

УДК 504.03;504.06;303.425.4

СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ В ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ ДОБЫЧИ НЕРУДНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ В РУСЛЕ р. ОКИ¹

© 2023 г. В. П. Бондарев^{a, b, *}, А. О. Загоревская^{c, **},
М. Б. Мякишева^{a, ***}, Л. А. Турыкин^{a, ****}

^aМосковский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

^bМосковский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, Москва, Россия

^cНациональный исследовательский университет “Высшая школа экономики”, Москва, Россия

*E-mail: valery_bondarev@mail.ru

**E-mail: a.zagorevskaya@ya.ru

***E-mail: mmyak1121@mail.ru

****E-mail: filigorod@list.ru

Поступила в редакцию 02.04.2023 г.

После доработки 14.05.2023 г.

Принята к публикации 02.06.2023 г.

Важным прикладным аспектом геоэкологического анализа является оценка социально-экологических рисков при добыче песчано-гравийного материала (ПГМ) из русла реки. В статье дается обзор мировой литературы по этой проблеме. Выявляются наиболее обсуждаемые и, следовательно, самые актуальные и острые проблемы в социально-экологической сфере человечества, связанные с добычей ПГМ: нарастающий спрос и увеличение дефицита этих материалов, ухудшение условий проживания населения в регионах, прилегающих к местам добычи, ухудшение состояния дорог и транспортных магистралей, проблемы с водоснабжением, снижение рекреационных свойств территории, деформация рынка труда, формирование повышенной криминогенности и т.д.). Показано, что для принятия оптимальных управленческих решений недостаточно просто оценить условия и нормативы добычи ПГМ из русла реки, но требуется оценка социально-экологической ситуации в регионе, в том числе изучение осведомленности и озабоченности населения этой проблемой. Этот тезис иллюстрируется на примере русла реки Оки в пределах Московской области, где были проведены специальные исследования по изучению экологической озабоченности населения путем качественного полужформализованного социологического исследования в форме кейс-стади, сочетающегося с разведывательным количественным анализом ситуации. Было выявлено, что экологическая осведомленность населения региона о проблемах, связанных с добычей нерудных полезных ископаемых в русле реки можно охарактеризовать как умеренные с тенденцией к недостаточной. У наиболее активной части населения есть представление о том, что добыча ПГМ сказывается на экологическом состоянии реки. Понимание значения водных ресурсов для успешного существования территории достаточно низкое. Экологическая озабоченность населения региона умеренно-настороженная: наблюдается субъективная обеспокоенность ухудшением экологического состояния реки, но есть понимание необходимости добычи для экономики региона. На основе проведенного исследования даются конкретные рекомендации по улучшению ситуации с экологической осведомленностью и озабоченностью местного населения. Наряду с указанием на целесообразность соблюдения экологически оправданных норм и правил добычи ПГМ, целесообразно осуществлять информационную поддержку, организовывать мероприятия просветительского характера, регулярное отслеживание соци-

ально-экологической обстановки в рамках геоэкологического мониторинга региона. Предлагаемая методика выявления экологической озабоченности населения, позволяет снизить риск возникновения социальной напряженности в регионе.

Ключевые слова: аллювиальные пески и гравий, экологическая озабоченность, геоэкологический анализ, социально-экологические последствия добычи

DOI: 10.31857/S0869607123020027, **EDN:** HDWZQJ

ВВЕДЕНИЕ И КРАТКИЙ ОБЗОР ПРОБЛЕМЫ

Проблемы взаимодействия общества с окружающей средой могут эффективно решаться только на междисциплинарном уровне. Одним из перспективных направлений решения конкретных региональных проблем – геоэкологический анализ территории, который, в частности, направлен на разработку научных основ рационального использования и охраны водных, воздушных, земельных, рекреационных и минеральных ресурсов, а также рекультивацию земель и ресурсосбережение. Одним их важных прикладных направлений геоэкологического анализа является оценка социально-экологических рисков при добыче песчано-гравийного материала (ПГМ) из русла реки.

Песок, гравий и щебень – самые добываемые полезные ископаемые на Земле. Они являются наиболее востребованными материалами на планете с точки зрения объема потребления, становясь все более и более дефицитным ресурсом [16, 17, 27]. Во многом эти материалы являются основой мировой экономики и неотъемлемой частью таких ее секторов, как строительство, инфраструктура, электроника, косметика, фармацевтика и т.д. [17, 37]. Песок, гравий и щебень играют значительную роль в строительстве, а бетон, в состав которого входят некоторые из этих материалов, является центральным элементом городского развития [19]. Только в этой области за последние 20 лет показатель использования этих материалов вырос во всем мире на 60%, а в Китае спрос увеличился на 438%. Быстрый рост добычи песка и гравия наблюдается в Восточной Азии с 1970-х гг. Значительная доля совокупного потребления приходится на страны БРИКС (Бразилия, Россия, Индия, Китай и Южная Африка) [17, 29]. При этом, увеличение потребления этих материалов быстро приближает общество к тому моменту, когда спрос на природный песок и гравий превысит темпы естественного возобновления [34]. Во многих странах быстро растущий спрос на песок и гравий сочетается с плохим управлением процессом добычи этих материалов, что приводит к ненадлежащим методам добычи, наносящим природной среде непоправимый ущерб [24, 33, 35].

Речной песчано-гравийный материал пользуется особым спросом. Так, для использования в производстве бетона русловые материалы требуют сравнительно небольшой обработки для получения пригодного для использования материала по сравнению с морскими и пустынными песками [17]. При этом, мировой объем добычи песчано-гравийного материала, добываемого из русел и пойм рек, соизмерим, а иногда и существенно превышает годовой сток наносов, переносимых всеми реками мира, а сама добыча руслового и пойменного песчано-гравийного материала оказывает значительное влияние на реки и прибрежные экосистемы. Сформированные эрозионно-аккумулятивными процессами за сотни и тысячи лет, эти материалы извлекаются в течение десятков лет. Это оказывает значительное влияние на природу и общество. При этом показано, что негативные последствия добычи песчано-гравийного материала из русла, проявляющиеся в виде эрозии и посадки уровней, развиваются значительно дольше, чем длятся сами работы по извлечению этих материалов, и распространяются

¹ Теоретическое обоснование и интерпретация результатов проведена в рамках НИР по госзаданию № 121051100166-4 географического ф-та МГУ имени М.В. Ломоносова, сбор данных и их обработка осуществлена по плану кафедры социологии и культурологии МГТУ им. Н.Э. Баумана

гораздо шире, чем локация самих карьеров [26]. Особую актуальность в условиях, когда многие реки подвержены этому виду нарушений и прошли длительный период, когда добыча развивалась практически неограниченно (ограничения касались лишь технических возможностей), приобретает вопрос о допустимых параметрах русловой добычи: объему и габаритам карьеров, пространственному размещению и т.д. Такого рода геоэкологические оценки ситуации и применение соответствующих рекомендаций может минимизировать негативные последствия рассматриваемых процессов [3, 12].

