

УДК 504.056:574;502.58:574

## ОЦЕНКА УЩЕРБОВ ДЛЯ РЕКРЕАЦИИ ОТ НАВОДНЕНИЙ НА РЕКАХ (НА ПРИМЕРЕ РЕКИ ЧАРЫШ, АЛТАЙСКИЙ КРАЙ)

© 2021 г. И. В. Андреева<sup>а</sup>, \*, С. В. Циликаина<sup>а</sup>

<sup>а</sup>Институт водных и экологических проблем Сибирского отделения РАН, Барнаул, Россия

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

Поступила в редакцию 12.06.2020 г.

После доработки 02.08.2021 г.

Принята к публикации 07.09.2021 г.

Рекреационное водопользование – неотъемлемая часть летней рекреации. Затянувшийся глобальный экономический кризис и пандемия COVID-19 сместили ее ближе к местам проживания населения, по большей мере на речные берега. Контактное положение на границе лито- и гидросферы подвергает площадки отдыха динамическим воздействиям гидрологических и геоморфологических процессов, влечет негативные последствия и внушительные ущербы экосистемам, инфраструктуре и населению. С целью определения адекватности действующей методики расчета размера вероятного ущерба применительно к рекреационному комплексу и отдыхающим при наводнениях проведено аналитическое исследование на примере бассейна р. Чарыш. Помимо значительности самого размера ущерба в случае наводнения 1% обеспеченности (1232 тыс. рублей и 283 га рекреационно значимых площадей) установлено, что действующая методика не отражает специфики рекреационной деятельности и рекреационного водопользования в частности. Результаты оценки искажаются из-за сложности идентификации экономических агентов и объектов опасного воздействия, а также из-за недоучета ущерба, наносимых экосистемам и отдыхающим. Решение проблемы учета связывается с разработкой отраслевой методики.

**Ключевые слова:** рекреационное водопользование, речной рекреационный пляж, наводнение, вероятностный ущерб, р. Чарыш

**DOI:** 10.31857/S2587556621060042

### ВВЕДЕНИЕ

Психическое здоровье для человека – органическая необходимость. Игнорировать ее невозможно, а удовлетворить легче всего прямым контактом с природными средами: солнцем, песком, водой (McGinlay, 2018). По этой причине отдых у воды превалирует в летних рекреационных практиках. Даже в условиях кризиса выездного направления, ориентированного на поездки к теплым морям, туризм во всем мире не сократился, а перешел на внутренний ресурс, чем вызвал рост числа и размеров зон отдыха на реках и озерах, всплеск геоэкологических проблем, в том числе связанных с опасными природными процессами (Андреева, Циликаина, 2018; Abbott, 2013; Ezebilo et al., 2015; Lankia et al., 2015).

Наиболее тяжелые последствия в прибрежной полосе вызывают наводнения (Симонов, Осадчий, 2014). Помимо прямого воздействия и в сочетании с антропогенной нагрузкой они усиливают эрозию, разрушают пляжи и общественную инфраструктуру, угрожают безопасному отдыху (Anagnostou, 2011). Планирование социально зна-

чимых пространств и строительство объектов инфраструктуры за пределами опасных вдольбереговых зон – выход очевидный, но неприемлемый в случае рекреации. Наибольший ее потребительский эффект достигается именно на контакте природных сред, это привлекает отдыхающих и инвестиции как можно ближе к береговой черте, даже под угрозой возможных ущербов.

В этой связи на первый план в управлении побережьями выходят прогноз и предупреждение, позволяющие адаптироваться к опасностям и смягчить ущерб от них. Задачи научных исследований, сопровождающих планирование, в такой постановке состоят не только и не столько в изучении опасных прибрежных геоморфологических и гидрологических процессов (шторм, течение, наводнение, эрозия), их факторов, режимов и последствий, сколько в детализации и усовершенствовании подходов, методик и нормативов планирования и оценки ущербов от них.

Представленная статья посвящена определению вероятностного ущерба от речных наводнений рекреационным объектам и населению. Расчеты с использованием российской “Методики

оценки вероятностного ущерба от вредного воздействия вод и оценки эффективности осуществления превентивных водохозяйственных мероприятий” (Методика ..., 2005) (далее Методика) проведены для р. Чарыш (Алтайский край) с целью установления номинального размера ущерба, а также для определения степени адекватности самой методики для оценок в сфере рекреации.

В статье рассмотрены возможности стандартного подхода к анализу рисков, поэтому не учтены опасности, исходящие от самой рекреации и усиливающие негативные эффекты от наводнений, хотя их влияние на функциональность пляжей как экологических систем, в том числе рекреационно значимых, подразумевается (Lozoa et al., 2011).

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Физическая безопасность прибрежных территорий как объект изучения возникла в геоморфологии в составе учения о морских берегах (Зенкович, 1962; Игнатов, 2004; Леонтьев, 1961). В XXI в. из него вышло прикладное направление о рекреационных свойствах рельефа (Бредихин, 2004; Санин, 2014), предметом которого стали геоморфологические безопасность и привлекательность рекреационных побережий, а ведущим критерием в оценке рисков — особенности рельефа, которые определяют нагрузки на инфраструктуру и угрожают жизни населения (Мишурицкий, Бредихин, 2019).

