

УДК 528.92:(504.05+504.064.2)



*Фалейчик Лариса
Михайловна
Larisa Faleychik*



*Кирилюк Ольга
Кузьминична
Olga Kirilyk*



*Помазкова Надежда
Викторовна
Nadezhda Pomazkova*

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ МАСШТАБОВ ВОЗДЕЙСТВИЯ ГОРНОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА НА ПРИРОДНЫЕ СИСТЕМЫ ЮГО-ВОСТОКА ЗАБАЙКАЛЬЯ

THE EXPERIENCE OF USING THE GIS TECHNOLOGY FOR THE ASSESSMENT OF EXTENT IMPACT OF THE MINING COMPLEX ON THE NATURE COMPLEXES OF SOUTH-EAST TRANSBAIKALIE

Рассматривается методология использования геоинформационных технологий для оценки масштабов воздействия горнопромышленного комплекса (ГПК) на природные системы на примере Юго-Восточного Забайкалья (ЮВЗ). В программе Google Earth выделены объекты ГПК, разрушительное действие которых на ландшафты хорошо различимо на космоснимках. Для оценки воздействия этих объектов на природные комплексы предложено выделять три зоны: полного разрушения ландшафта, частичной трансформации и косвенного воздействия, отражающие степень и характер влияния элементов ГПК на природную среду. С использованием программных продуктов ArcGIS, ArcView и GlobalMapper построены зоны воздействия выделенных объектов, оценена площадь территории Юго-Востока Забайкалья, подверженная их влиянию, а также степень воздействия на существующие особо охраняемые и особо ценные природные территории. Показано, что более 60 % территории ЮВЗ в разной степени уже подвержены влиянию ГПК.

The article discusses the methodology of using the GIS technology for assess the extent of the mining complex (GIC) impact on natural systems on the example of South-Eastern Transbaikalie. The isolated objects of GIC, the disruptive effect of which on the landscape is clearly visible at the satellite images, are marked in Google Earth software. To assess the impact of these facilities on natural systems it is proposed to allocate three zones: complete destruction of landscape, partial transformation and indirect influence, which reflect the degree and nature of the influence of GIC elements on the environment. Using the software ArcGIS, ArcView and GlobalMapper building zones of the selected objects influence were allocated, the share of the South-East of Transbaikalie was estimated, which subjected to their influence, as well as the impact on existing specially protected and highly valuable nature areas. It was shown that more than 60 % territory of the South-East of Transbaikalie is now more or less influenced by GIC

Ключевые слова: геоинформационные системы (ГИС), геоинформационные технологии, горно-промышленный комплекс (ГПК), особо охраняемые природные территории (ООПТ), особо ценные природные территории (ОЦПТ), природные комплексы, оценка антропогенного воздействия

Key words: Geographic Information System (GIS), GIS technology, mining complex, specially protected nature areas, high-value nature areas, natural systems, assessment of human impact

Работа выполнена при поддержке проектов: IX.88.1.6 СО РАН; интеграционного проекта № 146 СО РАН; Задания Министерства науки и образования РФ в ЗабГУ (проект 1.2.12)

Горнодобывающая отрасль на Юго-Востоке Забайкалья (ЮВЗ) начала развиваться еще в конце XVII в. С этой территорией по-прежнему связаны основные перспективы развития горной отрасли в регионе, в том числе намеченные «Программой — 2018» планы трансграничного сотрудничества [4]. В то же время, исследуемый район выделяется особым своеобразием природных комплексов, не имеющих аналогов в России, и значением для сохранения множества глобально редких видов фауны и флоры, а также редких растительных сообществ, внесенных в Зеленую книгу Сибири [8]. Однако абсолютное большинство особо ценных природных территорий (ОЦПТ), значимых в плане сохранения репрезентативности природных комплексов, мест обитания редких видов или имеющих рекреационное значение, не защищены природоохранным статусом и испытывают активное антропогенное воздействие, связанное с существующими горными разработками [3, 5, 7, 8].

Антропогенные нарушения природной среды как результат функционирования предприятий горнодобывающих и перерабатывающих отраслей — геотехногенных источников (ГТИ) мощного антропогенного воздействия на окружающую среду — являются наиболее существенными и долгосрочно действующими в Забайкалье вследствие преобладания здесь самых «неэкологичных» технологий с накоплением большого количества геотехногенных отходов с высоким и очень высоким классом опасности [5, 11].