Отдельным вопросом геоэкологического анализа, требующим особого рассмотрения, может оказаться проблема оценки социальных последствий добычи речного песчано-гравийного материала. Интенсивное изменение физико-географической условий функционирования долинно-русловых ландшафтов влечет за собой перестройку и социально-экономических условий существования местных социумов. Поэтому, оценка социально-экономических последствий добычи речного ПГМ крайне полезна при принятии эффективных управленческих решений, хотя является чрезвычайно сложной задачей. Безусловно, его добыча из русла и поймы реки в первую очередь направлена на получение положительных социально-экономических эффектов (получение экономической выгоды для региона и отдельных его граждан, занятость населения и т.д.). Распространенными аргументами в пользу добычи нерудных строительных материалов из русел рек является то, что добыча полезных ископаемых оказывает благоприятное воздействие на развитие региона за счет создания рабочих мест и получения доходов. Также добыча речного аллювия потенциально может стать значительным источником дохода за счет связанных с прибылью отчислений и налогообложения. Наиболее значительный дополнительный социально-экономический эффект связан с расширением сферы деятельности для водителей и поставщиков товаров и услуг [31].

В то же время, при добыче песчано-гравийных материалов из русла и поймы реки можно наблюдать многочисленные социальные негативные последствия. К тем, на кого негативно влияет деятельность по добыче полезных ископаемых в русле реки, прежде всего, относятся местные землевладельцы и жители, прилегающих территорий. Кроме того, рассматриваемая добычная деятельность может привести к ухудшению состояния дорог и транспортных магистралей [31]. Многие из негативных последствий русловой добычи ПГМ связаны с развитием посадки уровней воды [1, 3, 26]. Также чрезмерная добыча песчано-гравийного материала может привести к значительному снижению уровня грунтовых вод, что может усложнить работу местных водозаборных сооружений и затруднить, а в некоторых случаях сделать невозможным водоснабжение в прилегающих районах [32].

Беспорядочная добыча ПГМ вблизи гидротехнических сооружений – мостов, подводных переходов магистральных трубопроводов и кабельных линий, гидроузлов, водозаборов систем питьевого и промышленного водоснабжения и т.п. в некоторых регионах мира продолжается без учета возникающих при этом проблем. Так, нехватка воды в засушливые периоды становится серьезной проблемой на многих участках рек в водосборных бассейнах озера Вембанад (юго-западный регион Индии) [31]. Затраты на ремонт или замену сооружений, поврежденных понижением уровня воды в результате добычи ПГМ, существенно превосходят доходы, полученные от добычи рассматриваемых полезных ископаемых. В этом же регионе изменения в стоке и качестве воды при добыче ПГМ увеличивают распространенность инфекционных заболеваний. Кроме того, отмечается значительное ухудшение качества воды, используемой для питья, купания и других бытовых целей. Эти последствия могут в конечном счете привести к постоянным и необратимым экологическим преобразованиям, делая разрабатываемые участки рек бесполезными для последующего использования в хозяйственной деятельности.

Кроме вышесказанного есть данные, что добыча в долине и русле рек вызывает формирование механических и химических загрязнителей, в том числе горюче-смазочных материалов, которые представляют высокий риск для здоровья работников, занятых добычей песчано-гравийных материалов [31]. Кроме того, в литературе [31] описываются случаи гибели домашнего скота, попадающего в обводненные заброшенные карьеры. Кроме того, описывается случай разрушение естественных мест нереста рыб в результате добычи ПГМ, что приводит к резкому сокращению популяции. Это, в свою очередь, ставит сообщества рыбаков в районах, близких к речным бассейнам, в сложное положение. Периодически наблюдаются конфликты между общинами рабочих, добывающих песок, и рыбаков. Сокращение бентической фауны в результате добычи песка может отрицательно сказаться на выживании хищных и всеядных рыб, которые, в свою очередь, служат пищей для земноводных и наземных животных. Следовательно, может наблюдаться нарушение экологического баланса всей долиновой экосистемы [31].

Наши наблюдения показывают, что ситуация с ихтиофауной развивается по более сложной схеме и добычные работы в реках оказывают неоднозначное воздействие на ихтиофауну. С одной стороны, малые русловые карьеры, выработанные на мелководных участках реки, играют важную роль в качестве зимовальных ям, также в новых карьерах повышается кормовая база для ихтиофауны. Однако на поздних стадиях существования карьера, особенно протяженного и глубокого, происходит загнивание донных органических отложений, резкое ухудшение качества воды и соответственно снижение численности рыб. Еще одним крайне негативным последствием разработки руслового карьера является механическое уничтожение нерестилищ, которые, как известно, располагаются на мелководье.

В общем случае, согласно Millennium Ecosystem Assessment (MEA) [15, 30], деградация экосистемных услуг наносит ущерб большому количеству социально незащищенных слоев общества в мире и иногда является основным фактором, вызывающим бедность. Снижение благосостояния людей, как правило, увеличивает непосредственную зависимость от экосистемных услуг, и возникающее в результате дополнительное давление может нанести ущерб способности этих экосистем предоставлять услуги.

Для выявления проблем, которые распространены в регионах добычи песчано-гравийного материала, могут проводиться анкетные опросы среди местного населения, работающего по извлечению материала из русла. Так опросы в долине реки Баласон (Индия) [36], показали, что средства к существованию этих людей в значительной степени зависят от жизни на реке. Неизбежное истощение песчано-гравийного материала в русле заставляет их задуматься о своем будущем. При этом, добыча песчано-гравийного материала в больших масштабах из русла реки Баласон создает долгосрочные социально-экономические проблемы [36]:

1. Низкий образовательный уровень местного населения и, как следствие, ограниченные возможности в поиске альтернативных вариантов трудовой деятельности;
2. Вовлечение молодого населения в соответствующую деятельность, которое привыкает к своему положению и смиряется с ним;
3. Сравнительно простая работа с хорошим заработком, ведущим к высокой удовлетворенности этой работой;
4. Распространенное убеждение многих респондентов в отсутствии альтернативных источников средств к существованию;
5. Отсутствие других работодателей в регионе осложняет смену вида деятельности.

Например, по оценкам Л. Веячка и др. (Wiejaczka Ł. et al.) [36], в ближайшие 10–20 лет возможен негативный сценарий развития в долине реки и озера Баласон, при котором уменьшение количества песчано-гравийного материала приведет к снижению спроса на работников, занимающихся добычей песчано-гравийного материала, и к снижению их заработка. Как следствие, местные жители, ищущие новые формы занятости,

будут мигрировать в другие места, а экосистемные услуги в нынешнем виде (река как основной источник дохода) перестанут функционировать или будут заметно ограничены. Такие же последствия можно ожидать в других регионах.

Еще одно из довольно распространенных негативных социальных последствий неконтролируемой добычи песчано-гравийного материала – формирование криминальной обстановки в регионе. Так, в Индии добыча песка часто сопровождается локальными конфликтами, связанными с доступом к воде и загрязнением окружающей среды [18]. В местах, где преступные сети контролируют добычу песчано-гравийного материала, часто существует угроза трудовых беспорядков, подделки документов, уклонения от уплаты налогов и других незаконных манипуляций [25, 28].

Из всего вышесказанного следует, что для принятия оптимальных управленческих решений недостаточно просто оценить условия и нормативы добычи песчано-гравийного материала из русла реки, но требуется оценка социально-экологической ситуации в регионе, в том числе изучение осведомленности и озабоченности населения этой проблемой, что может помочь избежать появления повышенной социальной напряженности в регионе. Ниже проиллюстрируем этот тезис на конкретном примере.

ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом исследования является русло реки Оки в пределах Московской области, которое претерпело радикальные изменения в ходе многолетней русловой добычи песчано-гравийного материала (рис. 1). Благодаря своему положению вблизи такого огромного мегаполиса, как Москва, а также нескольких крупных промышленных центров, русло и долина реки служили и продолжают служить одним из основных источников материала для строительной индустрии в течение многих десятков лет [2, 3]. Геоэкологическая оценка условий и нормативов добычи основывается на результатах исследований участка верхней Оки в пределах Московской области длиной 210 км, выполненных географическим факультетом МГУ в 2019 г. с использованием материалов предыдущих исследований, которые регулярно проводились на разных отрезках этого участка с 1991 г. Использовались также фондовые материалы проектных и исследовательских организаций, картографические и спутниковые данные из открытых источников [12]. Ниже кратко охарактеризуем условия формирования техногенного рельефа русла под воздействием добычных работ, а также основные рекомендации по геоэкологически оправданным нормативам изъятия песчано-гравийного материала в этой местности.

Оценка объема безвозвратно извлеченного материала показала, что среднее годовое количество удаленного материала составляет приблизительно 2.5 млн м^3 или 3.5 млн т , что соответствует удалению из русла реки порядка $11.9 \text{ тыс. м}^3/\text{км}$ в год. Это привело к тому, что современный продольный профиль водной поверхности приобрел ярко выраженную ступенчатую форму, где пологие отрезки с практически нулевым уклоном соответствуют техногенным плесам, а на участках мало затронутого рельефа русла преобладают перепады с уклонами, нередко превышающими 0.15% . Сравнение количества удаленного материала с размерами стока руслообразующих наносов показало, что в средний по водности год сток руслообразующих наносов р. Оки изменяется вниз по течению от 223 тыс. т (гидропост Серпухов) до 300 тыс. т (нижний бьеф Кузьминского гидроузла). Следовательно, в среднем объем добычи на порядок превышает сток руслообразующих наносов. При этом, руслообразующие наносы, транспортируемые рекой, представлены преимущественно разнозернистыми крупно- и среднезернистыми песками (58% площади исследованного участка), гравелистыми песками (10%), гравием (5%), мелкими галечниками (20%), илами (7%). Заметим, что на сравнительно ненарушенных участках дно сложено преимущественно песками, значительно ре-

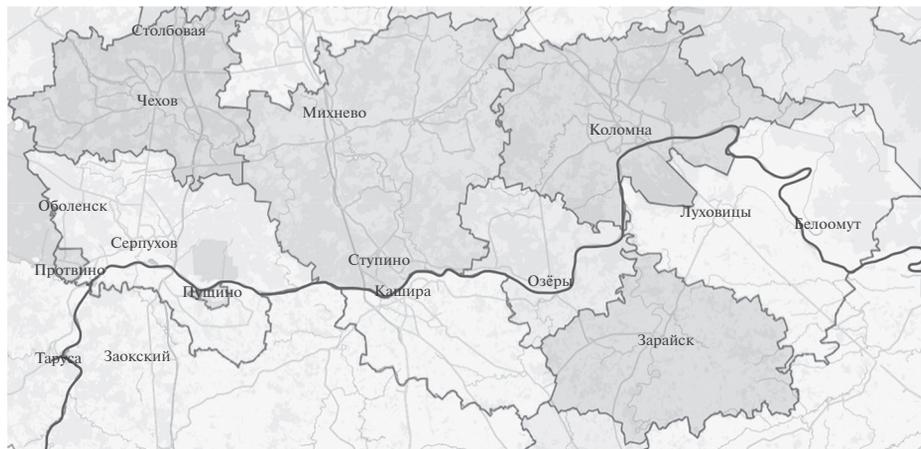


Рис. 1. Схема региона, прилегающего к долине реки Оки в пределах Московской области.

Fig. 1. Scheme of the region adjacent to the Oka River valley within the Moscow region.

же встречаются гравий и галечники, а на техногенных плесах кроме песков значительные площади занимает чередование галечников и илов.

Вертикальная трансформация русла в результате добычных работ выразилась в посадке меженных уровней. При этом за период 1991–2012 гг. на участках наиболее объемных добычных работ она составила 0.6–1.1 м, а на сравнительно нетронутых участках русла за тот же период – 0.45 м. В период 2012–2019 гг. на большей части участка наблюдалось некоторое повышение или стабилизация меженных уровней. Отмеченный характер изменения меженных уровней коррелируется с колебаниями водности и изменения интенсивности добычных работ. Что касается вертикальных деформаций русла, то с 2012 по 2019 гг. на сравнительно ненарушенных участках, разнонаправленные деформации находятся в относительном равновесии.

Горизонтальные русловые деформации выше г. Коломны имеют незначительное распространение и темпы. В то же время между Коломной и гидроузлом Белоомут горизонтальные русловые деформации сравнительно широко развиты. Они выражаются в разрушении вогнутых берегов излучин со средней скоростью 1–1.5 м/год. Наибольшие скорости разрушения берега (3–5 м/год) выявлены на излучинах в районе населенного пункта Ловцы.

Скорость занесения русловых карьеров в условиях современного маловодного периода изменяется в зависимости от местных условий от 30 до 80 тыс. м³/год. С 2013 по 2019 гг. малые русловые карьеры (200–250 тыс. м³) на сравнительно ненарушенных участках русла были практически полностью занесены. В то же время в местах расположения крупных карьеров на техногенных плесах полной заносимости не наблюдается. Повышение отметок дна в центральных частях больших карьеров за рассматриваемые 6 лет достигает 1–2 м, а на верховых откосах – 3–4 м.

Безусловно, полный запрет добычи на верхней Оке нецелесообразен с хозяйственной точки зрения, т.к. он нанесет заметный ущерб строительной отрасли Московского региона и крайне осложнит социально-экономическую ситуацию в регионе. Поэтому, снять противоречие между необходимостью сохранения пойменно-руслового комплекса верхней Оки и социально-экономическими потребностями можно путем введения обоснованных нормативов на разработку русловых месторождений песчано-

гравийного материала и постоянного контроля за их соблюдением с учетом общих экологических требований эксплуатации такого рода объектов.

Общий принцип, определяющий допустимую величину безвозвратного изъятия ПГМ из русла реки, состоит в том, что объем добычи на отдельной участке руслового месторождения не должен превышать величины годового стока руслообразующих наносов на входном створе участка, что обеспечивает возможность самовосстановления русла, и его разработка не вызывает существенной посадки уровня [5, 7, 9, 10, 12]. Для изучаемого объекта были разработаны конкретные рекомендации, соблюдение которых может позволить сохранить баланс между хозяйственными нуждами региона и сохранением природной окружающей среды в долине реки Оки. При этом, общая среднегодовая величина возможной добычи русловых песков и песчано-гравийных материалов в реке Ока на территории Московской области, с учетом экологически допустимых параметров добычи составляет 2125 тыс. м³, из них на участке выше устья р. Москвы – 1453 тыс. м³ [12].

