

УДК 504.05: (528.92+504.062)

ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ЗАЩИЩЕННОСТИ И СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ЛАНДШАФТОВ ЮГО-ВОСТОКА ЗАБАЙКАЛЬЯ

Надежда Викторовна Помазкова

Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, 672014, Россия, г. Чита, ул. Недорезова, 16а, кандидат географических наук, научный сотрудник лаборатории эколого-экономических исследований, тел. (3022)35-41-56, e-mail: naste2@yandex.ru

Ольга Кузьминична Кирилюк

Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, 672014, Россия, г. Чита, ул. Недорезова, 16а, кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории эколого-экономических исследований, тел. (3022)35-41-56, e-mail: kiriliuko@bk.ru

Лариса Михайловна Фалейчик

Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, 672014, Россия, г. Чита, ул. Недорезова, 16а, кандидат технических наук, доцент, научный сотрудник лаборатории эколого-экономических исследований, тел. (3022)20-61-27, e-mail: lfaleychik@bk.ru

В статье рассмотрены методические и практические вопросы, связанные с оценкой потенциальной защищенности ландшафтов Юго-Востока Забайкальского края. Приведены результаты комплексной оценки и выявлены территории, испытывающие наибольшее антропогенное воздействие, связанное с деятельностью объектов горнопромышленного комплекса, процессами реиндустриализации и развитием селитебной инфраструктуры. Представлена ГИС-технология выявления ландшафтов, подверженных наибольшему риску утраты. Геопространственный анализ показал, что трансформация ландшафтов под влиянием сети населенных пунктов затрагивает около 23 % площади данной территории, около 13 % изменены в результате воздействия горнопромышленного комплекса, а трансформация под воздействием автомобильных и железных дорог не превышает 1 %. При этом ландшафты с низкой природной защищенностью занимают около 5 % территории Юго-Востока Забайкальского края, со средней – около 1 %, с высокой – 78 %. Среди них в наиболее угрожаемом состоянии находятся Амуро-Сахалинские геосистемы Приаргуны, присутствующие в Забайкалье только на описываемой территории.

Ключевые слова: разнообразие ландшафтов, защищенность ландшафтов, антропогенное воздействие, нарушение ландшафтов, особо охраняемые территории, геоинформационные технологии, геоинформационные системы.

Введение

Сложной и не решенной в полной мере до настоящего времени остается проблема комплексной оценки экологических последствий освоения разного рода ресурсов и получения достоверной информации об исходном и прогнозируемом после вмешательства человека состоянии окружающей среды. Причины этого связаны с необходимостью учета и сравнения разнокачественной исходной информации, отраслевой разрозненностью данных, несовершенством геоинформационного обеспечения территорий [1].

Нами предпринята попытка оценить степень потенциальной защищенности природных ландшафтов Юго-Востока Забайкалья (междуречье Шилки, Ар-

гуни и Онона), анализируя ландшафтную структуру этой территории и существующую антропогенную нагрузку на экосистемы.

Защищенность рассматривается как совокупность сложившихся условий: природных, которые обеспечивают способность геосистем (ландшафтов) противостоять разрушению или восстанавливаться при воздействии на них, и антропогенных – наличие природных комплексов, уже имеющих охранный статус или максимально подверженных негативному воздействию. Природные предпосылки защищенности (стабильности) находят отражение в ландшафтной структуре территории (распространение, разнообразие, уникальность геосистем). Антропогенная составляющая защищенности выявляется при анализе существующей антропогенной нагрузки на различные виды ландшафтов, степень воздействия и площадь распространения которой определяют уязвимость и вероятность утраты природных геосистем. Такой анализ позволяет выявить территории и природные комплексы, нуждающиеся в восстановлении и включении в сеть особо охраняемых природных территорий (ООПТ).

Разнообразие ландшафтов и богатство природных ресурсов способствуют развитию на данной территории различных отраслей: горнорудного производства, сельского и охотничьего хозяйства, а также лесопользования [2–4]. Именно поэтому Юго-Восток Забайкалья (ЮВЗ) представляет собой одну из наиболее освоенных территорий Верхнеамурского бассейна. В то же время, территория характеризуется особым биосферным значением: большая ее часть расположена в пределах двух глобально значимых экорегионов – «Даурского степного» и «Водно-болотных угодий Российского Дальнего Востока», выделенных в соответствии с инициативой Global 200 Всемирного фонда дикой природы [5, 6]. Сочетание природоохранной и хозяйственной значимости ЮВЗ делают особо актуальным решение обозначенной выше задачи оценки [7–10]. Приоритетность развития на территории горнопромышленного комплекса (ГПК), современные масштабы горного производства [11], экологические риски реиндустриализации [12] ставят в ряд актуальнейших задач оценку воздействий на ландшафты именно объектов ГПК и селитебной инфраструктуры.

Методы и материалы исследований

Современные геоинформационные программные продукты и технологии повсеместно используются в эколого-географических исследованиях для решения широкого спектра задач: изучение и мониторинг природных и техногенных систем, геосистемное картографирование, выявление и оценка экологических рисков, природно-хозяйственное районирование территорий, геоинформационное обеспечение устойчивого развития регионов и прочие задачи [13–23].

Оценка потенциала защищенности геосистем Юго-Востока и существующей антропогенной нагрузки, связанной с объектами ГПК, селитебной и транспортной инфраструктурой, выполнена с использованием балльной шкалы в геоинформационной среде ArcGIS. ArcGIS предоставляет широкие возможности пространственного анализа и богатый инструментарий для работы с различными форматами данных, кроме того, позволяет создавать и использовать в

дальнейшем пользовательские инструменты и модели как отдельных этапов оценки, так и всего процесса в целом.

Для оценки естественной защищенности выбраны показатели, отражающие потенциальную возможность сохранения (стабилизации) природных комплексов как в существующих природных условиях, так и в случае увеличения антропогенной нагрузки [21]:

- общая площадь ландшафта на исследуемой территории, его доли в общей площади ЮВЗ и в соответствующем ландшафте в Забайкальском крае;
- максимальное разнообразие ландшафта;
- представленность ландшафта на ООПТ.

