

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ,
ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ

УДК 502.5:504.05

ОПАСНОСТИ И РИСКИ РЕКРЕАЦИОННОГО ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ:
ВЕКТОРЫ МЕЖДУНАРОДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.
ВОЗДЕЙСТВИЯ РЕКРЕАЦИИ НА ЭКОСИСТЕМЫ И БИОТУ¹

© 2022 г. И. В. Андреева^а, *, А. В. Пузанов^а

^аИнститут водных и экологических проблем СО РАН, Барнаул, 656038 Россия

*e-mail: direction-altai@yandex.ru

Поступила в редакцию 27.02.2021 г.

После доработки 25.05.2021 г.

Принята к публикации 27.07.2021 г.

Приведен обзор англоязычных научных статей по вопросам оценки опасностей и рисков в рекреационном водопользовании. Показаны основные темы и итоги зарубежных исследований воздействия рекреации на экосистемы и биоту водных объектов и их побережий. Сообщено об идеологии, методах, содержании и показателях исследований в области управления пляжами (прибрежное планирование), в области изучения опасностей от рекреационной добычи биоты, рекреационного мусора, рекреационного транспорта, а также опасностей для биологического разнообразия на рекреационных пляжах. Показаны тенденции развития традиционных методик изучения отдыха около воды. На основе анализа зарубежных исследований сделаны выводы о перспективных идеях и направлениях для использования и развития в российских исследованиях рекреационного водопользования.

Ключевые слова: рекреационное водопользование, управление рекреационным пляжем, рекреационный транспорт, рекреационный мусор, риск сокращения биоразнообразия, опасные воздействия.

DOI: 10.31857/S0321059622010023

ВВЕДЕНИЕ

Рекреационное водопользование затрагивает в разной степени, но непременно совместно и акватории, и берега. Оно сочетает в себе многие виды отдыха с разными сезонами максимальных нагрузок, интенсивностью использования природных комплексов, путями, характером и объемами загрязнений [2, 7]. Популярность самого массового из его видов – пляжного – привела к росту населения курортных регионов, перегруженности пляжей, увеличению давления и расширению спектра воздействий на окружающую среду [14, 15]. Стали очевидны негативные изменения в ландшафтах, вдольбереговых течениях, рельефе шельфа и побережья [20], а проявления эрозии, наводнения, плохое качество воды и биологические угрозы в свою очередь повысили степень опасности для человека при пользовании пляжами [39].

В отечественной научной парадигме, формируемой на идеологической основе исследований искусственных внутриконтинентальных водоемов (водохранилищ), расположенных в густонаселенных местностях [1, 4, 11, 13], опасности рекреаци-

онного водопользования связаны в первую очередь с ухудшением качества воды, влекущим дефицит питьевых ресурсов [6–8]. В этой связи наибольшее число российских исследований справедливо посвящено изучению химического состава воды и донных отложений в зонах рекреации. Для сравнения: пляжные среды за рубежом чаще анализируются на бактериальное загрязнение из-за преобладания среди объектов изучения теплых морей, не несущих нагрузки питьевого водоснабжения [3]. Из отечественных исследований опасностей на пляжах для человека наиболее детальны геоморфологические, связанные с проявлениями эрозии и абразии в береговой зоне [5, 12].

При изучении других аспектов опасностей для экосистем от рекреации на побережьях российские исследователи обычно заимствуют наработки из области рекреационного природопользования. В них достаточно подробно описаны закономерности и последствия влияния рекреации на рельеф, почвы, флору и фауну, а также проблемы шумового загрязнения и замусоривания территорий. Однако большинство таких разработок относится к области рекреационного водопользования можно лишь условно, так как объекты их изучения часто очень далеки от узкой зоны контакта

¹ Работа выполнена в рамках государственного задания ИВЭП СО РАН (проект 0306-2021-0002).

Таблица 1. Востребованность тематических результатов исследования

Количество ссылок на статью	Источник	Год издания	Страна авторства	Область исследований
130	[61]	2010	США	Водная биология
102	[39]	1992	США	Менеджмент пляжа
75	[51]	2007	Бразилия	Мусор на пляже
62	[40]	2013	Индия, Шри Ланка	Мусор на пляже
62	[49]	2000	США, Германия	Менеджмент пляжа
61	[32]	1999	Новая Зеландия	Мусор на пляже
55	[50]	2004	Италия, Испания	Водная биология
49	[31]	2001	Египет	Менеджмент пляжа

литосферы и гидросферы – территории, где происходит водная рекреация и имеется генетическая, динамическая и функциональная специфика.

В зарубежных исследованиях к территориальным объектам рекреационного водопользования относят исключительно пляжи – прибрежные зоны для купания и солнечных ванн, одновременно рассматриваемые как ценные экосистемы с многообразием экосистемных услуг и экологических ценностей, вложенные в более крупные прибрежные системы [39]. В условиях активной урбанизации, изменения климата, повышения уровня мирового океана, обострения проблем с утилизацией отходов признаки деградации пляжных экосистем стали очевиднее, как и обратные негативные воздействия на человека и прибрежное хозяйство. В ответ на возникновение пересекающихся ресурсных, экологических и социальных проблем в международной науке появилось специальное направление, посвященное исследованиям опасностей на рекреационных пляжах.

