
ТЕОРИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ

УДК 504.062.2+912.43

**КОНФЛИКТЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РФ:
МЕТОДОЛОГИЯ ВЫЯВЛЕНИЯ И КАРТОГРАФИРОВАНИЯ**
А.В. Евсеев¹, Т.М. Красовская², В.С. Тикунов³
¹⁻³ *Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет*
¹ *Кафедра рационального природопользования, вед. науч. сотр., д-р геогр. наук; e-mail: avevseev@yandex.ru*
² *Кафедра физической географии мира и геоэкологии, проф., д-р геогр. наук; e-mail: krasovskt@yandex.ru*
³ *Лаборатория комплексного картографирования, проф., д-р геогр. наук; e-mail: vstikunov@yandex.ru*

Представлена методология выявления и картографирования конфликтов природопользования в Арктической зоне Российской Федерации (АЗРФ). Конфликт природопользования означает развитие кризиса в социоприродной системе, проявления которого в Арктической зоне разнообразны. Среди причин возникновения конфликтов одна из ведущих позиций принадлежит нерациональному хозяйственному освоению. Конфликты природопользования, возникающие при определенном сочетании природных и антропогенных факторов, территориально различаются, но имеют общие признаки. Они связаны с нерациональной (избыточной) эксплуатацией природного капитала, формируемого территориальными пулами экосистемных услуг. Определение пулов возможно с использованием методов ландшафтной экологии. Смена спектров наиболее востребованных экосистемных услуг определяется программами и уровнем экономического развития, а также мировоззренческими причинами, как этнокультурными, так и этическими (этика потребления в постиндустриальном обществе). Установлены наиболее востребованные экосистемные услуги в структуре природопользования опорных зон АЗРФ. При выявлении конфликтов природопользования используются мониторинговые данные, тематические карты разных масштабов, а также на основе исторических документов: ретроспективный анализ появления признаков деградации геосистем, сопряженный с развитием таких конфликтов. Наиболее часто конфликты природопользования связаны с эксплуатацией экосистемных услуг «всеобщего достояния», осуществляемой с утилитарных позиций каждого природопользователя, что не отвечает принятой стратегии устойчивого развития АЗРФ. Предложены общая модель и типовая матрица для выявления конфликтов природопользования, позволяющая обнаружить конкуренцию за эксплуатацию пулов экосистемных услуг, формируемых ландшафтной структурой территории. Определен алгоритм определения факторов динамики пулов экосистемных услуг. На основе анализа пространственных сочетаний наиболее важных для территории природных, социально-экономических и экологических факторов, осложняющих/облегчающих хозяйственное освоение территории, было проведено ее ранжирование с использованием специально разработанного алгоритма. Для целей картографирования создана классификация конфликтов, а также показаны способы их отображения на картах. Приведены результаты использования методологии для Ненецкой, Северо-Якутской и Мурманской опорных зон развития АЗРФ, включающие эколого-экономические оценки.

Ключевые слова: конфликт, экосистемные услуги, Арктика

ВВЕДЕНИЕ

Арктическая доктрина Российской Федерации, сформированная в недавнее время, определяет векторы Стратегии социально-экономического развития региона до 2035 г. [Стратегия..., 2020]. Она предусматривает ускоренное социально-экономическое развитие восьми «опорных зон»: Кольской, Архангельской, Ненецкой, Воркутинской, Ямало-Ненецкой, Таймыро-Туруханской, Северо-Якутской, Чукотской [Смирнова, 2016]. В этих зонах намечены эксплуатация месторождений полезных ископаемых, развитие транспортной инфраструктуры, включая Северный морской путь, модерни-

зация социальной инфраструктуры и т. д. Все это неизбежно приведет к усилению антропогенного воздействия на природную среду региона, выполняющую важнейшие функции регионального и глобального (по ряду параметров) экологического буфера. Арктическая доктрина декларирует хозяйственное освоение, отвечающее принципам устойчивого развития, что предполагает, среди прочего, своевременное выявление потенциальных конфликтов природопользования и разработку механизмов их предупреждения. Однако слабая методологическая база существенно осложняет этот процесс.