Одновременно внутри рекреационных знаний обособилась область, связанная с природными опасностями на пляжах. Она включила результаты изучения воздействий на прибрежные зоны отдыха и отдыхающих волн (Kennedy et al., 2017), камнепадов (Kennedy et al., 2013), течений (Klein et al., 2003; Leatherman, 2014; Li, 2016), затоплений (наводнений), вызывающих эрозию и утрату пляжей (Kont, 2003; Lizarraga-Arciniega et al., 2001). Это направление концептуально отнесено к области управления пляжами, понимаемой как разработка мероприятий для российских схем территориального планирования и зарубежных coastal management plans, обеспечивающих безопасность, устойчивое развитие и охрану природных ресурсов береговой линии.

Стоит заметить, что все существующие ныне подходы относятся, как правило, к морям. Речное направление в изучении безопасности рекреационных берегов развито слабо, хотя весьма актуально: в силу экономических и эпидемиологических причин, к тому же в условиях нарастающих интенсивности и амплитуды опасных природных процессов из-за колебаний климата население во всем мире вынуждено приспособляться к рекреации на реках.

Ввиду многообразия опасных природных и антропогенных факторов (течение, наводнение, загрязнение, опасная биота, вид занятий), способных повлиять на безопасность речного отдыха, мы, учитывая слабую изученность проблемы, ограничим свой анализ только одним типом опасных явлений — затоплением. Этот выбор связан с наибольшими ущербами от затоплений и высокой информированностью о них.

Основополагающие труды в области рекреационных ресурсов при разных целевых оценках природы (Теоретические ..., 1975). Однако, по утверждению А.В. Бредихина (2010), рельеф служит базисом рекреационной системы, поскольку определяет рекреационную специализацию и формирует элементарные рекреационно-геоморфологические пространства. Одновременно рельеф является одним из главных факторов, влияющих на гидрометеорологические процессы, в том числе на характер опасных гидрологических явлений. От степени горизонтального и вертикального расчленения, характера элементов рельефа и их свойств зависит поведение уровня рек (Михайлов и др., 2007). Поэтому рельеф следует признать в качестве главного показателя в определении опасности и ущербов рекреационным пространствам от наводнений. Такая установка позволяет опираться на методы картографического моделирования и геостатистического анализа, а максимальные негативные последствия позволяют учесть расчеты для случаев 1% обеспеченности.

Следуя логике определений геологической и геоморфологической опасностей (Новиков и др., 2018), к опасным в околоречной рекреации мы отнесли такие условия рельефа, которые определяют повышение уровня воды в рекреационном районе, способствуют увеличению скоростей водных потоков (разрушительной силы) и затоплению большой площади. Этим они угрожают здоровью и жизни людей, реализации потребности населения в отдыхе на природе, целостности и функциональности учреждений рекреации.

Наводнением считается значительное затопление местности в результате подъема уровня воды в водном объекте выше средних многолетних значений (Авакян, Истомина, 2013). Методология оценки опасностей и рисков наводнений включает выявление показателей опасности, расчет вероятности их возникновения, определение зон поражения и возможных потерь (Природные ..., 2002).

С одной стороны, ущерб от наводнений состоит в вероятных финансовых потерях из-за разрушения зданий и коммуникаций, порчи имущества, сокращения объема оказанных услуг за период вынужденного простоя, затрат на аварийно-

спасательные и восстановительные работы. В общих случаях и для объектов экономики он определяется по Методике. Наряду с пошаговыми указаниями она содержит удельные базовые отраслевые и региональные показатели стоимости ущерба. В частности, из них следует, что для восстановления 1 м<sup>2</sup> площади объектов непроизводственного назначения (таких, как базы отдыха, пансионаты и санатории) требуется 8500–11600 руб., а таких, как лагеря отдыха и спортивные лагеря – 1200–2000 руб.

Методика определяет также удельную стоимость ущерба в расчете на 1 га. Так в регионе исследования – Алтайском крае – в случае наводнения обеспеченностью от 1 до 5% ущерб жилым домам и объектам инфраструктуры составит 43,8, пашням и садам – 0,16, прочим сельскохозяйственным угодьям – 0,10 млн руб./га. Для восстановления угодий под картофель потребуется 30, овощи и корнеплоды – 94, многолетние травы – 6 тыс. руб./га. Восстановление сельских деревянных домов потребует 3900–3300 руб./м<sup>2</sup>, приусадебных участков – 51–39 тыс./га, заборов – 60–180 руб./м. Эти показатели важны там, где главная роль в рекреации принадлежит объектам сельского туризма.

С другой стороны, вредному воздействию вод подвергаются экосистемы, не являющиеся агентами экономики. В подавляющем числе случаев рекреационные пляжи или прибрежные площадки отдыха представляют собой естественные (не преобразованные в плановом порядке) пространства. В них свойства компонентов ландшафта (тип берега, характер подхода к воде, пляжа и дна, скорость течения, площадь акватории, длина и глубина водного объекта, тип растительности, эстетика пространств), а не инфраструктура определяют рекреационную привлекательность места (Андреева, Циликina, 2013). Оценить ущербы таким участкам с помощью Методики крайне сложно. Единственной возможностью является оценка косвенного ущерба из-за потерянной выгоды (если считать, что наводнения загрязняют водные и земельные ресурсы), вычисляемая путем умножения прямого ущерба на коэффициент 0,02–0,05, или неучтенного ущерба (если считать потерю пляжей социально-экономическим ущербом), вычисляемая умножением прямого ущерба на коэффициент 0,1–0,2.

Восстановление каждого из перечисленных компонентов ландшафта (в случае возможности и целесообразности такого восстановления) требует определенных вложений, чего Методикой не учтено, а подобных исследований авторам обнаружить не удалось. Вместе с тем отраслевые особенности рекреации подразумевают и немонетарные (самовосстанавливающиеся) потери – временные

и пространственные, которые в Методике не учитываются.