Кроме того, учитывались эндемичность (реликтовость) ландшафтов, их присутствие на особо ценных природных территориях (ОЦПТ) – территориях с большим количеством редких видов флоры и фауны, включенных в Красные книги федерального и регионального уровня, и редких растительных сообществ, включенных в Зеленую книгу Сибири.

Диапазоны вычисленных с использованием ГИС-анализа значений по перечисленным показателям разбиваются на 5 классов. По каждому из этих показателей каждый ландшафт в соответствии со своим значением оценивается по пятибалльной шкале. Среднее арифметическое полученных оценок рассматривается в качестве результирующей – «интегральной» – оценки.

В оценке антропогенной нарушенности ландшафтов рассматривались наиболее измененные в результате воздействия человека участки земной поверхности. Основные компоненты ландшафта на них фактически полностью преобразованы. На нарушенных интенсивным техногенным воздействием объектов ГПК территориях выделялись зоны полного уничтожения и зоны частичной трансформации природных компонентов ландшафта [3, 22]. Их размеры индивидуальны для каждого вида источников воздействия (ИВ) и зависят от многих факторов, в том числе от характера их деятельности, длительности функционирования, геоморфологических и климатических характеристик местности и пр. Для каждого вида ИВ каждая из зон строилась как единое целое, без внутренних пересечений соседних участков одного вида воздействия [21]. Однако зоны разных видов ИВ могут накладываться одна на другую. На этих участках геосистемы могут испытывать особую экологическую напряженность из-за повышенного негативного воздействия. В данной работе пересечения эти учтены, оценены их площади, получены распределения ландшафтов по ним.

Поставленная задача решалась в среде ArcGIS, с использованием специально для этого разработанной авторской технологии и созданного функционального программного обеспечения (пользовательских инструментов-моделей) для анализа единиц ландшафтной структуры территории, выделения и классификации областей по интенсивности АВ, определения ландшафтов, подвергающихся этому воздействию, оценки их площадей. В качестве инструментов геообработки в этих моделях используется восемь разных по сложности моделей, сгруппированных в пользовательский набор инструментов геообработки «Оценка ландшафтов» (рис. 1).

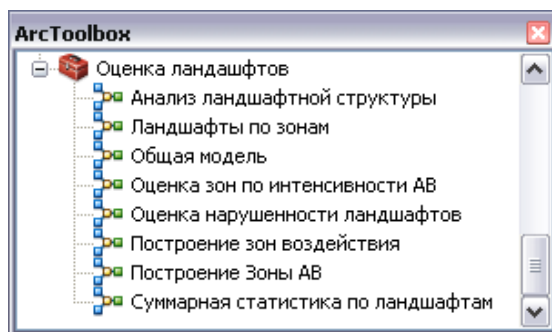


Рис. 1. Созданный в ArcGIS пользовательский набор инструментов геообработки «Оценка ландшафтов» [21]

Геоинформационная модель всего процесса оценки нарушенности ландшафтов, начиная с построения зон воздействия вокруг всех видов ИВ (объектов ГПК, селитебной и транспортной инфраструктуры) и заканчивая оценкой площадей нарушенных геосистем, представлена на рис. 2. В качестве рабочих инструментов в этой модели используются уже созданные пользовательские инструменты из набора «Оценка ландшафтов» (см. рис. 1).

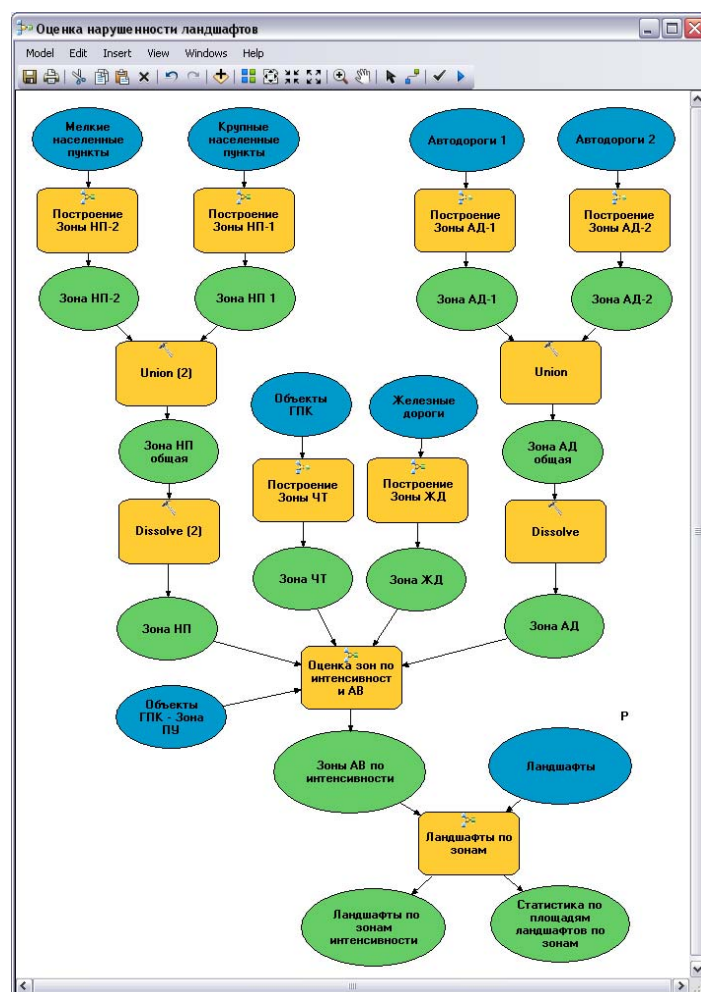


Рис. 2. Модель процесса оценки нарушенности ландшафтов [21]

Для проведения анализа использовались данные открытого доступа, в том числе космоснимки, документы социально-экономического планирования, данные официальной статистики, открытые базы данных, карта «Ландшафты Юга Восточной Сибири» [24], а также собственные современные данные по ландшафтной структуре территории [18, 19].