Современный горнопромышленный комплекс (ГПК) территории представляет совокупность предприятий на разных стадиях существования: от заброшенных и законсервированных до действующих и планируемых (находящихся на стадии до-разведки). Здесь активно производится добыча россыпного золота (рис. 1...2) и действуют крупнейшие в Забайкалье предприятия ГПК: Приаргунское производственное горно-химическое объединение, ОАО «Нерчинский полиметаллический комбинат», объединение «Балейзолото», занимающие большие площади и имеющие развитую инфраструктуру карьеров, отвалов, отстойников, производственных сооружений и т.д. Известны десятки заброшенных и законсервированных рудников и ГОКов, — это, как правило, нерекультивированные карьеры, отвалы и отстойники (рис. 3), представляющие опасные источники вредных элементов и деградации земель [2, 5].

Логично предположить, что реализация планов развития ГПК обострит проблемы охраны окружающей среды в регионе, уже существующие негативные воздействия на экосистемы этих территорий усилятся под действием новых антропогенных и естественных рисков. В таких условиях весьма актуальна проблема оценки пространственного и кумулятивного воздействия на природные комплексы законсервированных и действующих предприятий ГПК, прогноз воздействия проектируемых объектов на природные комплексы и, на основе полученных оценок, внесение рекомендаций по развитию территориальной охраны природы.

Методология и результаты. Масштабы воздействия на окружающую среду горнопромышленного комплекса можно оценить, опираясь на данные о современном пространственном распределении эле-

ментов ГПК и площади территорий, в той или иной степени уже подвергшихся антропогенному влиянию или потенциально уязвимых. При этом необходимо учитывать сведения о физико-географических характеристиках исследуемой территории (рельеф, климатические особенности, характер почв и т.п.). Задачу обобщения и анализа этих данных целесообразно решить в среде ГИС с применением современных геоинформационных продуктов и технологий, которые позволяют работать с большим количеством разнородных пространственных данных из разных источников. ГИС предоставляет функциональные и аналитические возможности работы с географически организованной информацией, среди которых – обладающие большим аналитическим потенциалом оверлейные операции. Суть этих операций – в *пространственном наложении* одного множества объектов, моделирующих реальные географические объекты, на другое. В ИПРЭК СО РАН накоплен опыт использования геоинформационных технологий в задачах оценки воздействия техногенных объектов на

территории традиционного природопользования, окружающую среду в целом и на отдельные ее компоненты: атмосферу, животный и растительный мир, ландшафты [9, 13-21].

Выработанные ранее подходы мы частично использовали для оценки масштабов воздействия ГПК на экосистемы Юго-Восточного Забайкалья (ЮВЗ), под которым в нашей работе понимается территория, ограниченная реками Онон и Борзя (на западе), Шилка (на севере), Аргунь (на востоке) и государственной границей России (на юге). Эта территория характеризуется особым природоохранным значением – с одной стороны, и наибольшей в регионе существующей и потенциальной нагрузкой на экосистемы со стороны ГПК – с другой [7].

Оценка воздействия предприятий ГПК ЮВЗ на природные комплексы выполнена с использованием тематических карт из разных источников, содержащих современную информацию о существующих на территории и проектируемых предприятиях ГПК, данные об ООПТ и ОЦПТ.



Рис. 1. Рабочая площадка по добыче россыпного золота у п. Средняя Шахтама



Рис. 2. Пойма притока р. Шахтама, отработанная более 30 лет назад



Рис. 3. Зброшенне (бoлее 20 лет) хвостохранилище молибденовой обогатительной фабрики

Для оценки площадей воздействия на окружающую среду для каждого ГТИ определялись три зоны – полного уничтожения природных комплексов, частичной трансформации и косвенного воздействия [9, 14, 19, 20].

Зона полного уничтожения (ПУ) природных комплексов – территория источника воздействия и непосредственно примыкающая к нему. Она охватывает карьерные, котлованные, траншейные, подземные, придорожные и пр. выемки;

насыпи отвальные; гидротехнические деформации – разрыхления, прогибы, провалы; здания, инженерные сооружения; водохранилища, пруды, каналы и подземные затопления, заводнения и др. нарушения. Крупные карьерно-отвальные комплексы (такие, например, как Харанорский угольный разрез, Балейское золоторудное и Ундинское золотороссышное месторождения) характеризуются нарушением всех компонентов ландшафта. При этом нарушения в рельефе хорошо видны на космоснимках разного разрешения, в том числе и на общедоступном сервисе – геоинформационной системе Google Планета Земля (программа Google Earth (Google Планета Земля: http://ru.wikipedia.org/wiki/Google_Планета_Земля)).