Принимая во внимание изложенное, для конкретного исследования сформирована методическая основа оценки вероятностного ущерба объектам рекреации и рекреационным водопользователям от вредного воздействия вод, включающая отраслевые положения экономической Методики, авторские положения немонетарного подхода с общегеографических позиций для оценки неподготовленных побережий (Андреева, Циликina, 2013); инструментарий картографического моделирования и геостатистического анализа. Схема оценки показана на рис. 1.

Реестр рекреационных территорий, агентов и пользователей, лежащий в основе схемы, содержит исходные технико-экономические сведения об объектах туризма и рекреации (местоположение, площадь, вместимость, сезонность) и социально-экономические характеристики территории исследования (населенные пункты, численность местного населения). Данные реестра позволяют разделить участников рекреационного водопользования на экономических агентов и самоорганизованных отдыхающих. Для оценки ущерба первым применяются отраслевые положения Методики. В основу оценки ущерба вторым положены сведения о количестве потенциальных пользователей: внутренних (местные жители в полосе часовой транспортной доступности от населенных пунктов, но не более 60 км) и въездных (клиенты прибрежных объектов гостеприимства). Количественные сведения о пользователях необходимы для монетарной оценки затрат на альтернативный отдых.

Банк показателей для немонетарной оценки временных ограничений и пространственных потерь, в дополнение к упомянутому, включает отметки высот рельефа и гидропостов, значение уровня подъема воды, средний многолетний уровень, начало периода затопления по гидропостам, конец периода затопления по гидропостам, максимальный уровень затопления, период времени с уровнем стояния воды выше среднего.

Для определения периода затопления рекреационных территорий и объектов на побережьях рек используются данные таблиц уровней воды (форма А) Гидрологических ежегодников Росгидромета и результаты расчетов максимальных уровней воды однопроцентной обеспеченности. В частности, для территории исследования использованы расчеты за период наблюдений с 1987 по 2018 г., выполненные Алтайским филиалом ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС» в программе HidroStatCalc2012 методом построения кривой обеспеченности Пирсона 3 типа (Справка Росгидромета Алтайского края от 13.10. 2015 № 06/134). В качестве пространственного маркера в исследовании



Рис. 1. Структура оценки (этапы оценки в затемненном блоке выполняются по Методике).

использована векторная граница зоны затопления 1% обеспеченности по р. Чарыш, построенная в лабораториях Водных ресурсов и водопользования и Гидрологии и геоинформатики ИВЭП СО РАН с помощью модуля “Гидрологический анализ” в программном обеспечении ГИС “Панорама” методом створов.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

### *Территория и особенности ее рекреационного водопользования*

Расчеты ущерба выполнены на примере бассейна р. Чарыш (приток I порядка р. Обь) в границах Алтайского края. Длина реки – 547 км, площадь бассейна – 22.2 тыс. км<sup>2</sup>. Она берет начало на Коргонском хребте Северо-Западного Алтая на высоте 2000 м, имеет преимущественно горный характер и снеговое питание.

Ледостав длится с конца ноября по начало апреля. Летом вода в реке прогревается до +20°C.

Население бассейна исключительно сельское, а экономика представлена растениеводством в низовьях и животноводством в средней части бассейна. В верховьях преобладают леса и особо охраняемые природные территории. Летом весо-

мую прибыль индивидуальным предпринимателям приносит сельский туризм, что поддерживается властями региона и отражено в постановлении администрации Алтайского края “О туристско-рекреационном освоении территории Чарышского района” от 03.12.2004 № 633. В поддержку документа в 2005 г. разработан проект районной планировки – Схема территориального планирования части территории Чарышского района. Часть муниципалитета, для которой он разработан, приурочена к долине р. Чарыш, а 26 площадок под оздоровительные и рекреационные комплексы выделены исключительно в прибрежной защитной полосе и водоохранной зоне. Хотя проектные решения до сегодняшнего дня не реализованы, в традиционно популярных горных и предгорных частях бассейна действуют объекты гостеприимства: на 01.10.2019 имеется 14 гостевых домов и 2 туристические базы. За исключением двух, они находятся в селах.

Данных о площадках неорганизованного отдыха и числе их посетителей нет. Это могло бы обозначать существенный недоучет при расчете рисков и потерь в целевых оценках, основанных на вложениях в восстановление экосистем. Однако в их отсутствие Методика позволяет рассматривать затопление как социально-экономиче-

скую потерю и рассчитывать ущерб без учета морфометрических, экологических и рекреационных показателей таких площадок.

Кроме того, водная рекреация в бассейне ограничена периодом с мая по август, а пляжная еще короче — июнь—июль. Поэтому к показателям опасности, несущим прямые потери, следует отнести период наступления наводнения. Прямой ущерб в случае совпадения пляжного сезона и затопления территории наступит не только в случае обводнения зданий и сооружений рекреационного назначения, но и неподготовленных побережий. Территория окажется полностью исключенной из целевого использования, что повлечет траты на восстановление, а также вынудит отдыхающих искать альтернативные и более затратные варианты отдыха. Поэтому расчеты экономического ущерба целесообразно дополнить статьей транспортных расходов, учитывая количество местных жителей и расстояния до ближайших побережий с аналогичными рекреационными условиями, но незатопленный в этот период времени.