В соответствии с картой «Ландшафты Юга Восточной Сибири» [24] на территории ЮВЗ локализованы ландшафты 6 подтипов двух типов геосистем, принадлежащие к 44 геомам, 12 родам. В соответствии с классификацией исходной карты проведена структуризация выделенных на территории ЮВЗ контуров (401); для каждого контура определены параметры его рисунка; определены площади как каждого геома, так и каждой структурной ландшафтной единицы [21].

При выполнении геоэкологического анализа антропогенного воздействия для каждой группы ландшафтов были выделены и рассчитаны площади, измененные в результате воздействия основных преобразующих компоненты ландшафтов объектов – элементов ГПК, дорожной сети и населенных пунктов.

Населенные пункты, являясь компактными точечными объектами преобразования ландшафтов, имеют «ореол» влияния на прилегающие территории тем больше, чем больше численность и плотность населения [25]. При анализе площади воздействия населенных пунктов учитывались их тип (городские или сельские) и размеры (численность населения).

Площади, находящиеся под воздействием населенных пунктов, были учтены как осредненные величины, полученные в результате экспертной оценки: для малых (сельских) населенных пунктов выделены территории радиусом 5 км, для более крупных, городских, имеющих промышленное производство, – 10 км. Зоны воздействия автомобильных и железных дорог определялись с учетом существующего регламента отвода земель для размещения автомобильных дорог и (или) объектов дорожного сервиса.

С помощью совместного анализа природной защищенности ландшафтов и антропогенного воздействия с применением операций пространственного наложения выделены территории с высокой вероятностью утраты природных комплексов и низкой возможностью их восстановления.

Результаты и обсуждение

Междуречье Шилки, Аргуни и Онона характеризуется высоким разнообразием природных комплексов: от сухостепных до подгольцовых. Основной фон составляют следующие: Байкало-Джугджурские склоновые светлохвойные лиственнично-таежные, склоновые лиственнично-сосновые, Центрально-Азиатские степные онон-аргунские гемикриофильные (разнотравно-типчаково-ковыльные, ковыльно-разнотравные, полынно-злаково-ковыльные степи), горные степные ландшафты даурского типа (разнотравно-злаковые, разнотравно-типчаково-пижмовые и др.). Южносибирские и Амуро-Сахалинские геосистемы занимают подчиненное положение.

В целом лесные ландшафты, в которых эдификаторная роль принадлежит древесной растительности, занимают 60,88 % площади ЮВЗ. Наиболее типичными для данной территории являются склоновые Байкало-Джугджурские лиственничные травяные остепненные и Центрально-Азиатские даурского типа пологосклоновые разнотравно-типчаково-нителистниковые группы фаций, представляющие горно-лесостепной тип местности [19].

Результаты ГИС-анализа основных показателей защищенности ландшафтов и оценка потенциальной защищенности представлены в таблице. Здесь и далее классификация геосистем и их названия соответствуют карте-источнику [24].

Известно [26], что устойчивость геосистем пропорциональна их рангу: наименее устойчивы к антропогенному воздействию фации, а гораздо большие по площади ландшафты (классы, типы) значительно более устойчивы. На исследуемой территории наибольшие площади заняты Байкало-Джугджурскими горнотаежными лиственничниками оптимального развития (36,7 % от общей площади ЮВЗ), что составляет более четверти (28,5 %) данного типа ландшафта в Забайкальском крае (таблица).

Основные показатели природной защищенности ландшафтов
Юго-Востока Забайкалья

Типы ландшафтов	Доля в общей площади ЮВЗ, %	Представленность на ООПТ, км ²	Доля нарушенной площади ландшафтов, %	Степень защищенности
А Североазиатские гольцовые и таежные геосистемы				
А-1 Гольцовые (горнотундровые) и подгольцовые Байкало-Джугджурские и Восточносаянские				
Подгольцовые кустарниковые	0,1	0,0	0,09	низкая
Подгольцовые лиственнично-редколесные и каменноберезовые	0,3	16,7	22,40	низкая
А-2 Горнотаежные Байкало-Джугджурские				
Горнотаежные лиственничные редуцированного развития	0,1	0,0	0,0	низкая
Горнотаежные лиственничные ограниченного развития	12,6	464,0	10,93	средняя
Межгорных понижений и долин таежные лиственничные ограниченного развития	2,0	167,7	11,07	высокая
Горнотаежные лиственничные оптимального развития	36,8	876,6	22,55	высокая
Подгорные и межгорных понижений лиственничнотаежные оптимального развития	1,7	12,1	18,36	средняя

Типы ландшафтов	Доля в общей площади ЮВЗ, %	Представленность на ООПТ, км ²	Доля нарушенной площади ландшафтов, %	Степень защищенности
Подгорные подтаежные лиственничные	1,4	19,5	52,56	низкая
А-3 Горнотаежные Южносибирские				
Горнотаежные сосновые	1,0	63,7	25,00	средняя
Подгорные подтаежные сосновые	0,1	0,0	47,66	низкая
А-4 Горно-равнинные Амуро-Сахалинские				
Подгорные подтаежные березовые даурского типа	4,9	0,0	49,37	низкая
В Центральноазиатские степные геосистемы				
В-1 Горные Западнозбайкальские даурского типа	17,2	744,3	47,18	высокая
В-2 Высоких равнин и денудационных останцов Онон-Аргунские гемикриофильные	21,9	1 770,1	45,56	высокая

В то же время Амуро-Сахалинские березовые даурского типа геосистемы, занимая около 5 % территории ЮВЗ, имеют здесь основной ареал своего распространения (99 % от площади этой группы ландшафтов в Забайкалье). Следовательно, сохранение максимальной площади этих геосистем особо ценно, поскольку гарантирует их сохранность и на региональном уровне.