Среди причин возникновения конфликтов природопользования одна из ведущих позиций принадлежит хозяйственному освоению как новых, так и территорий с давно сложившейся структурой природопользования (староосвоенных). При этом практически всегда возникает риск развития острых социально-экологических проблем, связанных с ограниченным применением, либо отсутствием природосберегающих технологий, нарушениями природоохранного законодательства, недостаточными знаниями о преобразуемых ландшафтах и т. п., провоцирующих возникновение конфликтов природопользования. Конфликт природопользования означает развитие кризиса в социоприродной системе, проявления которого весьма разнообразны.

Конфликты природопользования, возникающие при определенном сочетании природных и антропогенных факторов, территориально различаются как по их типу (набору), так и по приоритетности в отношении устойчивого развития территорий. Однако при этом существуют и общие закономерности их формирования, связанные с нерациональной (избыточной) эксплуатацией природного капитала, формируемого территориальными пулами экосистемных услуг, что во многом предопределяет общий характер возникающих конфликтов. *Целью* настоящего исследования является разработка методологии выявления и картографирования конфликтов природопользования на основе изучения территориального пула экосистемных услуг в Арктической зоне Российской Федерации (АЗРФ) в целях обеспечения ее устойчивого развития.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование базируется на новейших разработках теории природопользования, экологической экономики и ландшафтной экологии [Бакланов, 2020; Бобровин, Резников, 2005; Burkhard et al., 2019; Kienast et al., 2019]. База данных сформирована на основе региональной статистики, научных публикаций, включая картографические издания, и натурных исследований. Для обработки полученной информации использовались методы системного геоэкологического анализа, эколого-экономические, картографические и математического моделирования.

Теоретические предпосылки исследования. Теоретическая база исследований конфликтов природопользования начала формироваться только в XXI в., когда стало очевидным развитие глобального социально-экологического кризиса, проявления которого они идентифицировали. Этому способствовали также возросшая активность междисциплинарных проблемных исследований, прогресс в

развитии ландшафтной экологии и экологической экономики, этнокультурного ландшафтоведения, теории природопользования, повышение роли системного анализа и приемов математического моделирования для достижения целей устойчивого развития [Boumans et al., 2002; Voinov et al., 2004].

Типология конфликтов природопользования на севере России была рассмотрена нами ранее [Красовская, Евсеев, 2004]. Остановимся на методологии выявления и прогнозирования конфликтов природопользования с акцентом на рассматриваемую территорию, которая определяет некоторые особенности формирования базы данных такого исследования, а также ее пространственно-временные характеристики.

Новая цивилизационная модель развития, основанная на достижении баланса материальных потребностей населения с несущей емкостью биосферы, нацеливает на рациональное использование не только ресурсной, но и средообразующей части природного капитала, включающей экосистемные услуги «всеобщего достояния»: регулирующие, поддерживающие, информационные. Их выявление и оценка существующих пулов базируется на общих подходах ландшафтной экологии [Bastian et al., 2015; Burkhard et al., 2014]. Заметим, что эксплуатация экосистемных услуг «всеобщего достояния» рассматривается чаще всего с утилитарных позиций каждого природопользователя (что далеко не всегда отвечает постулатам устойчивого развития) и формирует базу для развития конфликтов природопользования за их эксплуатацию.

Прогнозирование и выявление конфликтов природопользования требуют анализа его региональной структуры для определения претендентов на эксплуатацию экосистемных услуг, объемов и технологий потребления, а также его мировоззренческих установок, что позволяет прогнозировать и предотвращать возникновение социокультурных конфликтов природопользования. Смена спектров наиболее востребованных экосистемных услуг определяется программами и уровнем экономического развития, а также как этнокультурными, так и этическими (этика потребления в постиндустриальном обществе) мировоззренческими причинами [Лопатников, 2016; Jackson, 2009; Kienast et al., 2019]. В условиях определенных трудностей формирования базы данных характеристик природопользования для анализируемой территории особое значение приобретает ретроспективный анализ его развития, позволяющий на основании соответствующей исторической документации выделить этапы, каждый из которых характеризует определенный спектр и объем эксплуатируемых экосистемных услуг. Для этого анализируется динамика роста численности населения, площадей

освоенных территорий, регистрация сопутствующего истощения биоресурсов (утрата обеспечивающей экосистемной услуги), развития эрозионных процессов (ослабление регулирующей экосистемной услуги) и т. п., что характеризует появление конфликтов природопользования. [Красовская, 2008]. Заметим, что при ретроспективном анализе можно качественно и даже количественно (при наличии мониторинговых данных) оценить характер и объем изменения пулов некоторых экосистемных услуг, выявляя наличие/отсутствие признаков деградации, свидетельствующей об истощении их пулов.