#### *Монетарная оценка вероятностного ущерба*

Монетарная оценка вероятностного ущерба земельным участкам и объектам недвижимости в долине р. Чарыш, попадающим в зону затопления 1% обеспеченности, выполнена на основании сведений публичной кадастровой карты Росреестра<sup>1</sup> о площадях земельных участков, а также табл. 1 и 2 Методики. Расчеты показали, что для 16 объектов туризма и отдыха с общей площадью земельных участков 263392 га, площадью объектов производственного назначения 3610 м<sup>2</sup> и балансовой стоимостью 14.07–11.92 млн руб. размер ущерба составит 879.3–1200.3 тыс. руб., в том числе неучтенный ущерб — лишь 879–2400 руб. В расчетах на 2019 г. к нормативам Методики применен индекс-дефлятор, равный 3.14 и рассчитанный по письмам Минэкономразвития России от 1 октября 1019 г. № 33198-ПБ/ДОЗи, от 15 октября 2015 г. № 29474-АВ/ДОЗи, от 23 сентября 2011 г. № 20713-АК/ДОЗ, от 3 октября 2008 г. № 28438-ФЕ/ДОЗи.

В 15 из 16 случаев информация об объектах жилой недвижимости, в том числе используемых для гостеприимства, в публичном кадастровом доступе отсутствует, поэтому технические данные о них получены с помощью доступных космоснимков, что допускает незначительную погрешность. При расчетах также учтено, что в категории объектов производственного назначения Методика не выделяет усадьбы, гостевые и зеленые дома (эти категории широко распространены в сельском туризме), а принимающая сторона не всегда доб-

росовестно юридически оформлена (т.е. объекты гостеприимства нельзя уверенно отнести к пансионатам, санаториям, детским и спортивным лагерям). В этой связи в случае одновременного наличия юридического статуса у рекреационного объекта и категорической принадлежности земельного участка к землям рекреационного назначения вся территория участка считается нами единым объектом производственного назначения, и стоимость ущерба рассчитана исходя из площади всего земельного участка. При отсутствии этих условий расчеты произведены как для жилых домов.

Монетарная оценка вероятностного ущерба пользователям в случае вынужденного альтернативного отдыха выполнена на основании сведений Федеральной службы государственной статистики<sup>2</sup> о численности населения России на 01.01.2018 г. Установлено, что из 6590 жителей населенных пунктов бассейна 1384 являются потенциальными рекреационными водопользователями и совокупный ущерб им составит 282.8 тыс. руб., что более чем в 100 раз больше предусмотренного Методикой неучтенного ущерба. В расчетах допущено, что количество местных потребителей равно численности местного населения, умноженной на коэффициент готовности к осуществлению отдыха у воды, равный 0.21 (Андреева, Циликina, 2018); численность группы отдыхающих составляет 4 человека (семья или дружеские пары, комфортно уместяющиеся в один автомобиль); максимальное расстояние до места альтернативного отдыха — не более 60 км; расход бензина на 100 км — 15 л; стоимость 1 л бензина Аи-95 — 45.4 руб.

#### *Немонетарная оценка вероятностного ущерба*

Оценка ущерба рекреационным площадям подразумевает измерение размера территории, вынужденно исключенной из потенциального целевого использования из-за вызванного затоплением (переувлажнением) ухудшения свойств, значимых для водной или околородной рекреации. Необходимость такого учета продиктована также понятиями ресурсообеспеченности и рекреационной емкости. Определение первого сводится к расчету рекреационного природного ресурса с учетом количества пользователей, а второго — к расчету максимально допустимого числа посетителей туристической дестинации, не приводящего к снижению качества ее рекреационной среды. Эти показатели важны при определении обеспеченности населения рекреационными ресурсами, установлении безопасного уровня освоения экосистем, планировании экономического и инженерного развития прибрежных территорий.

<sup>1</sup> <https://pkk5.rosreestr.ru>.

<sup>2</sup> <https://www.gks.ru>.