Таким образом, с технической точки зрения есть возможность организовать в пределах изучаемого региона добычу песчано-гравийного материала из русла реки так, чтобы социально-экономические интересы региона сочетались с решением природоохранных вопросов. Однако, существует неопределенность понимания осведомленности и озабоченности местного населения о положительных и отрицательных сторонах деятельности по добыче указанных материалов, а, следовательно, их возможной реакции на соответствующий вид деятельности.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМИРОВАННОСТИ И ОЗАБОЧЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ

Со второй половины XX-го в. нарастает понимание того, что успешное решение геоэкологических проблем человечества требует не только научного анализа природно-антропогенных процессов, происходящих на некоторой территории, но и социальных процессов, которые с этим связаны. Известно, что любые социальные процессы в области взаимодействия общества с окружающей средой предопределяются уровнем развитости экологического сознания и культуры, которые предопределяют поведение населения в конкретных условиях окружающей среды и ее изменения [14].

В эмпирических исследованиях, как правило, экологическое сознание и культура, изучается через измерение экологической осведомленности и озабоченности. В то же время, эти понятия не так просто формализовать. Большинство исследователей не дают определения понятия “экологическая озабоченность”, т.к., возможно, их значение кажется очевидным. Однако это приводит к тому, что разные исследователи закладывают различные подходы к анализу этих понятий и получают не сопоставимые друг с другом результаты [21]. Одно из самых ранних определений было дано Шкурс (Schcurs) и Нелиссен (Nelissen), которые утверждали, что экологическая озабоченность представляет собой *совокупность идей о защите, контроле и вмешательстве в естественную и искусственную среду, а также связанные с ними поведенческие установки* (цит. по [22]). П. Эстер (P. Ester) и Ф. ван дер Меер (F. van der Meer) [23] определяют экологическую озабоченность как *степень, в которой человек осознает экологические проблемы и готов внести свой вклад в их решение*. Р.Э. Данлэп (R.E. Dunlap), Р.Э. Джонс (R.E. Jones) [23] несколько изменили и расширили определение. У них экологическая озабоченность 1) соотносится со степенью осведомленности о проблемах, связанных с окружающей средой, 2) выражается в поддержке усилий по их решению, 3) показывает на готовность лично внести свой вклад в их решение. По-видимому, это наиболее полный и широкий подход к пониманию экологической озабоченности, который может использоваться в эмпирическом исследовании.

В нашем случае понимание уровня экологической осведомленности и озабоченности местного социума к деятельности по добыче песчано-гравийного материала в русле реки и понимание последствий этой деятельности может способствовать более эффективной организации добычных работ и предотвращению острых конфликтов с населением региона. Для этого было организовано и проведено специальное исследование на приокской территории в пределах Московской области. Акцент был сделан на изучении экологической озабоченности в крупных населенных пунктах, в которых сконцентрировано подавляющее число населения исследуемой территории (гг. Коломна, Кашира, Ступино, Серпухов).

В связи с тем, что проблема количественного измерения экологической информированности и осведомленности все еще является предметом споров [20], а также с необходимостью быстро в рамках ограниченного бюджета и времени оценить ситуацию, было принято решение построить работу вокруг качественного полужформализованного социологического исследования в форме кейс-стади, сочетающегося с разведывательным количественным анализом ситуации. Основы методологии прикладных социологических исследований излагаются в соответствующей литературе [6, 8, 11, 13].

В результате операционализации была составлена анкета полужформализованного интервью, которая состояла из трех разделов:

1. *Паспортчика* (объективка, социально-демографические данные опрошенных), с помощью которой были получены объективные данные о респондентах (пол, возраст, образование и т. п.), которые являются группообразующими признаками.

2. *Вопросы разведывательного количественного обследования*. Всего был опрошен 51 человек. Основной массив из 39 анкет был собран в г. Коломне, кроме того были проведены поддерживающие обследования в г. Серпухове и г. Кашире (6 и 5 анкет соответственно). Этот объем выборки позволяет количественно оценить ситуацию в экологической озабоченности населения региона с точностью (доверительной вероятностью) 85% с погрешностью (доверительным интервалом) в 10%.

3. *Вопросы качественного интервью* в дизайне кейс-стади, которые позволяют получить в открытом, поисковом, неструктурированном анализе проблемной ситуации экологический опыт отдельных субъектов в единстве объективного и субъективного путем фиксации отдельных оценок и субъективных представлений. Качественный подход позволил проанализировать в этом разделе своеобразии локального случая, который ранее никогда не подвергался соответствующему анализу, выявив степень экологической информированности и уровень экологической озабоченности населения в связи с эффектами добычи общераспространенных полезных ископаемых в русле реки.

Принято считать, что для качественного анализа следует использовать в среднем от 15 до 35–40 интервью, т.к. меньшее число, как правило, не дает достаточно материала для исследования случая, а большее приводит к перенасыщению качественной информации и не позволяет провести необходимый анализ [8, 13]. Вышесказанное определило объем основной выборки.

Анализ научной литературы, посвященной проблемам добычи песка, гравия и других общераспространенных полезных ископаемых в русле реки позволил выделить основные последствия, которые могут быть источником экологической озабоченности населения, проживающего в регионах, расположенных по рекам. Это позволило составить список основных обсуждаемых с респондентами тем.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЗАБОЧЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В интервью в г. Коломне приняли участие 38 человек, из которых 19 – мужчин и 19 – женщин. 13 человек в возрасте от 22 до 37 лет, 14 человек – от 38 до 53 лет, 8 человек – от 54 до 73 лет, 3 человека – старше 73 лет. В поддерживающем в г. Кашире и г. Серпухове

обследовании в виде свободной беседы приняло участие 11 человек (7 мужчин и 4 женщины), 3 человека в возрасте от 22 до 37 лет, 4 человека – от 38 до 53 лет, 4 человека – от 54 до 73 лет. В дальнейшем будем в основном рассматривать и анализировать исследование, проведенное в г. Коломне, т.к. результаты поддерживающего исследования невозможно формализовать в достаточной форме, и они послужили для подтверждения полученных выводов основного исследования.

Обратим внимание, что в исследовании приняли участие простые жители региона, представители более чем 25-ти профессий (банкир, бухгалтер, водитель, воспитатель, инженеры, капитан, композитор, маркетолог-турагент, менеджер по продажам, офицер запаса, педагоги, повара, полицейский, программист, продавец, психиатр, психолог, слесарь, строитель, техник, учителя, филолог, электромонажник, юристы), были опрошены студенты, специалисты, имеющие среднее специальное и высшее образование. В опросе также участвовали пенсионеры.

Все респонденты сказали, что периодически бывают на реке. При этом, чуть больше трети респондентов (37%) сказали, что бывают на реке не реже, чем раз в месяц. Период наблюдения за изменением реки составил от нескольких лет до более чем 80 лет. Большинство знакомы с ситуацией на реке от 10 до 50 лет.

Приведенные данные позволяют считать, что при достаточно небольшой выборке удалось рассмотреть мнения широкого спектра населения региона. Рассмотрим основные количественные и качественные характеристики экологической информированности и озабоченности населения происходящими в долине реки процессами добычи.