Общая модель выявления и прогнозирования конфликтов природопользования. Использование изложенных выше теоретических подходов и накопленный нами практический опыт соответствующих исследований в АЗРФ позволили предложить общий алгоритм выявления конфликтов природопользования. Процедура основана на анализе ландшафтной структуры территории и ее социально-экономических характеристик. Ландшафтная структура определяет спектр экосистемных услуг и их пулы. Социально-экономические характеристики содержат анализ структуры ВРП для выявления ведущих отраслей экономики, эксплуатирующих экосистемные услуги, и типов расселения, за которым следует оценка объемов потребления определенных экосистемных услуг. Затем объемы пулов, востребованных на территории экосистемных услуг, сопоставляются с реальным их потреблением. Превышение объема потребления над имеющимся пулом свидетельствует о возникновении конфликта природопользования. Например, для выявления возможного изменения пулов экосистемных услуг, провоцирующего возникновение конфликтов природопользования, на проектируемой трассе «Карскомура» (Воркутинская и Ненецкая опорные зоны) анализировались следующие факторы: экономические, затрагивающие обеспечивающие услуги (биоресурсы, минеральное сырье и др.); социальные, способные изменить информационные услуги (чувство места, наследие и др.); природные, регулирующие и обеспечивающие услуги, связанные с изменением климата.

Выявление и прогнозирование потенциальных конфликтов природопользования в нашем исследовании предусматривали соотнесение положения опорных зон развития АЗРФ со структурным разнообразием ее природных экосистем и имеющимися пулами экосистемных услуг, природными рисками хозяйственного освоения, существующими типами природопользования, наличием «горячих точек» и импактных районов экологического значения, а также характеристиками хозяйственного воздействия. При этом получены результаты, изложенные ниже.

Приоритетными типами природопользования, которые получают развитие в опорных зонах, станут следующие: промышленное (добыча полезных ископаемых), транспортное, рекреационное (последнее в меньших масштабах, чем два первых). Селитебное природопользование будет сопутствующим. Эти типы природопользования будут развиваться как в районах пионерного освоения, так и староосвоенных, где они наложатся на уже существующие – промышленное, транспортное, природоохранное и традиционное природопользование коренных малочисленных народов Севера. Это создает конкурентные отношения за использование ряда экосистемных услуг, провоцируя конфликты природопользования. Было выявлено около 20 «горячих точек» потенциальных конфликтов природопользования, связанных с развитием промышленного (добыча полезных ископаемых) и транспортного природопользования (инфраструктура Северного морского пути, строительство новых железнодорожных веток и т. п.), а также с расширением селитебного природопользования в условиях неустойчивых к антропогенным воздействиям геосистем. Такие точки могут появиться в районе будущего порта Северного морского пути – Индиги, трассы железной дороги «Карскомур» (конкуренция транспортного и традиционного природопользований), в Анабарском, Усть-Янском и Приленском (Булуновском) кластерах экономического развития Северо-Якутской опорной зоны (промышленное, транспортное, традиционное, природоохранное, рекреационное природопользования), Печенгском районе Мурманской области (промышленное и природоохранное природопользование) и т. д.

Эксплуатация экосистемных услуг. Определение структуры природопользования позволило выявить наиболее востребованные экосистемные услуги при хозяйственном освоении региона (табл. 1).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Системный анализ ландшафтной структуры модельных территорий, определение спектров эксплуатируемых экосистемных услуг позволили на различных масштабных уровнях выявить ландшафты-доноры для Северо-Якутской, Ненецкой, Воркутинской, Мурманской опорных зон, определить в экономических показателях объем пулов ряда экосистемных услуг, а также определить факторы их динамики и предложить типовую матрицу для выявления конфликтов природопользования (табл. 2), структура которой использована при построении соответствующих карт разного масштаба [Экологический..., 2017; Evseev et al., 2019].