Авторы настоящей статьи предлагают взглянуть на проблему с позиции зарубежных специалистов и ставят перед собой цель ознакомить читателя с особенностями исследований разных ее аспектов и с уникальными идеями, полезными для заимствования и их развития. К числу наиболее значимых авторы относят также цель мотивировать исследователей на учет специфики прибрежных территорий в рекреационных исследованиях. Настоящая статья – вторая в серии, посвященной анализу международной публикационной активности. Она отражает содержание и выводы опубликованных англоязычных материалов по вопросам оценки рекреационных ресурсов и последствий влияния рекреации на геоморфологические и биотические характеристики прибрежных мест отдыха, в частности показывает результаты изучения влияния транспорта и мусора на состояние экосистем и разработки инструментов оценки и мониторинга качества пляжной среды для целей ее управления.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Анализ тематических статей, отобранных с помощью целевых поисковых запросов методом, описанным в [3], проведенный по массиву данных электронной научной библиотеки “Web of Science” [63], показывает, что исследования опасностей рекреационного водопользования включает в себя изучение: 1) качества пляжных сред (воды и песка); 2) воздействия рекреации на экосистемы и биоту; 3) воздействий природных процессов на рекреационные пляжи и здоровье человека. Число публикаций по направлениям разнится и равно соответственно 104, 45 и 101.

Авторами статей о воздействии рекреации на экосистемы и биоту акваторий и побережий с 1992 по 2019 г. стали 122 исследователя из 23 стран. Работавшие совместно Дж.А. Хименес (J.A. Jimenez, Испания, [24, 25, 44, 45, 53]), Р.М. да Коста и Л.С.С. Перейра (R.M. da Costa, L.C.S. Pereira, Бразилия) с общим списком публикаций [23–25, 53]) лидируют по числу статей. Однако по суммарному количеству (47) ссылок на эти статьи с 2011 г. по настоящее время они, исследуя рекреационный потенциал и прибрежное планирование, значительно уступают другим, в том числе опубликовавшим свои результаты позже и единожды. Судя по цитируемости, указывающей на востребованность результатов и их практическую значимость, наиболее активно развивается изучение проблем управления пляжами, мусора на пляжах, воздействия рекреации на биоту (табл. 1).

Как и в обобщении, посвященном исследованиям пляжных сред [3], очевидное лидерство в тематике принадлежит ученым из США, а россияне не отметились публикациями в рассматриваемой области знаний (рис. 1). Ближайшие к лидеру позиции занимают Бразилия и Австралия – регионы, где пляжная культура – составляющая национальной идентичности, а в структуре рекреационных занятий традиционно доминирует отдых на берегах теплых морей и эстуариев рек. В целом география большинства исследований сместилась по сравнению с первой частью аналитиче-

ской серии от умеренных широт к субтропикам и экватору.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБОБЩЕНИЕ

Процессы влияния пляжного отдыха на экосистемы и биоту рассматриваются в рамках нескольких широких тем, обусловленных разными аспектами рекреации и учетом разных видов опасностей: природной и антропогенной для управления побережьями, от рекреационной добычи биоты, от рекреационного мусора, от рекреационного транспорта, для биологического разнообразия.

Анализ рисков — признанный в мире подход к принятию решений, поэтому почти половина (42%) исследований посвящена непосредственно управлению пляжами, а остальные заканчиваются рекомендациями для него. В контексте научных исследований под “управлением пляжами” в зарубежной практике понимают планы прибрежного управления (“Coastal Management Plans”, аналоги российских схем территориального планирования), обеспечивающие безопасность, устойчивое развитие и охрану природных ресурсов береговой линии. Как и в России, главная роль в реализации планов принадлежит государству, а разрабатываются они, как правило, индивидуально, поэтому локально специфичны [17]. Поддерживающие управление пляжами научные исследования включают в себя систематический сбор и оценку информации о выявляемых рисках, оценку ресурсов, расчет ресурсообеспеченности и рекреационной емкости пляжей, оценку взаимных воздействий экосистем и рекреации. Фундаментальные исследования включают в себя концептуальные теоретические обобщения в области унификации и систематизации планирования.

Опасности в контексте освоения пляжа связываются с природными и антропогенными факторами. Первые включают в себя явления, оказывающие физические воздействия на среду пляжей (шторм, течение, эрозия), а также связанные с биотой и ее влиянием (опасные обитатели пляжей и вод). Вторые — охватывают события, возникающие в результате деятельности и политики человека: конкретные случаи (аварии), процессы распространения (загрязнение, землепользование, туризм) и правовые аспекты (освоение и мелиорация земель) [44, 45].

Абсолютное большинство работ посвящено морским пляжам, и лишь единицы — пресноводным [42, 61]. Те и другие базируются преимущественно на методике (модели) DPSIR (Driver-Forces-Pressure-State-Impact-Responses), которая выявляет факторы влияния на окружающую среду, описывает их, анализирует воздействия и оценивает реакцию человека или экосистемы [24]. В контексте пляжного риска модель разъясняет связи между опасностями и экосистемными услу-

гами пляжа: социально-экономическое развитие (движущие силы) D порождает давление P на окружающую среду и изменяет ее состояние S , что приводит к воздействию I на экосистемы, здоровье человека и общества и обуславливает ответные меры R [44, 45].

В качестве главных в модели DPSIR используют показатели ресурсообеспеченности (“Ecosystem Service Availability”) и рекреационной емкости (“Beach Carrying Capacity”). Определение первого сводится к расчету рекреационного экосистемного потенциала (ресурса) с учетом количества пользователей [28, 36], а второго — к расчету максимального одновременного числа посетителей туристической дестинации, не приводящего к деградации природной, экономической и социокультурной среды, не снижающего обеспеченность посетителей рекреационной услугой [52]. Эти показатели применимы к пляжам разных типов: на городских они позволяют оценить пределы коммерческой деятельности и инженерного вмешательства [28, 38], на природных с их помощью определяют безопасный уровень освоения экосистем и обеспеченность отдыхающих рекреационными ресурсами [17, 20], оценивают реакцию экосистем на реализацию рекреационных проектов [31].