Границы зон ПУ для ГТИ выделялись в среде Google Earth. Свободный доступ, имеющиеся возможности и приемлемое для

начального этапа решения поставленной задачи разрешение представленных космоснимков определили выбор данного сервиса в качестве одного из источников пространственных данных. По спутниковым снимкам (DigitalGlobe) доступного разрешения отрисовывались видимые участки разрушений (рис. 4) и сохранялись в kmz-файлах. Файл этого формата хранит информацию о местоположении выделенного объекта в географической системе координат (WGS-84) и доступен для работы в среде ArcGIS 10.* (Esri, Inc., USA). Для работы с этими объектами в других ГИС, например, ArcView 3.3 или ArcGIS 9.* (Esri, Inc., USA), kmz-файлы необходимо конвертировать в шейпфайлы. Для этого можно использовать другую геоинформационную среду – GlobalMapper, одной из функций которой является конвертация пространственных данных из одних форматов в другие.

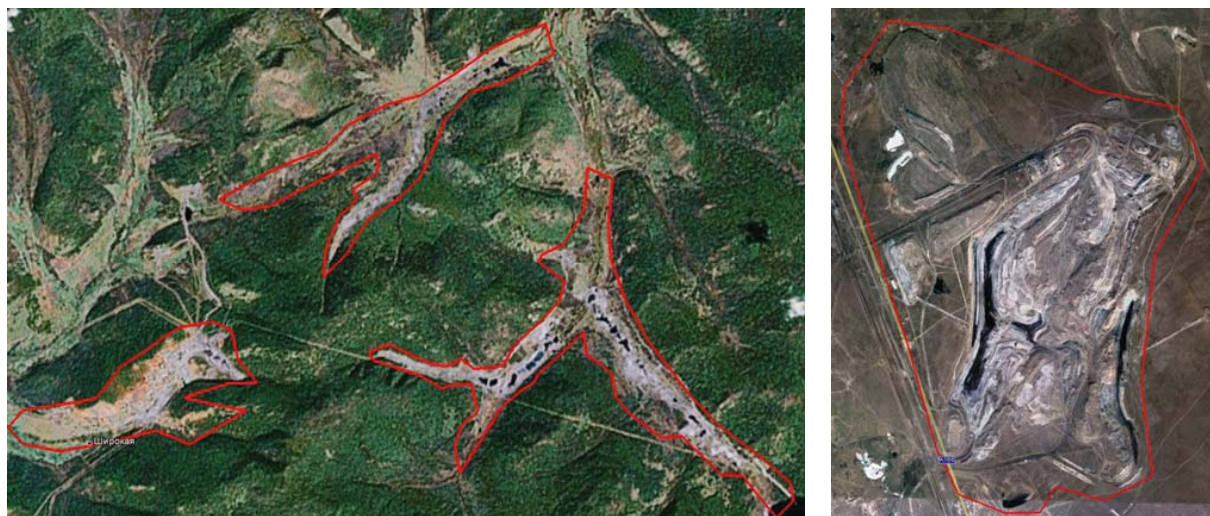


Рис. 4. Полностью разрушенные природные комплексы – зоны ПУ (очерчены красным) на изображениях в Google Earth:

слева – Ново-Широкинский рудник и россышные месторождения золота в верховьях р. Урюмкан, справа – Харанорское месторождение бурого угля

В свою очередь, векторные слои, представляющие в ГИС объекты ООПТ, ОЦПТ, существующие месторождения и результаты наших исследований конвертировались в kmz-формат и загружались в Google Earth

(рис. 5). Это позволило лучше ориентироваться в поиске геотехногенных ландшафтов вблизи ценных природных территорий изучаемой области на начальных этапах наших исследований, а также представить

в уже привычной и доступной для многих пользователей среде Google Earth полученные результаты.

Таким образом, на территории ЮВЗ по представленным в Google Earth изображениям земной поверхности выделен 51 ГТИ с четко видимыми участками уничтоженной предприятиями ГПК природной среды. Дальнейшая работа с ними выполнялась в среде ГИС, где вычислялись их

площади, строились другие зоны воздействия, анализировались пространственные отношения с объектами ООПТ и ОЦПТ. Необходимо отметить, что не для всех действующих и большинства законсервированных или закрытых предприятий ГПК возможна идентификация на космоснимках в Google Earth, поэтому наша оценка отражает имеющиеся нарушения далеко не в полном масштабе.