Наиболее востребованные экосистемные услуги в структуре природопользования опорных зон АЗРФ

Обеспечивающие	Поддерживающие	Регулирующие	Информационные
Минерально-сырьевые, биологические (охотничье-промысловые, пастбищные), пресной воды и др.	Ландшафтная структура, биогеохимический круговорот	Регулирование климата/ микроклимата, качества вод и воздуха, стока, эрозии, включая термоэрозию и др.	Духовные (сакральные), рекреационные, эстетические, чувство места, природное и культурное наследие

Таблица 2

Привязка пулов экосистемных услуг к ландшафтным выделам в дельте Лены (Северо-Якутская опорная зона) в типовой матрице анализа конфликтов природопользования (фрагмент)

Группы урочищ / экосистемные услуги	Нижние части склонов тундровые мохово-лишайниковые и кустарничковые	Межсопочные депрессии с заболоченной осоково-пушицевой мохово-кустарничковой тундрой	Подножья сопок тундровые		Заболоченные озерные котловины и долины рек с осоково-моховой и кустарничковой тундрой	Узкие долины рек с мохово-кустарничковой тундрой
			мохово-кустарничковые	мохово-лишайниковые с луговинами		
Регулирующие	+	+	+	+	+	+
Обеспечивающие	+	+	+	+	+	
Этнокультурные	-	+	+	+	+	-
Наиболее востребованные пулы		+	+	+	+	

Для трансграничной зоны потенциального конфликта природопользования, связанного с разработкой железистых кварцитов Бьорневатен (Норвегия), была проведена первичная оценка экономического ущерба от снижения пулов экосистемных услуг по депонированию углерода и фильтрации загрязненного воздуха лесами прилегающей территории Мурманской области, составившая 225 \$/га. Таким образом, показано экономическое значение монетизации пулов экосистемных услуг, необходимой для разрешения конфликтных ситуаций в природопользовании. На региональном уровне такие расчеты были выполнены для одной из территорий традиционного природопользования Ненецкой (рис. 1), а также Воркутинской опорных зон (водоочистные – 4–10 \$/га, этнокультурные – 0,7 \$/га и т. д.).

На основе системного анализа ландшафтной структуры модельных территорий, особенностей современной структуры природопользования на их территории и перспектив ее изменения в пространстве и времени, а также особенностей формирования ареалов развития конфликтов природопользования для целей картографирования были предложены классификация таких конфликтов и способы отображения их на карте:

- источник/ субъект конфликта: промышленное, лесохозяйственное, селитебное, рекреационное, транспортное и другие виды природопользования;
- арена развития конфликта: ландшафты региона;
- форма развития в пространстве: точечная, линейная, площадная;
- степень сложности: моно, парный, множественный;
- развитие конфликта во времени: потенциальный, реально существующий.

Для перспективного территориального планирования хозяйственного освоения АЗРФ с учетом возможностей развития конфликтов природопользования необходимо своевременное выявление пространственных сочетаний наиболее важных для территории природных, социально-экономических и экологических факторов, их провоцирующих. Среди них количественные показатели современного социально-экономического развития, экологической обстановки, развития неблагоприятных и опасных природных явлений, комфортности климата и тенденций его изменения и др. Заметим, что панархический характер формируемой природно-хозяйственной системы предопределяет процессы как препятствующие хозяйственному освоению, так и облегчающие его. Моделиро-

вание совокупного проявления таких процессов пока представляет собой сложную задачу [Dunbar, 1973]. Пространственные сочетания перечисленных факторов позволили провести ранжирование

АЗРФ для выявления приоритетных факторов, провоцирующих возникновение конфликтов природопользования, с использованием специального алгоритма [Тикун, 1997].