Развитие исходных научных представлений о показателях, подразумевающих определение количества ресурса на одного пользователя или комфортной площади поверхности пляжа на одного посетителя, направлено на введение заданных условий, уточняющих оценку. В оценку вводятся городские и экологические характеристики окружающей среды, специфические географические и геоморфологические особенности пляжа, другие внешние факторы: данные об отелях и парковках [25, 28, 52], пристанях, дорогах, водочистных сооружениях, рыболовных магазинах и рыбных рынках [28], общественных туалетах и мусорных баках [25], общественной инфраструктуре (освещение общественных мест, рестораны, развлекательные программы) [27]. Для оценки управленческого потенциала анализируются институциональная поддержка (информационное обеспечение, планы управления прибрежными районами, регулирование застройки и транспортной инфраструктуры) и обеспеченность экстренными службами [27].

Уточнения касаются разных времени суток [20], погодных условий [65], диапазонов приливов [25, 36], рельефа [20, 36, 38, 54] и функциональных зон [23, 46]. Значение этих параметров состоит в ограничении числа пользователей пляжа: осадки и сильные ветры мешают людям выходить на пляж, характер солнечной радиации обуславливает время нахождения на пляже, а эрозия и приливы сокращают доступное пространство для отдыха, влияют на инфраструктуру и эстетику пляжа.

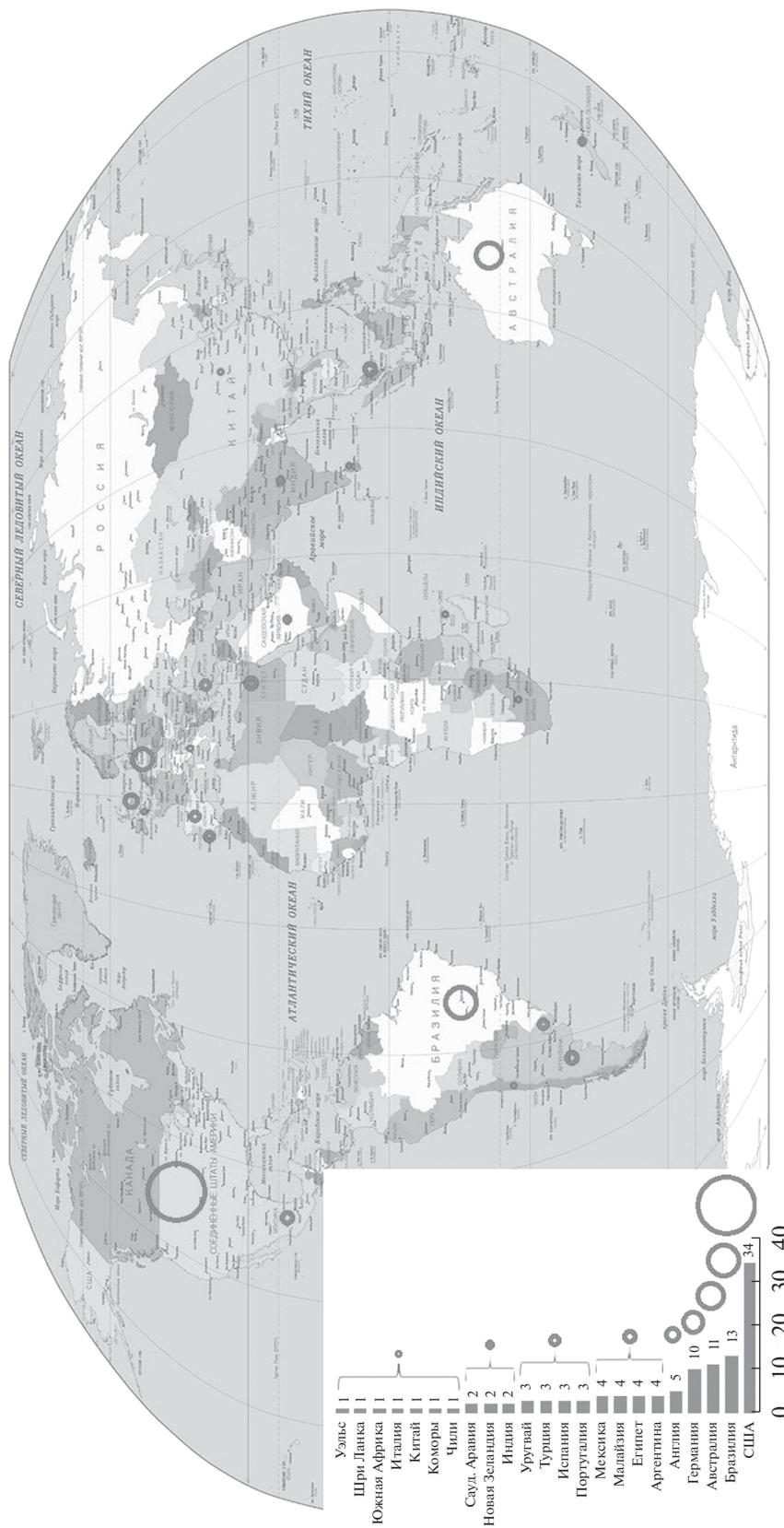


Рис. 1. Карта распределения количества статей по странам.