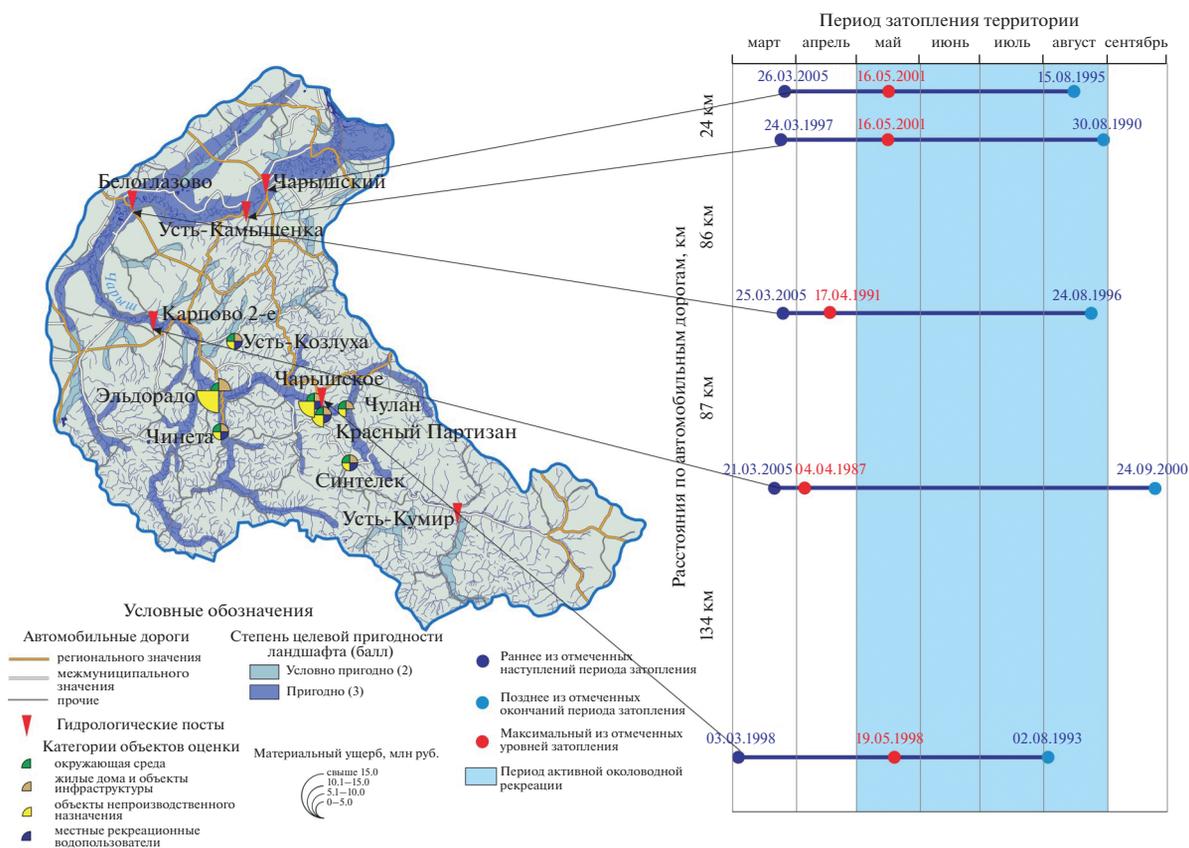


Рис. 2. Вероятностный ущерб от наводнений прибрежным рекреационным объектам в бассейне р. Чарыш.

Размеры вероятно выбывающих участков рассчитаны картографическим методом в ГИС-среде исходя из того, что зона застройки и коммуникаций в границах зоны затопления населенного пункта, в том числе земли дорог и личных подсобных хозяйств без строений, не являются рекреационно значимыми. Согласно расчетам, потеря прибрежных территорий, пригодных для отдыха, составит в с. Чарышское 119,7 га, в с. Красный Партизан – 163,4 га.

Оценка ограничения по времени использования участков проведена по характеристикам наводнений в бассейне. Крайние даты начала подъема и спада уровней воды в р. Чарыш в районе расположения гидропостов и даты наступления наивысших уровней позволили определить идеализированные периоды наступления и окончания затопления территории и их продолжительность. Результаты показали, что при длительности наблюдений в 32 года и с учетом необходимости полного восстановления рекреационного качества территории после наводнения, в случае наводнения обеспеченностью 1% вероятен сценарий полного исключения рассматриваемой территории из использования для отдыха на весь сезон и дольше.

Дифференцированный по населенным пунктам размер ущерба рекреации в бассейне Чарыша показан на рис. 2. Сравнение полученных результатов с результатами оценки ущерба совокупной инфраструктуре (коммуникации, жилые дома, социальные и промышленные объекты) в тех же границах и с использованием той же Методики показало, что доля рекреации составляет лишь 0.03% от общего ущерба или 0.1% от ущерба, причиненного жилым домам и социальной инфраструктуре (Курепина, Рыбкина, 2021). Это, на наш взгляд, как раз указывает на изъяны в методике оценки, а не на малозначимость рекреационной среды. Причина состоит в недоучете многомерности рекреационной системы, включающей как минимум три подсистемы: природную (экологическую), социокультурную и управленческую, свойства каждой из которых должны быть отражены при оценке. Этого методика, составленная с упором на юридические и экономические аспекты, не учитывает.

В частности, в методике полностью проигнорирована оценка ущербов природным рекреационным площадям за пределами населенных пунктов, притом что они являются пространственной основой рекреационной сети в слабо урбанизированных и малоосвоенных регионах

страны, обеспечивая населению права на отдых и на охрану здоровья. Учет затрат на проведение мероприятий по их защите от вредного воздействия вод (инженерная и экологическая защита, реабилитация от химических или биологических загрязнений, восстановление нарушенных элементов экосистем) мог бы существенно увеличить размер вероятностного ущерба.

Кроме того, установлено, что кардинального уточнения в действующих расчетных нормативах требует сам объект оценки. В отличие от личных подсобных хозяйств или производственных объектов в случае рекреации не только строения, но и сама территория является основным фондом, так как она используется при оказании услуг и является продуктом потребления, а значит, представляет собой единый производственный комплекс со строениями. В современной формулировке нормативов стоимость вероятного ущерба для таких территорий равна нулю, хотя собственнику при этом грозят огромные потери.

Аналогично в действующей методике не учтены расходы местного населения на альтернативный отдых. Даже если они выглядят ничтожным по сравнению с ущербом рекреационной сфере, а его компенсация и вовсе утопична, то данные об их гипотетическом размере являются, безусловно, необходимыми при разработке планов социально-экономического развития муниципалитетов.

В целом полученные результаты подтверждают существенные размеры возможных ущербов объектам отдыха на побережьях рек в случае наступления наводнений. Они убеждают в необходимости не только взвешенных проектных решений при рекреационном освоении побережий рек, но и в важности развития теоретико-методических основ оценок возможных опасностей и их последствий исходя из многомерности рекреационной системы.

## ВЫВОДЫ

Практика оценки и расчета на ключевой территории показали, что имеющиеся теоретико-методическая и нормативная база оценки природных угроз и их последствий несовершенна. В актуальной редакции методика оценки ущербов, наносимых вредным воздействием вод (населенным пунктам, объектам экономики и инфраструктуре) не отражает специфики рекреационного водопользования и рекреации в целом, вследствие чего результаты оценки оказываются искаженными и заниженными.