Представленность ландшафта на ООПТ [27–30] позволяет оценить уже существующую защищенность данного комплекса от антропогенного вмешательства. В целом ООПТ занимают 4,9 % рассматриваемой территории [5]. При этом, в соответствии с рекомендациями WCPA (Всемирной комиссии по охраняемым территориям), для сохранения минимального порога экологической устойчивости территории доля земель, защищенных статусом ООПТ высших категорий, должна составлять не менее 10 % территории [31] и включать все основные типы ее ландшафтов. Причем, для разных ландшафтов определяется разная площадь, необходимая для сохранения их устойчивости. Так, для сохранности таежных геосистем из хозяйственного оборота целесообразно исключить от 50 до 80 % их территории, для сохранения экологической устойчивости лесостепи и степи – не менее 35–40 % [32].

Исследование показало, что сеть ООПТ мало репрезентативна в этом отношении – более 38 % рассматриваемых ландшафтов не присутствуют на ООПТ, в том числе подгольцовые, подгорные подтаежные сосновые, а также подгорные подтаежные березовые даурского типа, для которых ЮВЗ является практически единственным местом распространения в крае.

Представленность на особо ценных природных территориях (ОЦПТ) характеризует ценность ландшафта для сохранения отмеченных редких видов и сообществ, т. е. потенциальное его значение для создания новых ООПТ. Максимально представлены на ОЦПТ Амуро-Сахалинские березовые даурского типа формации и Центрально-Азиатские степные геосистемы, что обусловлено их расположением в местах миграционных коридоров птиц, а также сосредоточением эндемичных растительных и животных сообществ (прежде всего, энтомофауны и герпетофауны) [5, 9, 33, 34].

Редкость и уникальность также являются показателями уязвимости (низкой защищенности) геосистем. Уровень устойчивости зависит от того, насколько исторические условия формирования ландшафтов соответствуют условиям существования тех же ландшафтов географической зоны или пояса в настоящее время: редкие, эндемичные, реликтовые ландшафты практически не способны восстановить свою структуру при антропогенном воздействии [26]. Наличие таких территорий в морфоструктуре ландшафта позволяет говорить о его уязвимости: чем их больше, тем уязвимее ландшафт. На рассматриваемой территории к реликтовым ландшафтам правомерно отнести гольцовые и черноберезовые, а также сосновые горнотаежные и подгорные подтаежные.

По результатам интегральной оценки защищенности ландшафтов, полученной с использованием балльной шкалы, ландшафтов с очень низкой и очень высокой природной устойчивостью к внешним влияниям на исследуемой территории не выявлено. К ландшафтам с низкой природной защищенностью можно отнести 6 типов геосистем Юго-Востока Забайкальского края; со средней – 3; с высокой – 4 (таблица). Ландшафты с низкой защищенностью занимают 5,5 % территории ЮВЗ, со средней – около 16,7 %, с высокой – 77,8 %. В последнюю категорию попали преимущественно ландшафты, занимающие на рассматриваемой территории значительные площади. Таким образом, для территории ЮВЗ определяющее значение в защищенности ландшафта играет именно его общая площадь.

Современные ландшафты в значительной степени уже преобразованы, важно оценить масштабы, степень этих изменений и провести геоэкологический анализ состояния антропогенных геосистем [23]. Результаты оценки генерализованного влияния на ландшафты объектов ГПК (территории полного уничтожения и частичной трансформации ландшафтов) и селитебной инфраструктуры (населенные пункты, автодороги и железные дороги) с опорой на ландшафтную структуру территории Юго-Востока представлены на рис. 3.

Наиболее существенное влияние на все ландшафты оказывает сеть населенных пунктов. Трансформация ландшафтов под влиянием этого фактора составила около 23 % площади ЮВЗ. Следующим по степени влияния выступает горнопромышленный комплекс – около 13 % территории ЮВЗ подвержены трансформации в результате его воздействия. Максимальное воздействие ГПК отмечено в следующих ландшафтах: подгольцовых Байкало-Джугджурских лиственнично-редколесных и каменноберезовых (22,3 %),

Амуру-Сахалинских даурского типа (18,7 %), Центрально-Азиатских степных геосистемах (22,6 %). Около 5 % площади рассматриваемой территории подвержены влиянию нескольких из учитываемых факторов, что, несомненно, оказывает синергетический эффект, затрудняя возможность восстановления нарушенных комплексов.

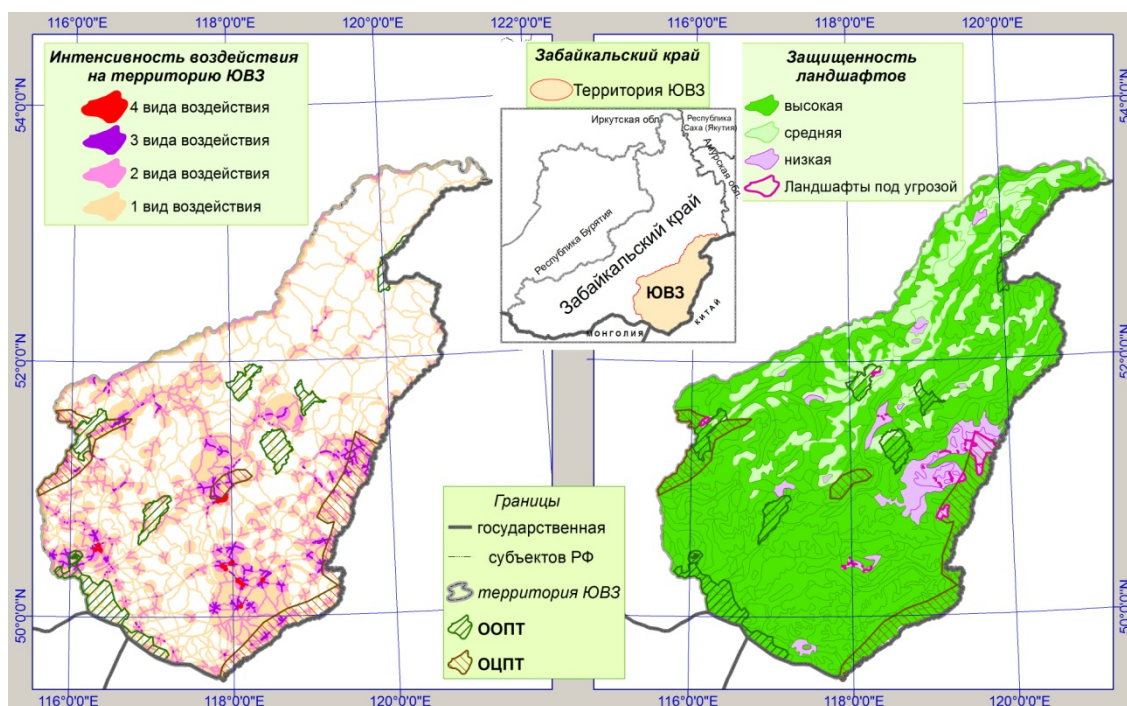


Рис. 3. Антропогенная нарушенность и потенциальная защищенность ландшафтов Юго-Востока Забайкалья