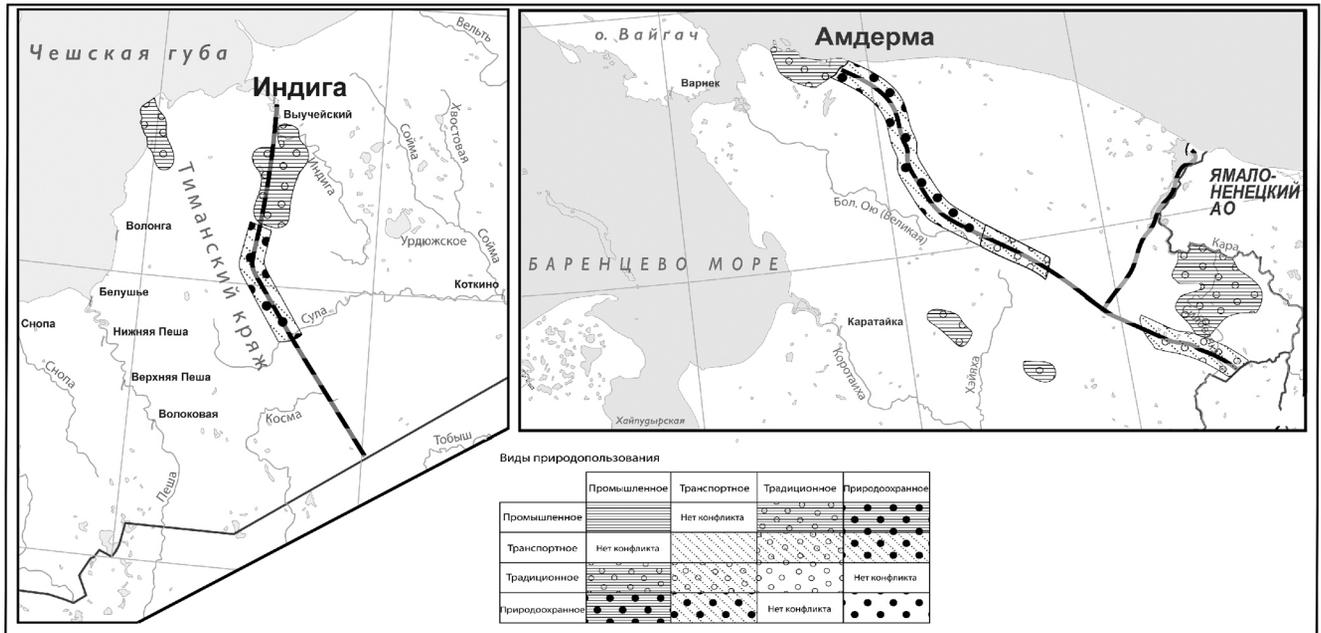


Рис. 1. Потенциальные конкурирующие виды природопользования в районах будущих транспортных терминалов в береговой зоне СЛО (Ненецкая опорная зона)

Fig. 1. Potential competing nature management types in the regions of future transport terminals in the coastal zone of the Arctic Ocean (the Nenets Advanced Development Zone)

Ранжирование проводилось на основе сравнения значений всех параметров, отнесенных к территориальным единицам, с условными значениями (x). Для ранжирования использовались евклидовы расстояния d – мера близости значений всех территориальных единиц к наихудшим значениям условного (x) по всему набору параметров

$$d_{ik} = \sqrt{\sum_{j=1}^m (x_{ij} - x_{kj})^2}, \quad i = 1, 2, 3, \dots, n; j = 1, 2, 3, \dots, m,$$

где n – число территориальных единиц; m – число оцениваемых параметров; x – наихудшее значение для каждого оцениваемого параметра (социально-экономического, природного, экологического).

Реализация этого действия потребовала предварительной обработки массива данных методом главных компонент с целью ортогонализации и свертки системы параметров. Для удобства полученные данные векторного столбца d , представляющие оценочные характеристики, были дополнительно нормализованы. Используемый алгоритм также позволил выявить в оценке однородные тер-

риториальные группы. Процедура выделения этих групп была многовариантной и позволяла получить спектр однородных групп вариантов территориального распределения. Качество распределения оценивалось с использованием канонических коэффициентов корреляции, а также абсолютных и относительных коэффициентов гетерогенности.

По результатам ранжирования лучшие шансы на достижение целей устойчивого развития при хозяйственном освоении опорных зон оказались в европейской части АЗРФ по сравнению с Сибирью и Дальним Востоком. Природные факторы могут препятствовать этому процессу на основной территории Ненецкой и Чукотской опорных зон (резкий рост температур, разрушение устойчивости вечной мерзлоты и т. д.), а экологическая обстановка и наличие территорий традиционного природопользования коренных малочисленных народов осложняют освоение Воркутинской опорной зоны (% нарушенных земель, импактных зон, ООПТ и др.) и т. д. Результаты были визуализированы на карте с использованием метода цветного треугольника [Evseev et al., 2019].