Современные условия и форматы рекреационного природопользования и водопользования в частности требуют разработки отраслевой методики оценки ущербов. Помимо уточнений, связанных с оценкой ущербов, наносимых рекреационным агентам экономики и рекреационной инфраструктуре, в ней следует отразить ущербы экосистемам (природным комплексам) и населению (отдыхающим).

Для понимания размеров возможных потерь рекреационных ресурсов и уровня снижения обеспеченности ими населения в случае наводнений на уровне муниципалитетов и регионов учет ущербов рекреации следует рассматривать как необходимую часть комплексных стратегий развития прибрежных территорий.

## ФИНАНСИРОВАНИЕ

Работа выполнена в рамках государственного задания ИВЭП СО РАН (проект № 0306-2021-0002).

## FUNDING

The study was conducted according to the state task in the IWEP SB RAS (project no. 0306-2021-0002).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Авакян А.Б., Истомина М.Н.* Природные и антропогенные причины наводнений // Стратегия гражданской защиты: проблемы и исследования. 2013. № 1 (4). С. 269–281.
- Андреева И.В., Циликина С.В.* Обеспеченность рекреационного водопользования для перспективного рекреационного развития регионов Верхней Оби // Изв. АО РГО. 2018. № 4. С. 5–16.
- Андреева И.В., Циликина С.В.* Ландшафтно-географический метод пространственной оценки водоресурсного потенциала для целей рекреационного водопользования // Водное хозяйство России. 2017. № 5. С. 34–50.
- Бредихин А.В.* Организация рекреационно-геоморфологических систем. Дис. ... д-ра геогр. наук. М., 2008. 377 с.
- Бредихин А.В.* Рекреационно-геоморфологические системы. Смоленск: Ойкумена, 2010. 328 с.
- Бредихин А.В.* Рекреационные свойства рельефа // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 2004. № 6. С. 24–30.
- Зенкович В.П.* Основы учения о развитии морских берегов / АН СССР. Океанографическая комиссия. М.: Изд-во АН СССР, 1962. 710 с.
- Игнатов Е.И.* Береговые морфосистемы Приморья. Дис. ... д-ра геогр. наук. М., 2005. 339 с.
- Игнатов Е.И.* Береговые морфосистемы. Смоленск: Маджента, 2004. 362 с.
- Курепина Н.Ю., Рыбкина И.Д.* Картографический метод исследования при разработке рекомендаций по предотвращению чрезвычайных ситуаций от негативного воздействия вод // Геодезия и картография. 2021. Т. 82. № 5. С. 23–38.
- Леонтьев О.К.* Геоморфология морских берегов. М.: Изд-во МГУ, 1961. 420 с.

- Методика оценки вероятностного ущерба от вредного воздействия вод и оценки эффективности осуществления превентивных водохозяйственных мероприятий. М., 2005. 154 с.
- Михайлов В.Н., Добровольский А.Д., Добролюбов С.А. Гидрология: Учеб. для ВУЗов. М.: Высшая школа, 2007. 463 с.
- Мишурунский Д.В., Бредихин А.В. Комплексная оценка рекреационно-геоморфологического потенциала побережий Белого и Балтийского морей // Геоморфология. 2019. № 1. С. 38–47.
- Новиков А.А., Игнатов Е.И., Исаев В.С., Горшков Е.И., Каширина Е.С. Оценка геоэкологических рисков урбанизированных прибрежных территорий // Геополитика и экодинамика регионов. Т. 4 (14). Вып. 4. 2018. С. 100–108.
- Природные опасности России. Т. 5: Гидрометеорологические опасности / под ред. Г.С. Голицына, А.А. Васильева. М.: КРУК, 2002. 348 с.
- Санин А.Ю. Некоторые особенности неблагоприятных и опасных явлений в пределах береговых морфосистем Южного берега Крыма // Проблемы региональной экологии. 2013. № 3. С. 213–218.
- Санин А.Ю. Некоторые особенности природопользования в прибрежной зоне Крымского полуострова // Проблемы региональной экологии. 2014. № 1. С. 141–148.
- Симонов В.В., Осадчий О.В. Природа возникновения наводнений, затоплений и характеристика их поражающих факторов // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. 2014. № 1. С. 9–19.
- Теоретические основы рекреационной географии / отв. ред. В.С. Преображенский. М.: Наука, 1975. 223 с.
- Abbott T. Shifting shorelines and political winds. The complexities of implementing the simple idea of shoreline setbacks for oceanfront developments in Maui, Hawaii // Ocean and coastal management. 2013. V. 73. P. 13–21.
- Anagnostou C., Antoniou P.F., Hatiris G.A. Erosion of a depositional coast in NE Rhodos island (SE Greece) and assessment of the best available measures for coast protection // J. of Coastal Res. 2011. V. 64 (2). P. 1316–1319.
- Ezebilo E.E., Boman M., Mattsson L., Lindhagen A., Mbongo W. Preferences and willingness to pay for close to home nature for outdoor recreation in Sweden // J. Env. Planning and Management. 2015. V. 58 (2). P. 283–296.
- Jimenez J.A., Valdemoro H.I., Bosom E., Sanchez-Arcilla A., Nicholls R.J. Impacts of sea-level rise-induced erosion on the Catalan coast // Reg. Env. Change. 2017. V. 17 (2). P. 593–603.
- Kennedy D.M., Ierodiaconou D., Weir A., Brighton B. Wave hazards on microtidal shore platforms: testing the relationship between morphology and exposure // Natural Hazards. 2017. V. 86 (2). P. 741–755.
- Kennedy D.M., Sherker S., Brighton B., Weir A., Woodroffe C.D. Rocky coast hazards and public safety: Moving beyond the beach in coastal risk management // Ocean and Coastal Management. 2013. V. 82. P. 85–94.
- Klein A., Santana G., Diehl E., De Menezes J. Analysis of hazards associated with sea bathing: Results of five years work in oceanic beaches of Santa Catarina State, southern Brazil // J. Coastal Res. 2003. V. 35. P. 107–116.
- Kont A., Jaagus J., Aunap R. Climate change scenarios and the effect of sea-level rise for Estonia // Global and Planetary Change. 2003. V. 36. P. 1–15.
- Lankia T., Kopperoinen L., Pouta E., Neuvonen M. Valuing recreational ecosystem service flow in Finland // J. Outdoor Recreation and Tourism. 2015. V. 10. P. 14–28.
- Leatherman S.P. Rip Current: Science and Threat Communication // J. Coastal Res. 2014. V. 72. P. 93–95.
- Lizarraga-Arciniega R., Appendini-Albrechtsen C.M., Fischer D.W. Planning for beach erosion: A case study, Playas de Rosarito, BC Mexico // J. Coastal Res. 2001. V. 17 (3). P. 636–644.
- Li Z.Q. Rip current hazards in South China headland beaches // Ocean and Coastal Management. 2016. V. 121. P. 23–32.
- Lozoya J., Sarda R., Jimenez J. A methodological framework for multi-hazard risk assessment in beaches // Env. Sci. and Policy. 2011. V. 14. № 6. P. 685–696.
- McGinlay J., Parsons D.J., Morris J., Graves A., Hubatova V., Bradbury R.B., Bullock J.V. Leisure activities and social factors influence the generation of cultural ecosystem service benefits // Ecosystem Serv. 2018. V. 31. P. 468–480.