Среди сугубо оценочных выделяется блок моделирующих исследований. В них для описания максимально возможного использования пляжа при разных степенях деградации природных условий вводятся данные о качестве воды и песка, других ограничительных условиях. Например, помимо стандартной бактериологической компоненты, модели учитывают уровень рН (за пределами допустимого уровня 6.5–8.5 рН влияет на раздражение глаз и кожи отдыхающих и ведет к гибели водных обитателей), загрязнение воды и донных отложений фосфором и азотом (за пределами допустимых значений – нитрит < 0.07 , нитрат < 0.4 и общий фосфор < 0.124 мг/л – ведет к эвтрофикации водоема), наличие масел, жиров, мусора в воде и в песке, запах песка и воды, мутность воды (по шкале “присутствует–отсутствует” даже незначительная величина ведет к потере ресурса) [25]. Для изучения влияния прибрежных опасностей на этапах поставок экосистемных услуг от района экосистемного предложения к районам спроса моделируются ситуации с воздействием штормов, наводнений, изменений местоположения рыбных запасов, качества воды, режима пляжа [28]. Такие исследования базируются на данных об объектах инфраструктуры и индустрии услуг, представленных в NAICS (Северо-Американская система классификации индустрии – аналог российского Единого государственного реестра юридических лиц – ЕГРЮЛ/ЕГРИП), и проводятся путем картографического сопоставления объектов туризма и пространственной информации об опасных явлениях.

Оценочные и моделирующие исследования синтезируются в изучении последствий реализованных рекреационных проектов, приведших к значительным негативным событиям в прибрежных экосистемах. В них уточняются наиболее агрессивные вмешательства (строительство пристаней, рекреационных центров, защитных сооружений, искусственных рифов) и степень тяжести для среды последствий изменения осадочно-гидродинамического режима, характера седиментации и качества воды [31, 38, 48], исследуется готовность местного населения с разными интересами (предприниматели, инвесторы, жители, пользователи пляжей) платить за устранение последствий неудачного строительства и стабилизацию экологической ситуации [47].

Методики, используемые в исследованиях, основываются на традиционных методах полевых наблюдений, опросов и ретроспективного анализа и усложняются введением геолокации и видеофиксации. Например, сбор информации о фактических пользователях пляжей автоматизируется и прогрессирует от простого подсчета количества пользователей к отслеживанию их поведения во времени, что позволяет выявлять зоны риска ухудшения состояния окружающей среды, определять подходящие места для развития разных

видов отдыха, прогнозировать действия спасательных служб [20]. Автоматизированное слежение используется для выявления природных опасностей для посетителей пляжа и адекватного планирования, в том числе при зонировании и размещении предупреждающих знаков и спасательных постов. При помощи совместного фиксирования датчиками и фотокамерами и натуральных измерений морфодинамических характеристик местных приливов и волн оцениваются риски утопления и травм для отдыхающих и рыбаков из-за водного транспорта [24].

Результат количественных оценок природных опасностей – определение интенсивности (частота повторений) и последствий экстремальных явлений (уменьшение ширины пляжа, скорость эрозии) [44, 45]. Антропогенные опасности оцениваются по космическим снимкам и картам с помощью геоинформационных технологий и выражаются в количественных данных о скученности пляжа, застройке или иной потере территории, пространственной протяженности, длительности и обратимости опасных явлений [31, 38, 44, 45].

Частные результаты изучения управления пляжами обобщаются и развиваются в концептуальных исследованиях, направленных на решение фундаментальной проблемы управления пляжами – плохой изученности взаимодействий систем пляжной среды: природной (изучается естественными науками экологией и геоморфологией), социокультурной (изучается социальными науками, экономической географией и психологией) и управляющей (изучается политологами и менеджерами). Главная задача таких исследований состоит в разработке инструментов и показателей планирования и мониторинга управления пляжной средой и оценки ее качества [39, 49]. К наиболее значимым из апробированных инструментов регулирования причислены нормативы отступления от береговой линии для обеспечения естественного буфера между развиваемой и застраиваемой территориями и водой, правила деятельности в береговой зоне для защиты критически важных мест обитания и сведения к минимуму неблагоприятного воздействия на ресурсы, обязательства по стабилизации береговой линии в пределах пляжей, а также иные планировочные решения, опробованные в процессе реконструкции поврежденных ландшафтов для восстановления естественных функций экосистем в разных частях мира [17, 23, 25].

Опасность рекреационной добычи биоты связана в большей степени с рекреационным рыболовством. Исследования ее ведутся в широком спектре проблем: от оценки смертности пойманных и отпущенных рыб [18] до изучения жизнеспособности частных популяций водной биоты в зависимости от рекреационной нагрузки [48]. Исследованиям подвергаются возможные изме-

нения в составе бентосных сообществ, обеспечивающих кормовую базу для водных обитателей, из-за воздействия разных видов отдыха (купания, подводного плавания) [55, 56]. Оцениваются влияние на поведение рыболовов различных инструментов управления (сборы за рыбалку, нормы вылова и правила, касающиеся типа и размера добываемой рыбы) [41], а также взаимосвязи рыбохозяйственной и рекреационной деятельности, способные повлиять на качество экосистемы пляжа [60].

Предметом анализа в таких исследованиях служат причины смертности среди пойманных и условно отпущенных рыб и время наступления смерти. Кроме географических данных, для этого анализируются технические (конфигурация крючка и его размер, тип приманки, толщина лески) и биологические аспекты (глубина захвата наживки, время и характер игры, наличие и характер повреждений у рыб) [18]. Оцениваются причины смертности биоты на пляже от прямых (уничтожение особей, повреждение скорлупы и икры) и косвенных воздействий (нарушение донных отложений), из-за влияния климатических факторов, накопления токсинов цветущих водорослей, вирусных заболеваний [48]. В районах с разной интенсивностью водной рекреации определяют различия в структуре сообществ, а также таксоны, специфичные для разной степени рекреационной нагрузки [55].