ВЫВОДЫ

Разработанная методология и полученные с ее применением результаты могут быть использованы при осуществлении территориального планирования экономического развития опорных зон АЗРФ и принятия управленческих решений по оптимизации уже сложившейся структуры природопользования. Экосистемный подход для анализа конфликтов природопользования позволяет своевременно принимать меры по регулированию эксплуатации природного капитала территории с учетом интересов всех потребителей и необходимости сохранять экосистемные услуги «всеобщего достояния», обеспечивающие возможность устойчивого развития не только на региональном, но и на глобальном уровне. Включение этнокультурных и других информационных экосистемных услуг в программы регулирования важно для обеспечения социальной стабильности региона и сохранения его богатого природного и культурного наследия в процессе ускоренного социально-экономического развития территории. Возможность визуализации региональных оценок развития конфликтов природопользования и определяющих их факторов обеспечивает широкие возможности применения полученных результатов на практике.

Важной составляющей методологии является нацеленность на монетизацию стоимости эксплу-

атации экосистемных услуг, хотя базовая фактологическая информация для ее осуществления пока очень ограничена. Это означает необходимость расширения и углубления ландшафтно-экологических исследований АЗРФ. Создание банков данных такой информации предусмотрено Арктической доктриной России и программами ряда ее приарктических субъектов.

Разработка методологических подходов к выявлению конфликтов природопользования акцентирует внимание на панархическом характере социоприродных систем территории, выражающемся в одновременном развитии разнонаправленных в пространстве и времени природных, социально-экономических и экологических процессов. В связи с этим актуальной становится задача создания оптимальных моделей территориального развития с учетом этого фактора на основе интеграции ландшафтно-экологических и социально-экономических исследований с использованием методов математического моделирования.

Предложенная методология развивает теоретическую базу природопользования как активно формирующегося научного направления постнеклассического периода развития науки. Она может быть адаптирована для аналогичного анализа при хозяйственном освоении в иных природных и социально-экономических условиях.

Благодарности. Исследование проведено при поддержке грантов РФФИ № 18-05-00335, РФФИ № 20-47-01001, госбюджетной темы № 121040100322-8 «Анализ региональных геоэкологических проблем в условиях глобальных изменений окружающей среды».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бакланов П.Я. Геосистемный подход в географических исследованиях // Тихоокеанская география. 2020. № 1. С. 7–12.
- Бобровин Ю.А., Резников В.Ф. Научные основания рационального природопользования и устойчивого развития региона: анализ подходов // Ползуновский вестник. 2005. № 4. С. 14–22.
- Красовская Т.М. Природопользование Севера России. М.: ЛКИ, 2008. 270 с.
- Красовская Т.М., Евсеев А.В. Современные конфликты природопользования на севере России / Проблемы гео-конфликтологии. М.: Пресс Соло, 2004. С. 276–294.
- Лопатников Д.Л. Грядущий глобальный постиндустриальный экологический переход // Мировое и национальное хозяйство. 2016. № 4. С. 1–10.
- Тикуннов В.С. Классификации в географии: ренессанс или увядание? Опыт формальных классификаций. М.; Смоленск: Изд-во Смоленского ун-та, 1997. 367 с.
- Экологический атлас России. М.: Феория, 510 с.
- Bastian O., Grunewald K., Khoroshev A.V. The significance of geosystem and landscape concepts for the assessment of ecosystem services: exemplified on a case study in Russia, *Landscape Ecology*, 2015, vol. 30, no. 7, p. 1145–1164.
- Boumans R., Costanza R., Farley J., Wilson M., Portela R., Rotmans J., Villa F., Grasso M. Modeling the dynamics of the integrated earth system and the value of global ecosystem services using the GUMBO model, *Ecological Economics*, 2002, vol. 41, p. 529–560.
- Burkhard B., Kandziora M., Ying Hou, Müller F. Ecosystem Service Potentials, Flows and Demands – Concepts for Spatial Localization, Indication and Quantification, *Landscape Online*, 2014, p. 1–32, DOI: 10.3097/LO.201434.
- Evseev A., Krasovskaya T., Tikunov V., Tikunova I. Planning Sustainable Economic Development in the Russian Arctic, *International Journal of Geo-Information*, 2019, vol. 8, no. 357, 9 p., DOI: 10.3390/ijgi8080357.
- Jackson T. Prosperity without growth: economics for a finite planet, London, Earthscan, 2009, 264 p.
- Kienast F., Helfenstein J., Grêt-Regamey A., Haines-Young R., Potschin M. Ecosystem Services Under Pressure, *Landscape Series*, 2019, vol. 24, p. 91–101, DOI: 10.1007/978-94-024-1681-7_7.