## Assessment of Damage to Recreational Infrastructure and Water Users from Floods on Rivers (the Case of the Charysh River, Altai Krai)

I. V. Andreeva<sup>1</sup>, \* and S. V. Tsilikina<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institute for Water and Environmental Problems, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Barnaul, Russia

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

Recreational water use is a mandatory part of summer recreation. Due to the global economic crisis and the COVID-19 pandemic, recreation has shifted from the seas to the rivers. Hydrological and geomorphological processes affect river reclamation sites, causing significant damage to ecosystems, infrastructure, and population. To determine the adequacy of the Russian methodology for calculating the amount of probabilistic damage for cases of assessing damage to the recreational complex and vacationers during floods, an analytical study was conducted. Using the case of the Charysh River basin (river length is 547 km, the basin area is 22.2 thousand km<sup>2</sup>; 16 objects of rural tourism) it is shown that in the event of a flood of 1% security, damage can reach RUB 1232 thousand and 283 ha of recreationally significant areas. It is also established that the methodology does not reflect the specifics of recreational activities and recreational water use. The results of the

assessment are distorted due to the complexity of identifying economic agents and objects of dangerous influence. The current methodology does not consider the damage caused to ecosystems and vacationers. It is proposed to consider these factors and to detail the assessment using an industry methodology.

*Keywords:* recreational water use, river recreational beach, flood, probable damage