Особую опасность для морских экосистем несут экзотические инвазивные биологические виды. Для рекреационных вод наиболее опасно заселение микроводорослями через балластные воды судов. Оно приводит к массовому уничтожению морских живых рекреационных ресурсов и к образованию густой пены с неприятным запахом, что наносит урон отдыху на пляжах. В оценках рисков такие случаи рассматриваются через призму денежной оценки программ защиты морской среды [50]. Практически все исследования в области воздействия на биоту базируются на методах прямых наблюдений и опросов [24, 41] и заканчиваются предложениями для нормативов и мер поддержки законных ограничений рекреационного лова рыбы, определения методов снижения нежелательных воздействий на биоту.

Важнейшая проблема и морских, и речных пляжей — мусор. Характер и генезис мусора разные, но особая озабоченность исследователей связана с пластиковым мусором. Образованный из выброшенных дешевых, долговечных, относительно инертных и широко распространенных пластиковых предметов он создает проблемы для окружающей среды в глобальном масштабе и в большинстве случаев имеет наземное происхождение.

Главными источниками пластикового мусора считаются города и прибрежная рекреация, реже — морские суда [26, 34, 40, 42]. Мусор распростра-

няется на большие расстояния ветровыми, волновыми, приливными океанскими течениями и является значительным загрязнителем береговой линии и прибрежных вод. Помимо снижения эстетики окружающих пространств, он угрожает экосистемам пляжей: в результате запутывания или заглатывания пластиковых предметов гибнут животные, снижаются их качество жизни и репродуктивные показатели, возникает опасность для судоходства и здоровья отдыхающих, с пластиковым мусором происходит интродукция чужеродных таксонов [32, 33, 40].

Наряду с пластиком серьезную проблему создают автомобильные шины — основной материал искусственных рифов для рекреационного рыболовства и аквалангистов. Шины, количество которых огромно, вследствие штормов и океанских течений, разрушающих рифы, оказываются выброшенными на берег в рекреационных пляжных зонах и создают морской пейзаж, напоминающий свалку [59].

Поиск решения проблем морского мусора включает в себя изучение источников и последствий загрязнения им, путей перемещения, факторов его переноса и отложения, а также особенностей влияния разных фракций мусора на биоту и экосистемы. В них применяют традиционные натурные методы (почвенные разрезы, сбор, сортировка и типизация) и с помощью геоинформационного картографирования и анализа разновременных космических снимков выходят на количественную оценку (плотность) мусора на пляже [26, 51].

Движение транспортных средств — одна из самых тяжелых форм прямого физического антропогенного воздействия на рельеф рекреационных пляжей и источник смертности животных на них [58]. Среди задач, решаемых исследователями, выделяются изучение морфодинамики отложений под воздействием вездеходов, определение внутригодовых периодов эрозии и потери растительного покрова, а также периодов естественного процесса восстановления пляжно-дюнной системы [45].

Изучение воздействия внедорожного транспорта на фауну включает в себя оценку численности отдельных видов биоты с учетом степени антропогенного пресса, определение видов с большей устойчивостью к рекреационным вмешательствам [30]. Среди характеристик рассматриваются плотность растительного покрова, протяженность и густота дорожной сети [43], объем перемещенных пляжных масс (песка) и степень их уплотнения [57]. Изучаются функциональные взаимосвязи между формой, интенсивностью и частотой антропогенных нарушений и биологическими реакциями фаунистических сообществ [58]. Для этого применяются методы картографического анализа и данные о морфологических характеристиках пляжей (тип берега, почвенный

покров и следы транспортного средства), которые контролируются в разные сезоны года с помощью топографических профилей, аэрофотоснимков и натуральных данных [19, 43, 57].

Прямые и косвенные воздействия посетителей на экосистемы или ландшафты изменяют флористическое и фаунистическое разнообразие пляжей. Сокращение фиторазнообразия связано с выгиптитыванием и прямым уничтожением, а его увеличение — с повышением уровня питательных веществ за счет поступления в почву органики (фекалии) и заноса рекреантами с сопредельных территорий чуждых видов растений. Исследования происходящих изменений ориентированы на изучение характера и интенсивности рекреационной деятельности, показателями которых служат расположение пляжа, количество посетителей, степень беспокойства экосистемы человеком [35].

Разные типы занятий (прогулка, наблюдение за биотой, купание) изучаются для понимания поведения рекреантов и его влияния на биоразнообразие. Типовые особенности использования прибрежной среды определяются с помощью опросных методов и геоинформационного анализа перемещений [39]. Для уточнения воздействий на биоту в анализ вводятся сведения о круговороте питательных веществ, характеристиках экосистем, климате, событиях, ведущих к уменьшению площади пляжей (наводнение, загрязнение) [21, 44] и об объектах, возмущающих окружающую среду (курорт, кемпинг, стоянка) [35]. Под действием пространственного (кемпингового) освоения человеком или местными сообществами пляжей происходят изменения состава и качества растительного покрова, повреждение деревьев и кустарников, изменение ареалов произрастания видов растений, особенно на пляжах с пионерной растительностью. В исследованиях реакции биоразнообразия на рекреационные вмешательства анализируется временная динамика площади, подвергшейся воздействиям, и оценивается интенсивность воздействий [63].