Наиболее трансформированными в результате учитываемых антропогенных воздействий оказались Байкало-Джугджурские подгорные подтаежные лиственничные геосистемы (см. таблицу), а также Амуру-Сахалинские подгорные подтаежные березовые даурского типа, Южносибирские подгорные подтаежные сосновые. Прежде всего, это связано с геоморфологическими условиями, удобными для размещения населенных пунктов и объектов инфраструктуры на горнокотловинном рельефе. Наименее нарушены Байкало-Джугджурские подгорные кустарниковые геосистемы (менее 0,1 %), что обусловлено их труднодоступностью.

Обобщенный анализ в среде ГИС показателей природной защищенности ландшафтов и их нарушенности позволил выявить геосистемы и территории, находящиеся в наиболее угрожаемом состоянии. К таковым, прежде всего, следует отнести Амуру-Сахалинские подтаежные геосистемы Приаргунья. Эти лесостепные территории представлены в Забайкалье только на юго-востоке, включают эндемичные природные сообщества, сформировавшиеся на стыке биогеографических выделов. В настоящее время трансформации различной

степени под действием исследованных факторов уже подвержено 49,4 % занимаемой ими территории, а с учетом воздействия пожаров доля нарушенных площадей еще больше и, вероятно, превышает допустимые пределы нарушений, обеспечивающие экологическую устойчивость данной геосистемы.

Также уязвимыми являются Южносибирские горнотаежные сосновые формации, занимающие на исследуемой территории разрозненные незначительные участки и крайне мало представленные на ООПТ. В настоящий момент эти ландшафты не подвержены существенной трансформации под действием ГПК и селитебной инфраструктуры, однако интенсивно подвергаются вырубке и страдают от пожаров, а в перспективе попадут под воздействие планируемых ГОКов [22, 27].

Несмотря на высокую природную защищенность степных и лесостепных геосистем, связанную со значительной их площадью, а также сравнительно высокий процент присутствующих здесь ООПТ, степень нарушенности этих экосистем превышает критическую. По оценкам Т. Е. Ткачук [34], основанным на обработке данных дистанционного зондирования, на ЮВЗ площадь нарушенных степных и лесостепных ландшафтов составляет порядка 64 %, в том числе площадь пашен – около 50 %. При этом восстановление нарушенных территорий происходит медленно [23], что свидетельствует о подорванном потенциале самовосстановления геосистем.

Заключение

Природная защищенность большинства ландшафтов Юго-Востока Забайкалья достаточно высока, однако к настоящему времени существенная часть их площади подвержена различным антропогенным воздействиям. Представленные ГИС-технология и воплощающая ее геоинформационная модель позволяют выявить наименее защищенные природные комплексы и обосновать включение таких территорий в сеть ООПТ.

В результате воздействия ГПК и селитебной инфраструктуры трансформированы от 11 до 47 % территории ландшафтов, отнесенных по результатам проведенной оценки к классу ландшафтов с высокой природной защищенностью; среди ландшафтов со средней защищенностью трансформировано от 11 до 53 % территории, с низкой – от 0,1 до 49 %.

В наиболее уязвимом состоянии находятся Амуро-Сахалинские геосистемы Приаргуны, присутствующие в регионе только на описываемой территории.

Существующая сеть ООПТ нерепрезентативна, около 38 % присутствующих на рассматриваемой территории ландшафтов не представлены на ООПТ, что, при существующем уровне антропогенной нарушенности и экологических рисках реиндустриализации, представляет существенную угрозу потери естественной мозаики геосистем региона.