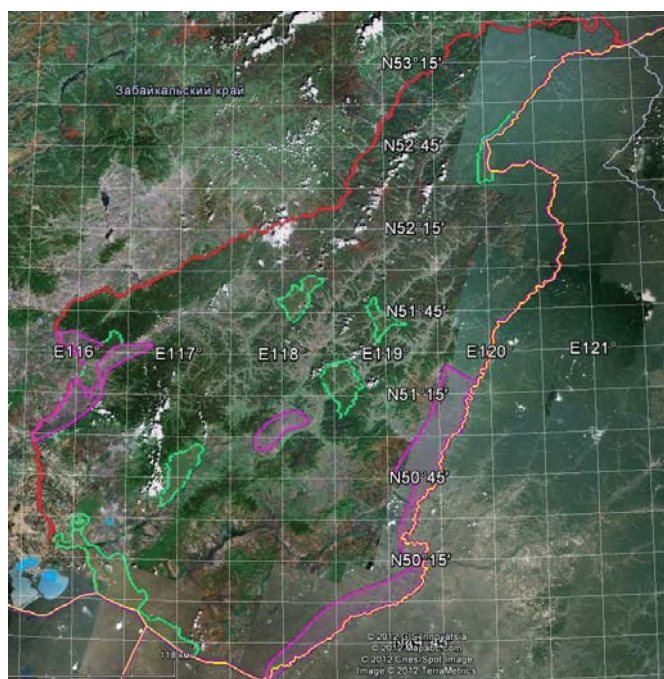


Рис. 5. Представление в Google Earth векторных слоев с объектами ООПТ (зеленый цвет границ) и ОЦПТ (розовый цвет границ), расположенных на территории ЮВЗ (очерчена красным)

Построение зон воздействия, оценка их размеров и геоанализ ситуации проводились в среде ArcGIS 10 с использованием проекции Гаусса-Крюгера (20 зона) – равноугольной поперечной цилиндрической на касательный цилиндр – и различных процедур геообработки и геоанализа слоев, в том числе *Buffer*, *Erase*, *Clip*, *Merge*, *Union*, *Intersect* и др.

По полученным оценкам на исследуе-

мой территории ЮВЗ площадью 85 505,42 км² зоны ПУ для 51 выделенного ГТИ занимают 281,67 км² (более 0,3 % территории ЮВЗ) (табл. 1). Ширина зон ПУ на выделенных золотороссышных месторождениях колеблется 400...1500 м [20]. Следует отметить, что 9 из 51 выделенных ГТИ частично или полностью находятся на особо ценных природных территориях и занимают более 20 км² их площади.

Таблица 1

Параметры зон воздействия существующих геотехногенных источников

Виды ГТИ	Кол-во ГТИ	Суммарные площади зон ПУ по видам ГТИ, км ²	Ширина/радиус зон ЧТ, км	Суммарные площади зон ЧТ по видам ГТИ, км ²
Золотороссыпи	27	117,8	0,5	504,8
Рудное золото	5	16,2	2	133,8
Уголь	3	48,3	1	51,6
Уран	2	39,7	30	3 734,4
Полиметаллы	11	56,1	15	7 144,3
Неметаллы	3	3,6	1	20,9

Территория частичной трансформации (ЧТ) природных комплексов, подверженная прямому воздействию ГТИ. Здесь проявляются структурные перестройки природных сообществ, обусловленные ГТИ. Это территория максимального распространения загрязнения как по отдельным компонентам природной среды, так и по их совокупности. Основные нарушения среды связаны с загрязнением атмосферы, влиянием на водотоки и водоемы и загрязнением литосферы. Размеры зоны индивидуальны для каждого ГТИ, зависят от характера его деятельности, длительности функционирования, геоморфологических и климатических характеристик местности и пр., определяются преимущественно в процессе наземных исследований. Влияние месторождений угля и неметаллов прослеживается на расстояниях до 1 км от них, месторождений полиметаллических руд, характеризующихся активным формированием загрязнений элементами I класса опасности (Оценка влияния на окружающую среду объектов заброшенных рудников Акатуй, Благодатский, Вершино-Шахтаминский // <http://www.geo.zabkrai.ru/index.php?news=18>), – до 15 км [1, 5]; урановых месторождений – до 30 км [12]. Для рудных месторождений золота пыление с отвалов хвостохранилищ распространяется на расстояния до 2 км, а техногенно трансформированные стоки – до 10 км вниз по течению рек [1]. Для золотороссыпных месторождений повышение мутности воды и токсичные вещества отмечаются на рас-

стояниях 20 км и более вниз по течению реки [6], а существенная трансформация растительности – в 0,5 км от русла.