## REFERENCES

- Abbott T. Shifting shorelines and political winds – The complexities of implementing the simple idea of shoreline setbacks for oceanfront developments in Maui, Hawaii. *Ocean Coast. Manag.*, 2013, vol. 73, pp. 13–21.
- Anagnostou C., Antoniou P.F., Hatiris G.A. Erosion of a depositional coast in NE Rhodes island (SE Greece) and assessment of the best available measures for coast protection. *J. Coast. Res.*, 2011, vol. 64, no. 2, pp. 1316–1319.
- Andreeva I.V., Tsilikina S.V. Availability of recreational water use in the territories of perspective recreational development in the regions of the Upper Ob regions. *Izv. Altai. Otd. Russ. Geogr. O-va*, 2018, no. 4, pp. 5–16. (In Russ.).
- Andreeva I.V., Tsilikina S.V. Landscape-geographical method of spatial assessment of water resource potential for recreational water use purposes. *Vodn. Khozyaistvo Ross.*, 2017, no. 5, pp. 34–50. (In Russ.).
- Avakyan A.B., Istomina M.N. Natural and anthropogenic causes of floods. *Strategiya Grazhdanskoi Zashchity: Probl. i Issled.*, 2013, vol. 4, no. 1, pp. 269–281. (In Russ.).
- Bredikhin A.V. Organization of recreational and geomorphological systems. *Doctoral Sci. (Geogr.) Dissertation*. Moscow, 2008. 377 p.
- Bredikhin A.V. Recreational properties of relief. *Vestn. Mosk. Univ., Ser. 5: Geogr.*, 2004, no. 6, pp. 24–30. (In Russ.).
- Bredikhin A.V. *Rekreatsionno-geomorfologicheskie sistemy* [Recreational and Geomorphological Systems]. Smolensk: Oikumena Publ., 2010. 328 p.
- Ezebilu E.E., Boman M., Mattsson L., Lindhagen A., Mbongo W. Preferences and willingness to pay for close to home nature for outdoor recreation in Sweden. *J. Environ. Plan. Manag.*, 2015, vol. 58, no. 2, pp. 283–296.
- Ignatov E.I. *Beregovye morfosistemy* [Coastal Morphosystems]. Smolensk: Madzhenta Publ., 2004. 362 p.
- Ignatov E.I. Coastal morphosystems of Primorye. *Doctoral Sci. (Geogr.) Dissertation*. Moscow, 2005. 339 p.
- Jimenez J.A., Valdemoro H.I., Bosom E., Sanchez-Arcilla A., Nicholls R.J. Impacts of sea-level rise-induced erosion on the Catalan coast. *Reg. Environ. Change*, 2017, vol. 17, no. 2, pp. 593–603.
- Kennedy D.M., Ierodiaconou D., Weir A., Brighton B. Wave hazards on microtidal shore platforms: testing the relationship between morphology and exposure. *Nat. Hazards*, 2017, vol. 86, no. 2, pp. 741–755.
- Kennedy D.M., Sherker S., Brighton B., Weir A., Woodroffe C.D. Rocky coast hazards and public safety: Moving beyond the beach in coastal risk management. *Ocean Coast. Manag.*, 2013, vol. 82, pp. 85–94.
- Klein A., Santana G., Diehl E., De Menezes J. Analysis of hazards associated with sea bathing: Results of five years work in oceanic beaches of Santa Catarina State, southern Brazil. *J. Coast. Res.*, 2003, vol. 35, pp. 107–116.
- Kont A., Jaagus J., Aunap R. Climate change scenarios and the effect of sea-level rise for Estonia. *Glob. Planet. Change*, 2003, vol. 36, pp. 1–15.
- Kurepina N.Yu., Rybkina I.D. Cartographic research method of developing recommendations on prevention of water-related emergencies. *Geodeziya i Kartografiya*, 2021, vol. 82, no. 5, pp. 23–38. (In Russ.).
- Lankia T., Kopperoinen L., Pouta E., Neuvonen M. Valuing recreational ecosystem service flow in Finland. *J. Outdoor Recreat. Tour.*, 2015, vol. 10, pp. 14–28.
- Leatherman S.P. Rip current: science and threat communication. *J. Coast. Res.*, 2014, vol. 72, pp. 93–95.
- Leont'ev O.K. *Geomorfologiya morskikh beregov* [Geomorphology of Sea Coasts]. Moscow: Mosk. Gos. Univ., 1961. 420 p.
- Li Z.Q. Rip current hazards in South China headland beaches. *Ocean Coast. Manag.*, 2016, vol. 121, pp. 23–32.
- Lizarraga-Arciniega R., Appendini-Albretchen C.M., Fischer D.W. Planning for beach erosion: A case study, Playas de Rosarito, BC Mexico. *J. Coast. Res.*, 2001, vol. 17, no. 3, pp. 636–644.
- Lozoya J., Sarda R., Jimenez J. A methodological framework for multi-hazard risk assessment in beaches. *Environ. Sci. Policy*, 2011, vol. 14, no. 6, pp. 685–696.
- McGinlay J., Parsons D.J., Morris J., Graves A., Hubatova V., Bradbury R.B., Bullock J.V. Leisure activities and social factors influence the generation of cultural ecosystem service benefits. *Ecosyst. Serv.*, 2018, vol. 31, pp. 468–480.
- Metodika otsenki veroyatnostnogo ushcherba ot vrednogo vozdeystviya vod i otsenki effektivnosti osushchestvleniya preventivnykh vodokhozyaistvennykh meropriyatii* [Methodology for Assessing the Probabilistic Damage from the Harmful Effects of Water and Evaluating the Effectiveness of Preventive Water Management Measures]. Moscow, 2005. 154 p.
- Mikhailov V.N., Dobrovol'skii A.D., Dobrolyubov S.A. *Gidrologiya: uchebnik dlya vuzov* [Hydrology: Textbook]. Moscow: Vyssh. Shkola Publ., 2007. 463 p.
- Mishurinskii D.V., Bredikhin A.V. Comprehensive assessment of the recreational-geomorphological potential of the coasts of the White and Baltic Seas. *Geomorphology RAS*, 2019, no. 1, pp. 38–47. doi 10.31857/S0435-42812019138-47
- Novikov A.A., Ignatov E.I., Isaev V.S., Gorshkov E.I., Kashirina E.S. The assessment of geo-ecological risks of urban coastal areas. *Geopolitika i Ekodinamika Regionov*, 2018, vol. 14, no. 4, pp. 100–108. (In Russ.).
- Prirodnye opasnosti Rossii* [Natural Hazards of Russia]. Vol. 5: *Gidrometeorologicheskie opasnosti* [Hydrometeorological Hazards]. Golitsyn G.S., Vasil'ev A.A., Eds. Moscow: KRUK Publ., 2002. 348 p.

- Sanin A.Yu. Some features of environmental management in a coastal zone of the Crimean peninsula. *Probl. Reg. Ekol.*, 2014, no. 1, pp. 141–148. (In Russ.).
- Sanin A.Yu. Some features of unfavorable and dangerous phenomena within the coastal morphosystem the Southern coast of the Crimea. *Probl. Reg. Ekol.*, 2013, no. 3, pp. 213–218. (In Russ.).
- Simonov V.V., Osadchii O.V. The nature of the occurrence of floods, flooding and the characteristics of their damaging factors. *Nauchn. i Obrazovatel'nye Probl. Grazhdanskoi Zashchity*, 2014, no. 1, pp. 9–19. (In Russ.).
- Teoreticheskie osnovy rekreatsionnoi geografii* [Theoretical Foundations of Recreational Geography]. Preobrazhenskii V.S., Ed. Moscow: Nauka Publ., 1975. 223 p.
- Zenkovich V.P. *Osnovy ucheniya o razvitii morskikh beregov* [Fundamentals of the Development of Sea Shores]. Moscow: Akad. Nauk SSSR, 1962. 710 p.