Работа выполнена в рамках проекта IX.88.1.6 Фундаментальных исследований СО РАН.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Карпик А. П. Анализ состояния и проблемы геоинформационного обеспечения территорий // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2014. – № 4. – С. 3–7.
2. Минерально-сырьевой сектор Азиатской России: как обеспечить социально-экономическую отдачу / под ред. акад. РАН В. В. Кулешова. – Новосибирск : ИЭОПП СО РАН, 2015. – 352 с.
3. Помазкова Н. В., Фалейчик Л. М., Кириллук О. К. Геоэкологическая оценка воздействия разработок минерального сырья на экосистемы Юго-Востока Забайкалья // Устойчивое развитие горных территорий. – 2012. – № 3. – С. 183–189.
4. Природный капитал региона и российско-китайские трансграничные отношения: перспективы и риски / под ред. И. П. Глазыриной, Л. М. Фалейчик. – Чита : Изд-во ЗабГУ, 2014. – 527 с.
5. Кириллук О. К. Развитие сети ООПТ региона с учетом современных проблем природопользования // Проблемы адаптации к изменению климата в бассейнах рек Даурии: экологические и водохозяйственные аспекты : сб. науч. трудов Государственного природного биосферного заповедника «Даурский». Вып. 5. – Чита : Экспресс-изд-во, 2012. – С. 74–87.
6. Udvardy M. A. Classifications of the biographical provinces of the world // IUCN Occasional Paper. – 1975. – 18. – С. 5–47.
7. Глазырина И. П. Минерально-сырьевой комплекс Забайкалья: опасные иллюзии и имитация модернизации // ЭКО. – 2011. – № 1. – С. 19–35.
8. Глазырина И. П. Платежи за экосистемные услуги и Хередианская декларация // Экономика природопользования. – 2012. – № 5. – С. 59–68.
9. Горошко О. А. Развитие горнорудной и горно-перерабатывающей промышленности России и Китая и риски для орнитофауны приграничных районов Даурии // Современные проблемы экологической безопасности трансграничных регионов. – Новосибирск : Наука, 2013. – С. 112–120.
10. Мекуш Г. Е., Ушакова Е. О. Оценка ценности экосистемных услуг для развития рекреации и туризма // Вестник СГУГиТ. – Вып. 1 (33). – 2016. – С. 200–209.
11. Glazyrina I. (). The mineral complex of economy in Transbaikal // Problems of Economic Transition. – 2012. – 1 (55). – P. 20–35.
12. Бодрунов С. Д., Гринберг Р. С., Сорокин Д. Е. Реиндустриализация российской экономики: императивы, потенциал, риски // Экономическое возрождение России. – 2013. – № 1. – С. 19–49.
13. Ануфриев В. П., Юрлова В. А. Разработка системы эколого-экономической оценки сельскохозяйственных угодий // Вестник СГУГиТ. – 2015. – Вып. 4 (32). – С. 181–193.
14. Применение геоинформационных технологий в изучении развития природно-антропогенных экосистем на территории Тувы / О. Д. Аюнова, Е. А. Доможакова, О. И. Кальная, С. Г. Прудников // Вестник СГГА. – 2012. – Вып. 2 (18). – С. 100–105.
15. Быкова О. Г. Оценка территориальных особенностей функционирования агроландшафтов Новосибирской области // Вестник СГГА. – 2012. – Вып. 2 (18). – С. 51–56.
16. Жарников В. Б., Гагарин А. И., Лебедева Т. А. О приоритете индикаторов устойчивого развития территорий // Вестник СГГА. – 2014. – Вып. 4 (28). – С. 57–65.
17. Николаева О. Н. Некоторые аспекты создания карт экологического разнообразия территории // Вестник СГГА. – 2011. – Вып. 3 (16). – С. 75–80.
18. Помазкова Н. В., Фалейчик Л. М. Количественная оценка разнообразия Юго-Востока Забайкальского края // Природоохранное сотрудничество в трансграничных экологических регионах: Россия – Китай – Монголия. – Вып. 3. Ч. 2. – Чита : Поиск, 2012. – С. 91–97.
19. Помазкова Н. В., Фалейчик Л. М. Ландшафтное разнообразие территории Забайкальского края // Вестник ЗабГУ. – 2013. – № 9 (100). – С. 23–36.
20. Фалейчик Л. М. Геоинформационные модели в оценке ущерба природным системам в результате хозяйственной деятельности // Вестник ЗабГУ. – 2014. – № 8. – С. 28–41.

21. Фалейчик Л. М., Кирилюк О. К., Помазкова Н. В. ГИС-моделирование для геоэкологической оценки риска нарушения устойчивости ландшафтов // Вестник ЗабГУ – 2015. – № 12. – С. 19–38.
22. Фалейчик Л. М., Кирилюк О. К., Помазкова Н. В. Опыт применения ГИС-технологий для оценки масштабов воздействия горнопромышленного комплекса на природные системы Юго-Востока Забайкалья // Вестник ЗабГУ. – 2013. – № 6 (97). – С. 64–79.
23. Шарикалов А. Г., Якутин М. В. Геоэкологический анализ состояния антропогенных экосистем // Вестник СГГА. – 2011. – Вып. 3 (16). – С. 95–100.
24. Михеев В. С., Ряшин В. А. Ландшафты Юга Восточной Сибири. Карта. М : 1 : 1 500 000 / под общ. ред. В. Б. Сочавы. – М. : ГУГК, 1977.
25. Рыбкина И. Д. Оценка экологической опасности в центрах систем расселения: локальный и региональный уровни исследования. – LAP LAMBERT, 2011. – 237 с.
26. Абалаков А. Д., Лопаткин Д. А. Устойчивость ландшафтов и ее картографирование // Известия Иркутск. ун-та. Серия Науки о Земле. – 2014. –Т. 8. – С. 2–14.
27. Климина Е. М., Мирзеханова З. Г. Разработка системы региональных показателей ландшафтного разнообразия слабоосвоенных регионов // География и природные ресурсы. – 2014. – № 1. – С. 148–154.
28. Викторов А. С. Рисунок ландшафта. – М. : Мысль, 1986. – 179 с.
29. Плюснин В. М. Ландшафтный анализ горных территорий. – Иркутск : Изд-во Института географии СО РАН, 2003. – 275 с.
30. Черных Д. В. Количественная оценка сложности и разнообразия ландшафтного покрова Русского Алтая // Известия Алтайского ун-та. – 2011. –№ 3. – С. 60–65.
31. Тырлышкин В. Н., Степаницкий В. Б., Благовидов А. К. Особо охраняемые природные территории России: эффективность управления. Опыт и результаты оценки. – М. : РПО ВВФ, 2002. – 55 с.
32. Реймерс Н. Ф. Штильмарк Р. Ф. Особо охраняемые природные территории. – М. : Мысль, 1978. – С. 156–158.
33. International Ecological Importance and Contemporary Problems of the Upper Basin of the Amur River / O. K. Kirilyuk, V. E. Kirilyuk, O. A. Goroshko, & E. A. Simonov // International Symposium on Ecology and Biodiversity in Large Rivers of Northeast Asia and North America: proceedings. – USA Memphis, Tennessee, 2010. – P. 32.
34. Ткачук Т. Е. Инвентаризация ненарушенных степей Даурии // Флора, растительность и растительные ресурсы Забайкалья и сопредельных территорий : междунар. науч.-практ. конф. – Чита, 11–13 декабря 2013 г. – С. 11–15.