Voinov A., Bromley L., Kirk E., Korchak A., Farley J., Moiseenko T., Krasovskaya T., Makarova Z., Megorski V., Selin V., Kharitonova G., Edson R. Understanding Human and Ecosystem Dynamics in the Kola Arctic: A Participatory Integrated Study, *Arctic*, 2004, vol. 7, no. 4, p. 376–388.

Электронные ресурсы

Смирнова О.О. Опорные зоны Арктики: проекты и перспективы // Доклад на форуме: Арктические про-

екты сегодня и завтра. Архангельск, 2016. URL: <http://sozvezdye-forum.ru> (дата обращения 20.12.2017).
Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года. URL: www.garant.ru (дата обращения 15.12.2020).

Dunbar M.J. Stability and Fragility in Arctic Ecosystems. AINA Publications Server, p. 179–185, URL: <https://pubs.aina.ucalgary.ca/arctic/Arctic26-3-178.pdf> (дата обращения 20.01.2018).

Поступила в редакцию 04.02.2021

После доработки 05.06.2021

Принята к публикации 20.07.2021

NATURE MANAGEMENT CONFLICTS IN THE ARCTIC ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION: METHODOLOGY OF IDENTIFICATION AND MAPPING

A.V. Evseev¹, T.M. Krasovskaya², V.S. Tikunov³

¹⁻³ *Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography*

¹ *Department of Environmental Management, Leading Scientific Researcher, D.Sc. in Geography; e-mail: avevseev@yandex.ru*

² *Department of World Physical Geography and Geoecology, Professor, D.Sc. in Geography; e-mail: krasovskt@yandex.ru*

³ *Laboratory of Complex Mapping, Head of the Laboratory, Professor, D.Sc. in Geography; e-mail: vstikunov@yandex.ru*

The paper deals with methodology for identification and mapping of nature management conflicts in the Arctic zone of the Russian Federation (AZRF). A nature management conflict means crises in social-natural system; and their manifestations in the Arctic zone are various. An important cause of conflicts is inefficient economic development. Nature management conflicts result from certain combinations of environmental and anthropogenic factors and are spatially different. Nevertheless they have common features. They relate to excessive exploitation of natural capital formed by territorial pools of ecosystem services. Such pools may be revealed using landscape ecology methods. The change in the spectrum of the most demanded ecosystem services is determined by the programs and the level of economic development, as well as the ideological reasons, both ethno-cultural and ethical (i. e. the ethics of consumption in a post-industrial society). The most demanded ecosystem services in nature management of the advanced development zones in the AZRF were identified. Identification of nature management conflicts is based on monitoring data, thematic maps of different scales and also a retrospective analysis of geosystems degradation indicators associated with the development of such conflicts based on historical documents. The conflicts of nature management are more often linked to the pattern of the exploitation of ecosystem services, known as “The Tragedy of the Commons”, when their use is controlled by utilitarian interests of a stakeholder. This does not meet the sustainable development goals adopted by the AZRF development strategy. A general model and a standard matrix for identifying conflicts of nature management are proposed. These enable to identify competition for the exploitation of ecosystem services pools formed by a territorial landscape structure. An algorithm for determining the dynamics of ecosystem services pools is defined. Ranking of the territory was carried out based on the analysis of spatial combinations of the most important socio-economic, ecological and environmental factors that complicate or facilitate the economic development. A special algorithm was elaborated for this. A classification of conflicts has been developed for mapping purposes, as well as methods of their presentation on maps. The results of the methodology implementation including the ecological-economic assessment are presented for the Nenets, North Yakut, and Murmansk advanced development zones of the AZRF.

Keywords: conflict, ecosystem services, Arctic

Acknowledgements. The study was financially supported by the Russian Foundation for Basic Research (project no. 18-05-00335), the Russian Science Foundation (project no. 20-47-01001) and the state budget theme no. 121040100322-8 “Analysis of regional geocological problems under global environmental change”.