К разделу опасностей для биоразнообразия на пляжах относят прямой ущерб в результате очистки пляжей и сбора живых организмов посетителями. Такие действия изымают организмы из среды и разрушают места их обитания. Исследования в этой области пока малочисленны, имеют описательный характер и касаются только вариации добычи определенных видов биоты на отдельных пляжах [39], но быстро развиваются. Разработки направлены на моделирование процесса сбора организмов и расширение перечня видов, подверженных воздействиям. Активность наблюдается также в области исследований взаимодействий между социокультурной и природной системами пляжей, фундаментальных количественных описаний закономерностей распределения и численности биоты пляжей, ее простран-

ственной и временной динамики в разных масштабах. Уточняются и детализируются методы мониторинга популяций и сообществ пляжных организмов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ опубликованных результатов изучения опасных воздействий рекреации на экосистемы и биоту пляжей показал, что большая часть исследований ведется в области управления деятельностью и инфраструктурой побережий и посвящена решению текущих проблем на отдельных пляжах в разных частях мира. Несмотря на большое количество, такие работы пока не обобщены, не систематизированы и продолжают развиваться, ориентируясь на локальную специфику рекреационного водопользования. Основными задачами исследователей остаются оценки ресурсов, рекреационной нагрузки и последствий реализованных рекреационных проектов. Используемый методический аппарат при этом практически однотипен и базируется на методах картографического анализа с использованием геоинформационных систем, результатов натуральных наблюдений и опросов. Методики, применяемые для решения частных задач, основаны на единой модели и усложняются введением уточняющих параметров и местных условий окружающей среды, а результаты заключаются в разработке индивидуальных рекомендаций для долгосрочных стратегий и планов инфраструктурного обустройства и охраны побережий. Фундаментальное обобщение результатов этих исследований пока не проведено, это важнейшая научная задача ближайшего будущего.

Исследования других аспектов рекреационных опасностей на пляжах (добыча биоты, мусор, транспорт) значительно уступают управлению пляжами в числе и разнообразии идей из-за сравнительной новизны связанных с ними проблем. Однако увеличивающийся темп и масштаб этих воздействий, выявление новых видов их последствий для экосистем и биоты свидетельствуют о необходимости активизации исследований в этих направлениях в ближайшее время.

Сравнительный анализ статей иностранных и отечественных авторов показал также сопоставимость качества результатов российских и зарубежных теоретико-методических исследований рекреационных опасностей. Тем не менее недоучет прибрежной специфики местоположения рекреационного водопользования и иногда вольное заимствование наработок из области рекреационного природопользования обуславливают потенциальные искажения получаемых результатов. В этой связи для отечественного научного поиска актуально формирование специального исследовательского направления, посвященного рекреационным пляжам и детализирующего име-