В процессе интервью выявлялась оценка значимости реки в жизни респондентов (рис. 2). Немногие считают, что сталкиваются с проблемами на реке по работе. Однако, процент ответивших, что используют реку, как рекреационный ресурс, значительно больше. Как правило, указывались такие виды отдыха, как рыбалка (преимущественно у мужчин), пикники, купание и т.д. В целом, есть ощущение недооценки роли реки в жизни населения, т.к. это является привычным для них фоном, о котором жители не задумываются. В то же время, у некоторых интервьюируемых (особенно педагогов и творческой интеллигенции) была склонность останавливаться на этом вопросе и подчеркивать большую (“огромную”) важность реки в жизни человека. Следовательно, можно полагать, что добычные работы не существенно влияют на рынок труда, но последствия деятельности на реке могут значительно затрагивать рекреационную составляющую жизни местного населения.

Отвечая на вопрос о состоянии долины и русла р. Оки, более трети респондентов оценили ее состояние как удовлетворительное (рис. 3). При этом, в качественном описании ситуации, эти же респонденты дают негативную и крайне негативную качественную оценку состояния р. Оки, указывая на ее сильную загрязненность и обмеление. Только пятая часть интервьюируемых позитивно высказались о состоянии реки. Характерно, что уже на этом вопросе, многие указывали на обмеление реки и такие его последствия, как цветение воды, заиление берегов и т.д. При этом, на прямой вопрос об изменении уровня реки 93% респондентов однозначно ответили, что он снизился. При этом, просматривается хорошая связь между длительностью наблюдения респондента за рекой с мнением об обмелении и понижении уровня воды в реке. Следовательно, часто указываемое в специальной литературе снижение уровней воды в реке не проходит незаметным для местного населения и доставляет им определенный дискомфорт.

Заметим, что в вышерассмотренной группе вопросов в своих рассуждениях респонденты чаще всего выражали уверенность в том, что если бы берега очищались от мусора, то общее состояние реки было бы гораздо лучше. При этом, большая часть респондентов (64%) указали, что долинный ландшафт за время их наблюдения изменился.

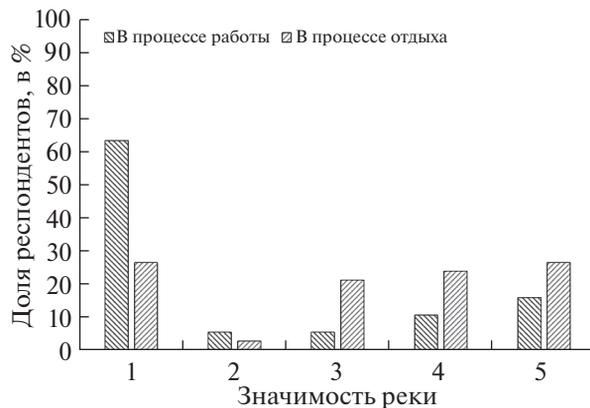


Рис. 2. Значимость реки в трудовой и рекреационной деятельности респондентов. Цифрами на горизонтальной оси обозначена оценка респондентами значимости реки в их жизни: 1 – никакая; 2 – скорее незначительная; 3 – средняя значимость; 4 – скорее значительная; 5 – значительная.

Fig. 2. Significance of the river in the labor and recreational activities of respondents. The numbers on the horizontal axis indicate the respondents' assessment of the importance of the river in their lives: 1 – none; 2 – rather insignificant; 3 – medium significance; 4 – rather significant; 5 – significant.

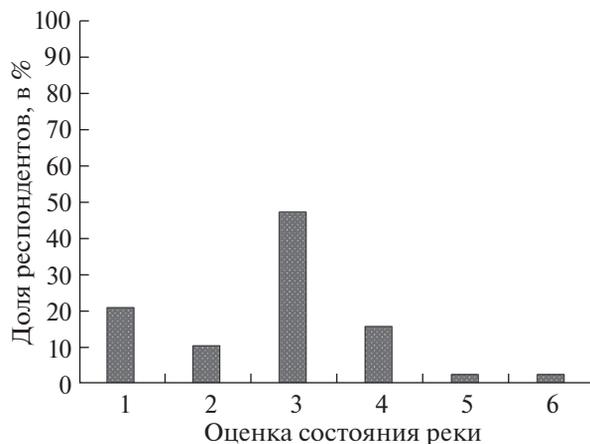


Рис. 3. Оценка респондентами общего состояния речной долины. Цифрами на горизонтальной оси обозначен уровень обеспокоенности состоянием: 1 – крайне неудовлетворительный; 2 – неудовлетворительный; 3 – удовлетворительный; 4 – хороший; 5 – превосходный; 6 – не смогли оценить.

Fig. 3. Respondents' assessment of the general condition of the river valley. The numbers on the horizontal axis indicate the level of concern about the condition: 1 – extremely unsatisfactory; 2 – unsatisfactory; 3 – satisfactory; 4 – good; 5 – excellent; 6 – could not be evaluated.

При этом, высказываются негативные оценки изменений, содержательно корреспондирующие с предыдущим пунктом о состоянии речной долины.

Отдельный вопрос интервью был посвящен изменениям в судоходности реки. Отвечая на него, половина респондентов указала на снижение частоты хождения судов. В качестве причины для подобного снижения некоторые респонденты назвали обме-

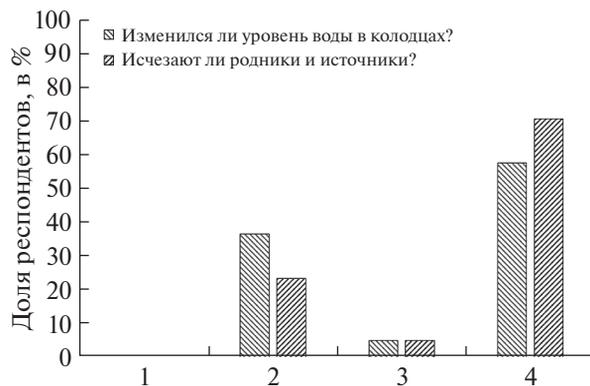


Рис. 4. Оценка респондентами уровня воды в колодцах и обильности родников и источников: 1 – увеличение; 2 – уменьшение; 3 – стабильное состояние; 4 – затруднились ответить.

Fig. 4. Respondents' assessment of the water level in wells and the abundance of springs and springs: 1 – increase; 2 – decrease; 3 – stable condition; 4 – found it difficult to answer.

ление реки и ухудшение условий судоходства. В частности, как отмечали респонденты, это привело к тому, что для жителей пригородов и отдаленных деревень существенно снизилась транспортная доступность и мобильность населения, проживающего вдоль долины реки.

На вопросы относительно изменения количества рыбы в реке большинство интервьюируемых также затруднились ответить. Однако треть респондентов смогла прокомментировать ситуацию. Преимущественно это мужское население, увлекающееся рыбалкой. При этом, чем продолжительнее было их увлечение, тем увереннее опрошиваемые указывали на уменьшение рыбы в реке. Заметим, что в предыдущих неформальных наблюдениях было обнаружено, что непосредственно после возникновения карьера рыбаки часто отмечают увеличение улова рыбы (видимо, этим объясняется небольшой процент респондентов, сказавших, что улов увеличился), но в дальнейшем имеет место его снижение. Это еще раз демонстрирует, что исследования, приводимые в специальной литературе, подтверждаются общественным мнением в исследуемом регионе. Особенно этот вопрос остро стоит в небольших населенных пунктах в исследуемом регионе в связи с тем, что рыбалка является одним из широко распространенных средств рекреации населения.