REFERENCES

- Baklanov P.Ya. Geosistemnyi podkhod v geograficheskikh issledovaniyakh [Geosystem approach in geographical studies], *Tikhookeanskaya geografiya*, 2020, no. 1, p. 7–12. (In Russian)
- Bastian O., Grunewald K., Khoroshev A.V. The significance of geosystem and landscape concepts for the assessment of ecosystem services: exemplified on a case study in Russia, *Landscape Ecology*, 2015, vol. 30, no. 7, p. 1145–1164.
- Bobrovin Yu.A., Reznikov V.F. Nauchnye osnovaniya ratsional'nogo prirodopol'zovaniya i ustoychivogo razvitiya regiona: analiz podkhodov [Scientific justification of rational nature management and regional sustainable development: analysis of approaches], *Polzunovskii vestnik*, 2005, no. 4, p. 14–22. (In Russian)
- Boumans R., Costanza R., Farley J., Wilson M., Portela R., Rotmans J., Villa F., Grasso M. Modeling the dynamics of the integrated earth system and the value of global ecosystem services using the GUMBO model, *Ecological Economics*, 2002, vol. 41, p. 529–560.
- Burkhard B., Kandziora M., Ying Hou, Müller F. Ecosystem Service Potentials, Flows and Demands – Concepts for Spatial Localization, Indication and Quantification, *Landscape Online*, 2014, p. 1–32, DOI: 10.3097/LO.201434.
- Ecologicheskij Atlas Rossii* [Ecological Atlas of Russia], Moscow, Feoria Publ., 2017, 510 p. (In Russian)
- Evseev A., Krasovskaya T., Tikunov V., Tikunova I. Planning Sustainable Economic Development in the Russian Arctic, *International Journal of Geo-Information*, 2019, vol. 8, no. 357, 9 p., DOI: 10.3390/ijgi8080357.
- Jackson T. *Prosperity without growth: economics for a finite planet*, London, Earthscan, 2009, 264 p.
- Kienast F., Helfenstein J., Grêt-Regamey A., Haines-Young R., Potschin M. Ecosystem Services Under Pressure, *Landscape Series*, 2019, vol. 24, p. 91–101, DOI: 10.1007/978-94-024-1681-7_7.
- Krasovskaya T.M. *Prirodopol'zovanie Severa Rossii* [Nature management at the Russian North], Moscow, LKI Publ., 2008, 270 p. (In Russian)
- Krasovskaya T.M., Evseev A.V. [Modern nature management conflicts at the Russian North], *Problemy geokonfliktologii* [Problems of geoconflicts studies], Moscow, Press Solo Publ., 2004, p. 276–294. (In Russian)
- Tikunov V.S. *Klassifikatsii v geografii: renessans ili uvyadanie? (Opyt formal'nykh klassifikatsii)* [Classifications in geography: Renaissance or wasting away? (Experience in formal classifications)], Moscow, Smolensk, Smolensky Un-t Publ., 1997, 367 p. (In Russian)
- Voinov A., Bromley L., Kirk E., Korchak A., Farley J., Moiseenko T., Krasovskaya T., Makarova Z., Megorski V., Selin V., Kharitonova G., Edson R. Understanding Human and Ecosystem Dynamics in the Kola Arctic: A Participatory Integrated Study, *Arctic*, 2004, vol. 7, no. 4, p. 376–388.
- Web sources*
- Dunbar M.J. Stability and Fragility in Arctic Ecosystems. AINA Publications Server, p. 179–185, URL: <https://pubs.aina.ucalgary.ca/arctic/Arctic26-3-178.pdf> (access date 20.01.2018).
- Smirnova O.O. Support zones of the Arctic: projects and prospects, *Report at the forum: Arctic projects today and tomorrow*, Arkhangelsk, 2016, URL: <http://sozvezdye-forum.ru> (access date 20.12.2017).
- Strategiya razvitiya Arkticheskoy zony Rossijskoj Federacii i obespecheniya nacional'noj bezopasnosti na period do 2035 goda* [Strategy of the Russian Federation development and ensuring of national security for the period till 2035], 2020, URL: <http://www.garant.ru> (access date 15.12.2020). (In Russian)

Received 04.02.2021

Revised 05.06.2021

Accepted 20.07.2021