Получено 01.07.2016

© Н. В. Помазкова, О. К. Кирилюк, Л. М. Фалейчик, 2016

THE ASSESSMENT OF THE POTENTIAL LANDSCAPE PROTECTION AND EXISTING LANDSCAPES CONDITIONS OF THE SOUTH-EAST OF TRANSBAIKALIA

Nadezhda V. Pomazkova

Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology, Russian Academy of Sciences, Siberian Branch, 672014, Russia, Chita, 16a Nedorezova St., Ph. D., Researcher, tel. (3022)35-41-56, e-mail: naste2@yandex.ru

Olga K. Kirilyk

Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology, Russian Academy of Sciences, Siberian Branch, 672014, Russia, Chita, 16a Nedorezova St., Ph. D., Researcher, tel. (914)517-00-97, e-mail: kiriliuko@bk.ru

Larisa M. Faleychik

Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology, Russian Academy of Sciences, Siberian Branch, 672014, Russia, Chita, 16a Nedorezova St., Ph. D., Docent, Senior researcher, tel. (3022)20-61-27, e-mail: lfaleychik@bk.ru

The assessment of the potential landscape protection of the South-East of Zabaikalsky kray was conducted. The most man-impacted landscapes by developing of mining industry and by settlement zone were identified. Using GIS technology landscapes with the most at risk of loss were identified. South-East Transbaikalia is one of the most developed areas in Zabaykalsky Kray. Using GIS analysis calculated and ranked into 5 classes of values of the indicators referring to the ability of natural systems to remain stable in the existing natural conditions. In order to assess risks and threats with increasing anthropogenic impact, for each group of landscape were highlighted on the map and calculated the area modified by human impact: elements of mining and industrial complex, road network and settlements. According to the spatial analysis the landscape changing influenced by settlements covers 23% of territories, about 13% of territories are changed under the influence of the mining industry, 1% – by roads and railway impacts. At the same time landscapes of low resistance take about 5% of the territory of the South-East of Zabaikalsky kray, with an average resistance – about 1%, with a high – 78%. Among these landscapes the most at risk of loss are Amur-Sakhalin Geosystems of Argun which are presented in Zabaikalsky kray only in the described territory.

Key words: landscape diversity, landscape protection, human impact, disturbed landscape, protected areas, GIS technology, geographic information system.

REFERENCES

1. Karpik, A. P. (2014). Analysis of a state and problem of geoinformation support of territories. *Izvestiya vuzov. Geodeziya i aehrofotos"emka [Izvestiya Vuzov. Geodesy and Aerophotography]*, 4, 3–7 [in Russian].
2. Kuleshov, V. V. (Ed.). (2015). *Mineral'no-syr'evoy sektor Aziatskoj Rossii: kak obespechit' sotsial'no-ehkonomicheskuyu otdachu [Mineral and raw sector of Asian Russia: how to provide social and economic return]*. Novosibirsk: IEHOPP SO RAN [in Russian].
3. Pomazkova, N. V., Faleychik, L. M., & Kirilyuk, O. K. (2012). Geoecological assessment development of mineral resources ecosystems in South-East Transbaikalia. *Ustojchivoe razvitie gornyx territorij [Sustainable Development of Mountain Areas]*, 3, 183–189 [in Russian].
4. Glazyrina, I., & Faleychik, L. (Eds.). (2014). *Prirodnyj kapital regiona i rossijsko-kitajskie transgranichnye otnosheniya: perspektivy i riski [Natural capital of the region and the Russian-Chinese cross-border relations: opportunities and risks]*. Chita: Transbaikalian University Publ. [in Russian].
5. Kirilyuk, O. K. (2012). Development of the OOPT network of the region taking into account modern problems of environmental management. In *Sbornik nauchnykh trudov Gosudarstvennogo prirodnogo biosfernogo zapovednika «Dauriskij»: T. 5. Problemy' adaptacii k izmeneniyu klimata v bassejnax rek Daurii: e'kologicheskie i vodoxyajstvenny'e aspekty' [Proceedings of the State Nature Biosphere Reserve «Dauriskij»: Vol. 5. Problems of Adaptation to Climate Change in the Basins of Daura: Environmental and Water Management Issues]* (pp. 74–87). Chita: Express Publ. [in Russian].
6. Udvardy, M. A. (1975). Classifications of the biographical provinces of the world. *IUCN Occasional Paper*, 18, 5-47.
7. Glazyrina, I. P. (2012). Payments for ecosystem services and Heredia declaration. *Ekonomika prirodopolzovaniya. [Economics of Nature Use]*, 5, 59–68. [in Russian].
8. Mekush, G. E., & Ushakova, E. O. (2016). Analysis of Novosibirsk region resource potential for tourist industry developmen. *Vestnik SGUGiT [Vestnik SSUGT]*, 1(33), 200–209 [in Russian].