Также трудности вызвал вопрос об исчезновении родников и источников – примерно две трети респондентов не смогли на него ответить, т.к. пользуются централизованным водоснабжением (рис. 4). Однако те опрошиваемые, которые с этим сталкивались, в подавляющем большинстве указывали на снижение уровня воды в колодцах и исчезновение или истощение родников и источников. Также респонденты, сталкивающиеся с сельским хозяйством, отмечали увеличение нормы полива сельскохозяйственных угодий. Следовательно, снижение уровня грунтовых вод вследствие добычных работ оказывает заметное влияние на население региона, задействованное на сельском хозяйстве и проживающее в частном секторе.

Вопрос об отношении к добыче песков и других общедоступных полезных ископаемых из русла реки задавался последним для того, чтобы интервьюируемый не детерминировался при ответе на предыдущие вопросы (не происходило моделирование желаемого ответа). На данный вопрос 50% опрошенных высказалась нейтрально или затруднилась ответить на вопрос, а 16% активно поддержала добычу песка из реки.

Встречались мнения о том, что ранее при добыче песков проводились чистки русла и очистка берегов от мусора, что положительно сказывалось на долинных ландшафтах и состоянии самого русла. Лишь треть интервьюируемых дала негативную оценку этой практике. При этом, в последней категории оценки варьировались от умеренных (как необходимое “зло”, т.е. добывать следует, в любом случае) до крайне экспрессивных (“это просто безобразие”). При этом, от респондентов, придерживающихся различных точек зрения (как позитивных, так и негативных), довольно часто можно было услышать суждение, что пески и другие общедоступные полезные ископаемые можно добывать, но с “соблюдением определенных норм”, “без нарушения экосистемы” и т.д. Следовательно, при соблюдении норм и правил добычных работ, в большинстве случаев можно ожидать позитивной или нейтральной реакции местных жителей на соответствующие работы в русле реки и прилегающей территории.

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

В целом, можно констатировать, что интерес к изучению социальных аспектов геоэкологической оценки добычи нерудных строительных материалов в русле реки вызывает в мире все больший интерес. В отечественной литературе эта тематика практически не затрагивается. Однако для принятия наиболее рациональных управленческих решений такой анализ может оказать неоценимую помощь.

Собственные полевые исследования этой проблемы показали следующие результаты.

Экологическую осведомленность прилегающих к долине р. Оки (в пределах Московской области) населенных пунктов о добыче нерудных полезных ископаемых и посадке уровня реки можно охарактеризовать как умеренную с тенденцией к недостаточной. У части населения есть представление о том, что добыча песков и других нерудных полезных ископаемых сказывается на экологическом состоянии реки. При этом, понимание значения водных ресурсов для успешного существования описываемой территории, за редким исключением, достаточно низкое.

Саму экологическую озабоченность населения региона также можно охарактеризовать как умеренно-настороженную. С одной стороны, наблюдается субъективная обеспокоенность ухудшением экологического состояния реки в связи с изъятием песков и других общедоступных полезных ископаемых из русла реки. С другой стороны, есть понимание, что это необходимая для региона экономическая деятельность.

Так как ситуация не вызывает существенной озабоченности и демонстрирует малую информированность, то вопрос “что респондент готов предпринимать по этому поводу?” не возникал, но он может возникнуть при интенсификации добычных работ с нарушением правил и норм добычи.

На основе проведенных исследований экологической информированности и озабоченности можно дать следующие *рекомендации*.

Умеренная добыча песков и других общедоступных полезных ископаемых в регионе допустима при соблюдении экологических нормативов, т.к. пренебрежение этими нормативами может вызвать повышенную обеспокоенность населения и могут появиться протестные настроения в регионе.

Крайне желательно обратить внимание на мероприятия по улучшению состояния ландшафта на территории добычи, т.к. респонденты оказались очень чувствительны к эстетической стороне вопроса (обнаженные поверхности земли, пустыри и т.д.), наличию мусора в русле и на берегах реки, а также отсутствию соответствующего ухода за долиной реки.

Также добыча должна сопровождаться информационной поддержкой по разъяснению целей и задач данной деятельности, ее экономической и социальной выгодой для жителей региона, экологической обоснованностью норм добычи и деятельности по рекультивации долинных ландшафтов. Соответствующую информацию желательно

размещать в интернете, местной прессе, а также давать на местном телевидении. Возможно, следует организовывать школьные экскурсии (с соблюдением всех мер безопасности) на места по добычи с рассказом о вышесказанных плюсах и минусах добычи соответствующих полезных ископаемых из русла реки.

Кроме всего вышесказанного, необходимым условием проведения добычных работ является организация регулярного мониторинга экологической обеспокоенности в районе разрабатываемых месторождений, что поможет своевременно выявить формирование негативной динамики этой озабоченности, возникновение конфликтов между организаторами добычных работ и местным населением, а также ухудшение общей социально-экономической ситуации в регионе, что неоднократно описано в специальной литературе на примере других стран.

Таким образом, предложенная методика выявления экологической озабоченности жителей территорий, прилегающих к руслу реки, где проводятся или планируются работы по добыче, позволяет снизить риск возникновения социальной напряженности в регионе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барышников Н.Б., Субботина Е.С. Гидрологические риски при разработке русловых карьеров на реках России // Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета. № 21. 2011. С. 5–10.
2. Беркович К.М. Современная трансформация продольного профиля верхней Оки // Геоморфология и палеогеография. 1993. № 3. С. 43–49.
3. Беркович К.М., Злотина Л.В., Турыкин Л.А. Русловые процессы и использование природных ресурсов реки (на примере Оки) // География и природные ресурсы. 2015. № 1. С. 98–104.
4. Беркович К.М. Руслу рек и деятельность человека. М.: Принтков. 2020. 146 с.
5. Гладков Г.Л. Обеспечение устойчивости русел судоходных рек при дноуглублении и разработке русловых карьеров. Автореферат дисс. доктора тех. наук, СПб ун-т водн. коммун. СПб.: 1996. 33 с.
6. Горшков М.К., Шереги Ф.Э. Прикладная социология: методология и методы. М.: ФГАНУ, "Центр социологических исследований", ИС РАН. 2012. 404 с.
7. Карасев И.Ф. Русловые процессы при переброске стока. Л.: Гидрометеоздат, 1975. 288 с.
8. Масалков И.К., Семина М.В. Стратегия кейс-стади. Методология исследования и преподавания. М.: Академический Проект; Альма Матер, 2011. 443 с.
9. Наумов Г.Г. Антропогенные воздействия на русловые процессы на переходах через водотоки. М.: МАДИ. 2012. 105 с.
10. Свищенко Б.Ф., Месерлянс Г.Г. Развитие руслового процесса на участках выемок речного аллювия // Динамика русловых потоков. Л.: ЛПИ. 1987. 342 с.
11. Тойн П., Ньюби П. Методы географических исследований. 1. Вып. Экономическая география. М.: Изд-во "Прогресс". 1977. 275 с.
12. Турыкин Л.А. и др. Определение экологически допустимых параметров русловой добычи общераспространенных полезных ископаемых в русле р. Оки // Тридцать пятое пленарное межвузовское координационное совещание по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов: Доклады и краткие сообщения. Курск: Деловая полиграфия. 2020. С. 33–39.
13. Ядов В.А. Стратегия социологического исследования. Описание, объяснение, понимание социальной реальности. 3-е изд., испр. М.: Омега-Л, 2007. 567 с.
14. Яницкий О.Н. Экологическая культура: очерки взаимодействия науки и практики. М.: Наука, 2007. 271 с.
15. Alcamo J. et al. Ecosystems and Human Well-Being: a Framework for Assessment. Island Press, 2003. 266 p.
16. Ayuk E. et al. Mineral Resource Governance in the 21st Century: Gearing Extractive Industries towards Sustainable Development. International Resource Panel, United Nations Enviro, Nairobi, Kenya, 2020. 374 p.
17. Bendixen M. et al. Sand, Gravel, And UN Sustainable Development Goals: Conflicts, Synergies, and Pathways Forward // One Earth. 2021. V. 4. № 8. P. 1095–1111.
18. Bisht A., Gerber J.F. Ecological Distribution Conflicts (EDCs) over Mineral Extraction in India: An overview // The Extractive Industries and Society. 2017. V. 4. № 3. P. 548–563.
19. Churkina G. et al. Buildings as a Global Carbon Sink // Nature Sustainability. 2020. V. 3. № 4. P. 269–276.