ющиеся результаты в направлении уточнения прибрежного местоположения, прогнозирования потенциальных опасностей на пляжах и переноса загрязнений с учетом российской специфики водных объектов, экосистемных компонентов и рекреационных занятий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Авакян А.Б., Бойченко В.К., Салтанкин В.П.* Некоторые вопросы рекреационного использования водохранилищ // *Вод. ресурсы.* 1986. № 3. С. 77–84.
2. *Авакян А.Б., Бойченко В.К., Салтанкин В.П.* Рекреационное использование водных объектов Московской области (состояние, проблемы, перспективы) // *Вод. ресурсы.* 1983. № 4. С. 125–133.
3. *Андреева И.В.* Опасности и риски рекреационного водопользования: векторы международных исследований. Качество рекреационных сред // *Вод. ресурсы.* 2021. № 3. С. 280–289.
4. *Андреева И.В.* Рекреационное водопользование на реках: экосистемная обеспеченность и гидрологическая безопасность // *Изв. Алтайского отделения РГО.* 2019. № 3 (54). С. 5–16.
5. *Бредихин А.В.* Рекреационные свойства рельефа // *Вест. Моск. ун-та. Сер. 5, География.* 2004. № 6. С. 24–30.
6. *Григорьева И.Л., Комиссаров А.Б., Чекмарёва Е.А.* Трансформация качества воды Ивановского водохранилища и его малых притоков за многолетний период под воздействием природных и антропогенных факторов // *Вопр. геогр.* 2018. № 145. С. 337–346.
7. *Григорьева И.Л., Чекмарева Е.А.* Влияние рекреационного водопользования на качество воды Ивановского водохранилища // *Изв. РАН. Сер. Геогр.* 2013. № 3. С. 63–70.
8. *Ланцова И.В.* Геоэкологическая оценка и рациональное использование рекреационного потенциала береговых зон водохранилищ. Автореф. дис. ... докт. геогр. наук. М.: ИВП РАН, 2009. 54 с.
9. *Ланцова И.В.* Геоэкологические аспекты рекреационного водопользования. Тверь: Триада, 2008. 216 с.
10. *Ланцова И.В., Григорьева И.Л., Тихомиров О.А.* Водохранилища как объекты рекреационного использования. Тверь: ТГУ, 2004. 160 с.
11. *Ланцова И.В., Лепетухин И.И.* Перспективы развития рекреации в Конаковском районе Тверской области // *Вестн. Нац. акад. туризма.* 2007. 4. С. 50–53.
12. *Мишурицкий Д.В., Бредихин А.В.* Комплексная оценка рекреационно-геоморфологического потенциала побережий Белого и Балтийского морей // *Геоморфология.* 2019. № 1. С. 38–47.
13. *Салтанкин В.П., Шарапов В.А.* Некоторые вопросы рекреационного использования комплексных водохранилищ вблизи крупных городов (на примере Москвы) // *Вод. ресурсы.* 1974. № 5. С. 77.
14. *Ariza E., Jiménez J.A., Sardá R.* A critical assessment of beach management on the Catalan coasts // *Ocean Coast. Manag.* 2008. V. 51. 141–160.
15. *Ariza E., Jimenez J.A., Sarda R. et al.* Proposal for an Integral Quality Index for Urban and Urbanized Beaches // *Environ. Manag.* 2010. V. 45. P. 998–1013.
16. *Attia O., Abu Khadra A., Nawwar A. et al.* Impacts of human activities on the sedimentological and geochemical characteristics of Mabahiss Bay, North Hurgada, Red Sea, Egypt // *Arabian J. Geosci.* 2012. V. 5. № 3. P. 481–499.
17. *Bernd-Cohen T., Gordon M.* State coastal program effectiveness in protecting natural beaches, dunes, bluffs, and rocky shores // *Coastal management.* 1999. V. 27. № 2–3. P. 187–217.
18. *Broadhurst M., Butcher P., Cullis B.* Catch-and-release angling mortality of south-eastern Australian Pomatomus saltatrix // *African J. Marine Sci.* 2012. V. 34. № 2. P. 289–295.
19. *Camacho-Valdez V., Murillo-Jimenez J., Nava-Sanchez E. et al.* Dune and beach morphodynamics at Cabo Falso, Baja California Sur, Mexico: Response to natural, Hurricane Juliette (2001) and anthropogenic influence // *J. Coast. Res.* 2008. V. 24. № 3. P. 553–560.
20. *Cisneros M., Sarmiento N., Delrieux C. et al.* Beach carrying capacity assessment through image processing tools for coastal management // *Ocean Coastal Management.* 2016. V. 130. P. 138–147.
21. *Coombes E., Jones A.* Assessing the impact of climate change on visitor behaviour and habitat use at the coast: A UK case study // *Global environmental change-human and policy dimensions.* 2010. V. 20. № 2. P. 303–313.
22. *Defeo O.* Marine invertebrate fisheries in sandy beaches: An overview // *J. Coast. Res.* 2003. V. 35. P. 56–65.
23. *de Oliveira S., Pereira L., Vila-Concejo A. et al.* Natural and anthropogenic impacts on a macrotidal sandy beach of the Brazilian Amazon (Ajuruteua, Para): guidelines for coastal management. Pt 2 // *J. Coast. Res.* 2011. V. 64. P. 1385–1389.
24. *de Sousa-Felix R., Pereira L., Trindade W. et al.* Application of the DPSIR framework to the evaluation of the recreational and environmental conditions on estuarine beaches of the Amazon coast // *Ocean Coastal Management.* 2017 V. 149. P. 96–106.
25. *de Sousa R., Pereira L., da Costa R. et al.* Management of estuarine beaches on the Amazon coast through the application of recreational carrying capacity indices // *Tourism Management.* 2017. V. 59. P. 216–225.
26. *Dewidar K.* Landfill detection in Hurgada, North Red Sea, Egypt, using thematic mapper images // *Int. J. Remote Sensing.* 2002. V. 23. № 5. P. 939–948.
27. *Droege P.* To live in harmony with the sea – an envelopment strategy for the next 3 generations // *Coastal Management.* 1992. V. 20. № 1. P. 73–88.
28. *Dvarskas A.* Mapping ecosystem services supply chains for coastal Long Island communities: Implications for resilience planning. Pt A // *Ecosystem Services.* 2018. V. 30. P. 14–26.
29. *Ferguson A., Del Donno C., Obeng-Gyasi E. et al.* Children Exposure-Related Behavior Patterns and Risk Perception Associated with Recreational Beach Use // *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2019. V. 16. № 15. P. 2783.
30. *Foster-Smith J., Cefas A., Evans S. et al.* Human impacts on Cable Beach, Broome (Western Australia) // *Coastal Management.* 2007. V. 35. № 2–3. P. 181–194.
31. *Frihy O.* The necessity of environmental impact assessment (EIA) in implementing coastal projects: lessons learned from the Egyptian Mediterranean Coast //