9. Goroshko, O. A. (2013). Development mining and mountain processing industry of Russia and China and risks for avifauna of border regions of Dauriya. In *Sovremennye problemy ekologicheskoy bezopasnosti transgranichnyx regionov [Modern Problems of Ecological Safety of the Cross-Border Regions]* (pp. 112–120). Novosibirsk: Nauka [in Russian].
10. Glazyrina, I. P. (2011). Raw-Material Mineral Sector in Zabaikalskiy Krai in the Context of the Development Strategies of Siberia and Russian Far East. *EKO [ECO]*, 1, 19–35 [in Russian].
11. Glazyrina, I. (2012). The mineral complex of economy in Transbaikalia. *Problems of Economic Transition*, 1(55), 20–35.
12. Bodrunov, S. D., Grinberg, R. S., & Sorokin, D. E. (2013). Reindustrialization of the Russian economy: imperatives, potential, risks. *Ekonomicheskoe vozrozhdenie Rossii [Economic Revival of Russia]*, 1, 19–49 [in Russian].
13. Anufriev, V. P., & Yurlova, V. A. (2015). Development of the system of an ekologo-economic evaluation of agricultural holdings. *Vestnik SGUGiT [Vestnik SSUGT]*, 4(32), 181–193 [in Russian].
14. Ayunova, O. D., Domozhakova, E. A., Kal'naya, O. I., & Prudnikov, S. G. (2012). Application of geoinformation technologies in studying of development of natural and anthropogenous ecosystems in the territory of Tuva. *Vestnik SGUGiT [Vestnik SSUGT]*, 2(18), 100–105 [in Russian].
15. Bykova, O. G. (2012). Assessment of territorial features of functioning of agrolandscapes of the Novosibirsk region. *Vestnik SGUGiT [Vestnik SSUGT]*, 2(18), 51–56 [in Russian].
16. Zharnikov, V. B., Gagarin, A. I., & Lebedeva, T. A. (2014). About a priority of indicators of a sustainable development of territories. *Vestnik SGGa [Vestnik SGGa]*, 4(28), 57–65 [in Russian].
17. Nikolaeva, O. N. (2011). Some aspects of creation of cards of an ecological variety of the territory. *Vestnik SGUGiT [Vestnik SSUGT]*, 3(16), 75–80 [in Russian].
18. Pomazkova, N. V., & Falejchik, L. M. (2012). Evaluation landscape diversity of the Transbaikalian South-East. In *Sbornik materialov Mezhdunarodnoy nauchno-metodicheskoy konferentsii: Vyp. 3, Ch. 2. Prirodooxrannoe sotrudnichestvo v transgranichnyx ekologicheskix regionax: Rossiya – Kitaj – Mongoliya [Proceedings of International Scientific and Methodical Conference: I. 3, Part 2. Environmental cooperation in cross-border ecological regions: Russia-China-Mongolia]* (pp. 91–97). Chita: Poisk [in Russian].
19. Pomazkova, N. V., & Falejchik, L. M. (2013). Evaluation landscape diversity of the Transbaikalia region. *Vestnik ZabGU [Transbaikalia State University Journal]*, 9(100), 23–36 [in Russian].
20. Falejchik, L. M. (2014). The GIS Models in the Assessment of Damage for Natural Systems Due to the Economic Activities. *Vestnik ZabGU [Transbaikalia State University Journal]*, 8(111), 28–41 [in Russian].
21. Falejchik, L. M., Kirilyuk, O. K., & Pomazkova, N. V. (2015). GIS modeling for environmental risk assessment of landscapes stability violation. *Vestnik ZabGU [Transbaikalia State University Journal]*, 12(127), 19–38 [in Russian].
22. Falejchik, L. M., Kirilyuk, O. K., & Pomazkova, N. V. (2013). Experience of application of GIS-technologies for an assessment of scales of impact of a mining complex on natural systems of the Southeast of Transbaikalia. *Vestnik ZabGU [Transbaikalia State University Journal]*, 6(97), 64–79 [in Russian].
23. Sharikalov, A. G., & Yakutin, M. V. (2011). Geoecological analysis of a condition of anthropogenous ecosystems. *Vestnik SGUGiT [Vestnik SSUGT]*, 3(16), 95–100 [in Russian].
24. Mixeev, V. S., & Ryashin, V. A. (1977). *Landshafty Yuga Vostochnoj Sibiri (Karta. M: 1 : 1 500 000) [Landscapes of the South Eastern Siberia (Map M: 1 : 1 500 000)]*. V. B. Sochava (Ed.). Moscow: GUGK [in Russian].
25. Rybkina, I. D. (2011). *Otsenka ehkologicheskoy opasnosti v tsentrakh sistem rasseleniya: lokal'nyj i regional'nyj urovni issledovaniya [Assessment of ecological danger in the centers of systems of moving: local and regional levels of research]*. Saarbrücken: LAP LAMBERT [in Russian].

26. Abalakov, A. D., & Lopatkin, D. A. (2014). Mapping of landscape stability. *Izvestiya Irkutskogo gos. univ. Seriya Nauki o Zemle [The News of Irkutsk State University. Earth Science Series]*, 8, 2–14. [in Russian].
27. Klimina, E. M., & Mirzekhanova, Z. G. (2014). Developing the system of regional indices of landscape diversity for poorly developed territories. *Geografiya i prirodnye resursy [Geography and Natural Resources]*, 1, 148–154. doi: 10.1134/S1875372814010132 [in Russian].
28. Viktorov, A. S. (1986). *Risunok landshafta [Landscape picture]*. Moscow: Mysl' [in Russian].
29. Plyusnin, V. M. (2003). *Landshaftnyj analiz gornyx territorij [Landscape analysis of mountain areas]*. Irkutsk: Institute of Geography of the SB RAS [in Russian].
30. Chernykh, D. V. (2011). Quantitative assessment of complexity and landscape diversity of the Russian Altai. *Izvestiya Altajskogo un-ta [The News of Altai State University]*, 3, 60–65 [in Russian].
31. Tyrlyshkin, V. N., Stepanitskij, V. B., & Blagovidov, A. K. (2002). *Osobo okhranyaemye prirodnye territorii Rossii: ehffektivnost' upravleniya. Opyt i rezul'taty otsenki [Especially protected natural territories of Russia: management efficiency. Experience and results of an assessment]*. Moscow: RPO WWF [in Russian].
32. Rejmers, N. F. & Shtil'mark, R. F. (1978). *Osobo okhranyaemye prirodnye territorii [Especially protected natural territories]*. Moscow: Mysl' [in Russian].
33. Kirilyuk, O. K., Kirilyuk, V. E., Goroshko, O. A., & Simonov, E. A. (2010). International Ecological Importance and Contemporary Problems of the Upper Basin of the Amur River. In *Proceedings of International Symposium on Ecology and Biodiversity in Large Rivers of Northeast Asia and North America* (p. 32). USA Memphis, Tennessee.
34. Tkachuk, T. E. (2013). Inventory of undisturbed steppes of Dauriya. In *Sbornik materialov Mezhdunarodnoy nauchno-metodicheskoy konferentsii: Flora, rastitel'nost' i rastitel'nye resursy Zabajkal'ya i sopredel'nykh territorij [Proceedings of International Scientific and Methodical Conference: Flora, vegetation and vegetable resources of Transbaikalia and adjacent territories]* (pp. 11–15). Chita [in Russian].

Received 01.07.2016

© N. V. Pomazkova, O. K. Kirilyuk, L. M. Faleychik, 2016