20. Cruz S.M., Manata B. Measurement of Environmental Concern: A Review and Analysis // *Frontiers in Psychology*. 2020. V. 11. 363 p.
21. Dunlap R.E., Jones R.E. Environmental Concern: Conceptual and measurement Issues // *Handbook Of Environmental Sociology*. 2002. V. 3. № 6. P. 482–524.
22. Ester P. Environmental Concern in the Netherlands // *Progress in Resource Management and Environmental Planning*. 1981. P. 81–108.
23. Ester P., Van der Meer F. Determinants of Individual Environmental Behaviour. an Outline of a Behavioural Model and some Research Findings // *Netherlands (The) Journal of Sociology and Sociologia Neerlandica Amsterdam*. 1982. V. 18. № 1. P. 57–94.
24. Franks D.M. Reclaiming the Neglected Minerals of Development // *The Extractive Industries and Society*. 2020. V. 7. № 2. P. 453–460.
25. Harriss-White B., Michelutti L. (ed.). *The Wild East: Criminal Political Economies in South Asia*. UCL Press, 2019. 367 p.
26. Kondolf G.M. Geomorphic and Environmental Effects of Instream Gravel Mining // *Landscape and Urban Planning*. 1994. V. 28. № 2–3. P. 225–243.
27. Krausmann F. et al. Growth in Global Materials Use, GDP and Population During the 20th Century // *Ecological Economics*. 2009. V. 68. № 10. P. 2696–2705.
28. Mahadevan P. Sand mafias in India // *Disorganized Crime in a Growing Economy*. 2019. P. 1–27.
29. Miatto A. et al. Global Patterns and Trends for Non-Metallic Minerals Used for Construction // *Journal of Industrial Ecology*. 2017. V. 21. № 4. P. 924–937.
30. Millennium Ecosystem Assessment (MEA) *Ecosystems and Human Well-Being: Wetlands and Water*. World Resources Institute, 2005. 81 p.
31. Padmalal D., Maya K. *Sand Mining: Environmental Impacts and Selected Case Studies*. Springer, 2014. 177 p.
32. Parker D. Environmental Assessment and Auditing of Mining Operations – An International Perspective // *Proceedings of the IBC UK Conferences on the Environmental Management of Mining Operations*, London. 1996.
33. Peduzzi P. Sand, rarer than one thinks, *Environ. Dev.*, 11, 2014. P. 208–218.
34. Sverdrup H.U., Koca D., Schlyter P. A simple system dynamics model for the global production rate of sand, gravel, crushed rock and stone, market prices and long-term supply embedded into the WORLD6 model // *BioPhysical Economics and Resource Quality*. 2017. 1. 2. P. 1–20.
35. Torres A. et al. A looming tragedy of the sand commons // *Science*. 2017. V. 357. № 6355. P. 970–971.
36. Wiejaczka Ł. et al. Socioenvironmental issues of river bed material extraction in the Himalayan piedmont (India) // *Environmental earth sciences*. 2018. V. 77. P. 1–9.
37. Willis K.G., Garrod G.D. Externalities from extraction of aggregates: regulation by tax or land-use controls // *Resources Policy*. 1999. V. 25. № 2. P. 77–86.

Socio-Ecological Aspects in Geocological Assessment of Nonmetal Construction Materials Mining in the Oka Riverbed

V. P. Bondarev^{1, 2, *}, A. O. Zagorevskaya^{3, **},
M. B. Myakisheva^{1, ***}, and L. A. Turykin^{1, ****}

¹*Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia*

²*Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russia*

³*National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia*

*E-mail: valery_bondarev@mail.ru

**E-mail: a.zagorevskaya@ya.ru

***E-mail: mmyak1121@mail.ru

****E-mail: filigorod@list.ru

Abstract—The evaluation of socio-ecological risks of the mining of sand-gravel mixture (SGM) from the riverbed is an important applied aspect of geo-ecological analysis. The article provides an overview of international scientific publications on this issue. The authors bring to light the most discussed, hence, the most relevant socio-ecological problems related to the extraction of SGM: a growing demand and shortage of these materials, deteriorating living conditions in areas adjacent to mining sites, deteriorating road conditions, water supply problems, increasing limitations to recreational land use, labor market distortions, rising crime, etc. The authors demonstrate that optimal management decision-making requires both an investigation of sand-gravel mining conditions and standards, and a socio-ecological assessment of the area, including the population's environmental awareness regarding

this problem; and illustrate this notion with the results of a study (semi-structured interviews in the form of a case study, combined with a quantitative pilot study) on population's environmental concerns that has been conducted in several cities on the Oka River in the Moscow Region. The study suggests that the population's awareness regarding the environmental issues of non-metal mineral resources extraction could be described as ranging from moderate to insufficient. The most active part of the population has an understanding of how SGM extraction affects the riverbed. However, the population's overall appreciation of the importance of water resources for the existence of the region is rather low. The environmental concern levels could be described as moderately wary: there is subjective preoccupation with the issue of deterioration of the ecological state of the river, but there also is an understanding of the economic importance of SGM mining. Based on the conducted study, the authors provide specific recommendations as to how it could be increased: the environmental awareness regarding the topic at hand. In addition, the authors stress the environmental importance of observing the regulations regarding the SGM, explain the benefits of informational support of the population and organization of educational events, and suggest conducting regular monitoring of the socio-ecological state of the region. The proposed method for identifying the levels of environmental concern of the population is believed to allow for a reduction of potential social tensions within the region.

