. Litvinov E.A., Kirichkova I.V., Kirichkov A.A., Ivantsova E.A. Problemy ekologicheskikh riskov [Environmental Risk Issues]. *Ekologo-ekonomicheskaya optimizatsiya prirodopolzovaniya: materialy kruglogo stola* [Environmental and Economic Optimization of Natural Resource Management: Round Table Proceedings]. Volgograd, 2004, pp. 45-48.

25. Matveeva A.A., Zaliznyak E.A., Menzelinceva N.V., Kholodenko A.V., Ivantsova E.A. *Tekhnosfernaya i ekologicheskaya bezopasnost* [Technosphere and Environmental Safety]. Volgograd, 2024. 84 p.

26. Shershneva O.A., Ivantsova E.A. Bioindikatsiya v sisteme metodov biologicheskoy otsenki okruzhayushchey sredy [Bioindication in the System of Methods for Biological Assessment of the Environment]. *Sovremennaya biologiya i biotekhnologiya: problemy, tendentsii, perspektivy: sb. dokl. i tez. Vseros. nauch.-prakt. konf.* [Modern Biology and Biotechnology: Problems, Trends, and Prospects. Collection of Reports and Abstracts of the All-Russian Scientific and Practical Conference]. Volgograd, 2022, pp. 193-198.

27. Matveeva A.A., Zaliznyak E.A., Kholodenko A.V., Ivantsova E.A. *Ekologicheskaya bezopasnost* [Environmental safety]. Volgograd, 2016. 88 p.

28. Novikov V.V., Karabskaya A.S., Kochetkova A.I., Ivantsova E.A. Ekologicheskaya otsenka Volgogradskogo vodokhranilishcha po sostoyaniyu makrofitov i fitoplanktona [Environmental Assessment of the Volgograd Reservoir Based on the Condition of Macrophytes and Phytoplankton]. *Vestnik Rossiyskogo universiteta druzhby narodov. Seriya: Ekologiya i bezopasnost zhiznedeyatelnosti* [Bulletin of the Peoples' Friendship University of Russia. Series: Ecology and Life Safety], 2014, no. 4, pp. 120-132.

29. Kholodenko A.V., Mayveeva A.A., Ivantsova E.A., Zaliznyak E.A. *Ekologiya i prirodopolzovaniye* [Ecology and Nature Management]. Volgograd, 2017. 309 p.

29. *Yandeks.Karty – Utrish* [Yandex Maps – Utrish]. URL: https://yandex.ru/maps/?l=sat%2Cskl&ll=37.466621%2C44.703150&utm_source=main_stripe_big&z=15

31. Yasinskiy D.A., Ivantsova E.A. Osobennosti vozdeystviya neftegazovykh obyektov na sostoyaniye vodnykh biologicheskikh resursov [Features of the Impact of Oil and Gas Facilities on the State of Aquatic Biological Resources]. *Antropogennaya transformatsiya geoprostranstva: istoriya i sovremennost: materialy II Mezhdunar. nauch.-prakt. konf* [Anthropogenic Transformation of Geospace: History and Modernity. Proceedings of the 2nd International Scientific and Practical Conference]. Volgograd, 2015, pp. 423-427.

Information About the Authors

Nikolay V. Onistratenko, Candidate of Sciences (Biology), Associate Professor, Department of Ecology and Environmental Management, Volgograd State University, Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, onistratenko@volsu.ru

Olga V. Permyakova, Candidate of Sciences (Geography), Associate Professor, Department of Ecology and Environmental Management, Volgograd State University, Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, permyakova@volsu.ru

Anna P. Safonova, Student, Department of Ecology and Environmental Management, Volgograd State University, Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, epb-241_549525@volsu.ru

Информация об авторах

Николай Владимирович Онистратенко, кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии и природопользования, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, onistratenko@volsu.ru

Ольга Владимировна Пермякова, кандидат географических наук, доцент кафедры экологии и природопользования, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, permyakova@volsu.ru

Анна Петровна Сафонова, студент кафедры экологии и природопользования, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, epb-241_549525@volsu.ru