- Ocean Coastal Management. 2001. V. 44. № 7–8. P. 489–516.
32. *Gregory M.* Plastics and South Pacific Island shores: environmental implications // Ocean Coastal Management. 1999. V. 42. № 6–7. P. 603–615.
 33. *Gregory M.* The hazards of persistent marine pollution – drift plastics and conservation islands // J. Royal Society New Zeland. 1992. V. 21. № 2. P. 83–100.
 34. *Gregory M.R., Ryan P.G.* Pelagic Plastics and other Seaborne Persistent Synthetic Debris: A Review of Southern Hemisphere Perspectives // Marine Debris: sources, impacts and solutions / Eds *J.M. Coe, D.B. Rogers*. N. Y.: Springer, 1997. P. 49–66.
 35. *Grunewald R.* Assessment of damages from recreational activities on coastal dunes of the southern Baltic Sea // J. Coastal Res. 2006. V. 22. № 5. P. 1145–1157.
 36. *Hamzah J., Habibah A., Buang A. et al.* Investigating the Shoreline Touristic Resources for Sustainable Tourism Development Options // Int. Conf. Education and Social Sci. (INTCESS14). 2014. V. I–II. P. 739–754.
 37. *Hoyer A., Schladow S., Rueda F.* A hydrodynamics-based approach to evaluating the risk of waterborne pathogens entering drinking water intakes in a large, stratified lake // Water Res. 2015. V. 83. P. 227–236.
 38. *Irtem E., Kabdasli S., Azbar N.* Coastal zone problems and environmental strategies to be implemented at Edremit Bay, Turkey // Environ. Management. 2004. V. 36. № 1. P. 37–47.
 39. *James R.* From beaches to beach environments: linking the ecology, human-use and management of beaches in Australia // Ocean & Coastal Management. 2000. V. 43. № 6. P. 495–514.
 40. *Jayasiri H., Purushothaman C., Vennila A.* Quantitative analysis of plastic debris on recreational beaches in Mumbai, India // Mar. Pollution Bull. 2013. V. 77. № 1–2. P. 107–112.
 41. *Kerkvliet J., Nowell C.* Tools for recreation management in parks: the case of the greater Yellowstone’s blue-ribbon fishery // Ecol. Economics. 2000. V. 34. № 1. P. 89–100.
 42. *Kiessling T., Knickmeier K., Kruse K. et al.* Plastic Pirates sample litter at rivers in Germany – Riverside litter and litter sources estimated by schoolchildren // Environ. Poll. 2019. V. 245. P. 545–557.
 43. *Kobryn H., Beckley L., Cramer V. et al.* An assessment of coastal land cover and off-road vehicle tracks adjacent to Ningaloo Marine Park, north-western Australia // Ocean Coastal Management. 2017. V. 145. P. 94–105.
 44. *Lozoya J., Sarda R., Jimenez J.* A methodological framework for multi-hazard risk assessment in beaches // Environ. Sci. Policy. 2011. V. 14. № 6. P. 685–696.
 45. *Lozoya J., Sarda R., Jimenez J.* Beach Multi-Risk Assessment in the Costa Brava (Spain) // J. Coastal Res. 2011. V. 61. P. 408–414.
 46. *Manning R., Anderson L., Pettengill P.* Protecting Biscayne’s Underwater Treasures. // Managing outdoor recreation: case studies in the national parks. 2nd edition. 2017. P. 71–74.
 47. *Mullin M., Smith M., McNamara D.* Paying to save the beach: effects of local finance decisions on coastal management // Climatic Change. 2019. V. 152. № 2. P. 275–289.
 48. *Ng K., Phillips M., Calado H. et al.* Seeking harmony in coastal development for small islands: Exploring multifunctional artificial reefs for Sao Miguel Island, the Azores // Applied Geogr. 2013. V. 44. P. 99–111.
 49. *Nordstrom K., Lampe R., Vandemark L.* Reestablishing naturally functioning dunes on developed coasts // Environ. Management. 2000. V. 25. № 1. P. 37–51.
 50. *Nunes P., Van den Bergh J.* Can people value protection against invasive marine species? Evidence from a joint TC-CV survey in the Netherlands // Environ. Resour. Economics. 2004. V. 28. № 4. P. 517–532.
 51. *Oigman-Pszczol S., Creed J.* Quantification and classification of marine litter on beaches along Armacao dos Buzios, Rio de Janeiro, Brazil // J. Coast. Res. 2007. V. 23. № 2. P. 421–428.
 52. *Pereira da Silva, C.* Beach carrying capacity assessment: how important is it? // J. Coast. Res. 2002. 36. P. 190–197.
 53. *Pessoa R., Jimenez J., da Costa R. et al.* Federal conservation units in the Brazilian amazon coastal zone: An adequate approach to control recreational activities? // Ocean Coastal Management. 2019. V. 178. № 104856.
 54. *Ratter B., Petzold J., Sinane K.* Considering the locals: coastal construction and destruction in times of climate change on Anjouan, Comoros // Natural Resour. Forum. 2016. V. 40. № 3. P. 112–126.
 55. *Renfro B., Chadwick N.* Benthic community structure on coral reefs exposed to intensive recreational snorkeling // Plos One. 2017. V. 12. № 9. e0184175.
 56. *Roberts M., Anderson C., Stender B. et al.* Estimated contribution of Atlantic Coastal loggerhead turtle nesting populations to offshore feeding aggregations // Conservation Genetics. 2005. V. 6. № 1. P. 133–139.
 57. *Schlacher T., Morrison J.* Beach disturbance caused by off-road vehicles (ORVs) on sandy shores: Relationship with traffic volumes and a new method to quantify impacts using image-based data acquisition and analysis // Mar. Poll. Bull. 2008. V. 56. № 9. P. 1646–1649.
 58. *Schlacher T., Thompson L., Walker S.* Mortalities caused by off-road vehicles (ORVs) to a key member of sandy beach assemblages, the surf clam *Donax deltoides* // Hydrobiol. 2008. V. 610. P. 345–350.
 59. *Sherman R.L., Spieler R.E.* Tires: unstable materials for artificial reef construction // WIT Transactions Ecol. Environ. 2006. V. 88. P. 215–223.
 60. *Sims-Castley R., Hosking S.* A social cost-benefit analysis of a small-scale clam fishery in the Eastern Cape, South Africa // African J. Marine Sci. 2003. V. 25. P. 159–168.
 61. *Strayer D., Findlay S.* Ecology of freshwater shore zones // Aquatic Sci. 2010. V. 72. № 2. P. 127–163.
 62. *Twardock P., Monz C., Smith M. et al.* Long-term changes in resource conditions on backcountry campsites in Prince William Sound, Alaska, USA // North-west Sci. 2010. V. 84. № 3. P. 223–232.
 63. Web of Science. [Электронный ресурс]. URL: <https://clarivate.ru/products/web-of-science> (дата обращения: 05.06.2020).
 64. *Williams P., Lemckert C.* Beach carrying capacity: Has it been exceeded on the gold coast? // J. Coast. Res. 2006. Special Iss. 50. P. 21–24.
 65. *Zacarias D.A., Williams A.T., Newton A.* Recreation carrying capacity estimations to support beach management at Praia de Faro, Portugal // Appl. Geogr. 2011. V. 31 (3). 1075–1081.