Keywords: alluvial sands and gravels, environmental concern, geo-ecological analysis, socio-ecological impact of mineral resources mining

REFERENCES

1. Baryshnikov N.B., Subbotina E.S. Gidrologicheskie riski pri razrabotke ruslovykh kar'erov na rekah Rossii // Uchenye zapiski Rossijskogo gosudarstvennogo gidrometeorologicheskogo universiteta. № 21. 2011. P. 5–10. (in Russian).
2. Berkovich K.M. Sovremennaya transformaciya prodol'nogo profilya verhnjej Oki // Geomorfologiya i paleogeografiya. 1993. № 3. P. 43–49. (in Russian).
3. Berkovich K.M., Zlotina L.V., Turykin L.A. Ruslovyje processy i ispol'zovanie prirodnykh resursov reki (na primere Oki) // Geografiya i prirodnye resursy. 2015. № 1. P. 98–104. (in Russian).
4. Berkovich K.M. Rusla rek i deyatel'nost' cheloveka. M.: Printkov. 2020. 146. (in Russian).
5. Gladkov G.L. Obespechenie ustojchivosti rusel sudohodnykh rek pri dnouglublenii i razrabotke ruslovykh kar'erov. Avtoreferat diss. doktora tekhn. nauk, SPb un-t vodn. kommun. SPb.: 1996. 33 p. (in Russian).
6. Gorshkov M.K., SHeregi F.E. Prikladnaya sociologiya: metodologiya i metody. M.: FGANU, "Centr sociologicheskikh issledovanij", IS RAN. 2012. 404 p. (in Russian).
7. Karasev I.F. Ruslovyje processy pri perebroske stoka. L.: Gidrometeoizdat, 1975. 288 p. (in Russian).
8. Masalkov I.K., Semina M.V. Strategiya kejs stadi. Metodologiya issledovaniya i prepodavaniya. M.: Akademicheskij Proekt; Al'ma Mater. 2011. 443. (in Russian).
9. Naumov G.G. Antropogennyye vozdejstviya na ruslovyje processy na perekhodah cherez vodotoki. M.: MADI. 2012. 105 p. (in Russian).
10. Snishchenko B.F., Meserlyans G.G. Razvitie ruslovogo processa na uchastkah vyemok rechnogo allyuviya // Dinamika ruslovykh potokov. L.: LPI. 1987. 342. (in Russian).
11. Tojn P., N'yubi P. Metody geograficheskikh issledovanij. 1. Vyp. Ekonomicheskaya geografiya. M.: Izd-vo "Progress". 1977. 275 p. (in Russian).
12. Turykin L.A. i dr. Opredelenie ekologicheskikh dopustimyykh parametrov ruslovoj dobychi obshcherasprostranennykh poleznykh iskopaemykh v rusle r. Oki // Tridcat' pyatoe plenarnoe mezhvuzovskoe koordinacionnoe soveshchanie po probleme erozionnykh, ruslovykh i ust'evykh processov: Doklady i kratkie soobshcheniya. Kursk: Delovaya poligrafija. 2020. P. 33–39. (in Russian).
13. Yadov V.A. Strategiya sociologicheskogo issledovaniya. Opisanie, ob'yasnenie, ponimanie social'noj real'nosti. 3-e izd., ispr. M.: Omega-L. 2007. 567 p. (in Russian).
14. Yanickij O.N. Ekologicheskaya kul'tura: ocherki vzaimodejstviya nauki i praktiki. M.: Nauka, 2007. 271 p. (in Russian).
15. Alcamo J. et al. Ecosystems and Human Well-Being: a Framework for Assessment. Island Press, 2003. 266 p.
16. Ayuk E. et al. Mineral Resource Governance in the 21st Century: Gearing Extractive Industries towards Sustainable Development. International Resource Panel, United Nations Enviro, Nairobi, Kenya, 2020. 374 p.

17. Bendixen M. et al. Sand, Gravel, And UN Sustainable Development Goals: Conflicts, Synergies, and Pathways Forward // *One Earth*. 2021. Vol. 4. № 8. P. 1095–1111.
18. Bisht A., Gerber J.F. Ecological Distribution Conflicts (EDCs) over Mineral Extraction in India: An overview // *The Extractive Industries and Society*. 2017. Vol. 4. № 3. P. 548–563.
19. Churkina G. et al. Buildings as a Global Carbon Sink // *Nature Sustainability*. 2020. Vol. 3. № 4. P. 269–276.
20. Cruz S.M., Manata B. Measurement of Environmental Concern: A Review and Analysis // *Frontiers in Psychology*. 2020. Vol. 11. 363 p.
21. Dunlap R.E., Jones R.E. Environmental Concern: Conceptual and measurement Issues // *Handbook Of Environmental Sociology*. 2002. Vol. 3. № 6. P. 482–524.
22. Ester P. Environmental Concern in the Netherlands // *Progress in Resource Management and Environmental Planning*. 1981. P. 81–108.
23. Ester P., Van der Meer F. Determinants of Individual Environmental Behaviour. an Outline of a Behavioural Model and some Research Findings // *Netherlands (The) Journal of Sociology and Sociologia Neerlandica Amsterdam*. 1982. Vol. 18. № 1. P. 57–94.
24. Franks D.M. Reclaiming the Neglected Minerals of Development // *The Extractive Industries and Society*. 2020. Vol. 7. № 2. P. 453–460.
25. Harriss-White B., Michelutti L. (ed.). *The Wild East: Criminal Political Economies in South Asia*. UCL Press, 2019. 367 p.
26. Kondolf G.M. Geomorphic and Environmental Effects of Instream Gravel Mining // *Landscape and Urban Planning*. 1994. Vol. 28. № 2–3. P. 225–243.
27. Krausmann F. et al. Growth in Global Materials Use, GDP and Population During the 20th Century // *Ecological Economics*. 2009. Vol. 68. № 10. P. 2696–2705.
28. Mahadevan P. Sand mafias in India // *Disorganized Crime in a Growing Economy*. 2019. P. 1–27.
29. Miatto A. et al. Global Patterns and Trends for Non-Metallic Minerals Used for Construction // *Journal of Industrial Ecology*. 2017. Vol. 21. № 4. P. 924–937.
30. Millennium Ecosystem Assessment (MEA) *Ecosystems and Human Well-Being: Wetlands and Water*. World Resources Institute, 2005. 81 p.
31. Padmalal D., Maya K. *Sand Mining: Environmental Impacts and Selected Case Studies*. Springer, 2014. 177 p.
32. Parker D. Environmental Assessment and Auditing of Mining Operations – An International Perspective // *Proceedings of the IBC UK Conferences on the Environmental Management of Mining Operations*, London. 1996.
33. Peduzzi P. Sand, rarer than one thinks, *Environ. Dev.*, 11, 2014. P. 208–218.
34. Sverdrup H.U., Koca D., Schlyter P. A simple system dynamics model for the global production rate of sand, gravel, crushed rock and stone, market prices and long-term supply embedded into the WORLD6 model // *BioPhysical Economics and Resource Quality*. 2017. Vol. 2. P. 1–20.
35. Torres A. et al. A looming tragedy of the sand commons // *Science*. 2017. Vol. 357. № 6355. P. 970–971.
36. Wiejaczka Ł. et al. Socioenvironmental issues of river bed material extraction in the Himalayan piedmont (India) // *Environmental earth sciences*. 2018. Vol. 77. P. 1–9.
37. Willis K.G., Garrod G.D. Externalities from extraction of aggregates: regulation by tax or land-use controls // *Resources Policy*. 1999. Vol. 25. № 2. P. 77–86.