В соответствии с этими данными в среде ГИС с использованием процедуры *Buffer* для каждого из 51 ГТИ вокруг зон ПУ построены зоны ЧТ соответствующего радиуса (ширины): для месторождений угля и неметаллов – 1 км, для полиметаллических руд – 15 км; для урановых – 30 км; для рудных месторождений золота – 2 км от зоны ПУ и 10 км по течению рек; для золотороссыпных месторождений – 20 км вниз по течению реки и шириной 0,5 км в обе стороны от русла (рис. 6). Параметры зон полного уничтожения и частичной трансформации природных комплексов 51 ГТИ приведены в табл. 1.

На карте слева на рис. 6 видно, что зоны ЧТ отдельных источников воздействия перекрывают друг друга (для месторождений урана или полиметаллов, например) или накладываются на зоны ПУ или ЧТ других видов источников: разработок рудных и россыпных месторождений золота, угольных и полиметаллических и пр. Кроме того, зоны воздействия отдельных объектов ГПК захватывают и соседние с ЮВЗ территории. На рис. 6 справа показаны зоны частичной трансформации по каждому виду источников воздействия с вычетом перекрытий зон от объектов одного вида, но без учета перекрытий зон разных видов ГТИ. В последнем столбце табл. 1 приведены их суммарные площади.

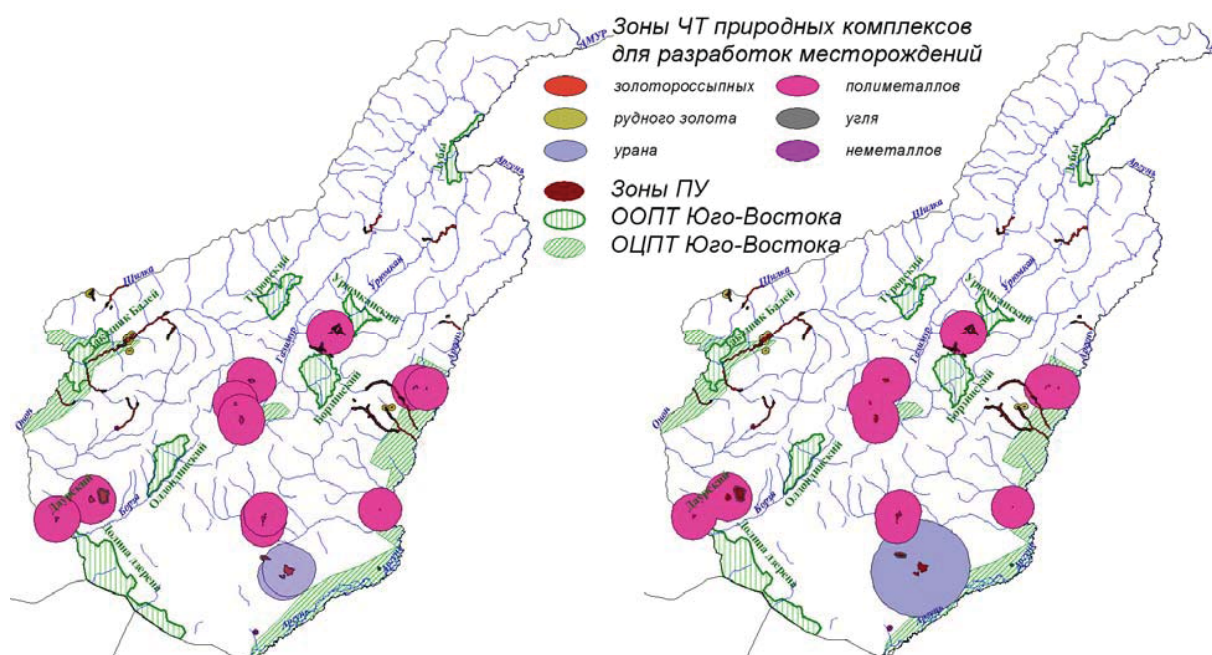


Рис. 6. Зоны полного уничтожения и частичной трансформации природных экосистем для 51 выделенных на территории ЮВЗ геотехногенных объектов

Для выделения на территории ЮВЗ «чистых» (без зон ПУ и без наложений) территорий, попадающих в зоны ЧТ выделенных объектов, использовались различные оверлейные процедуры геообработки и геоанализа слоев: *Clip* (обрезка), *Erase* (для вырезания зон ПУ из зон ЧТ), *Merge*, *Union* (для удобства работы со слоями зоны отдельных объектов объединялись в одну общую – «мультизону», состоящую из отдельных несмежных участков) и др. Таким образом, для выделенного 51 объекта ГПК построена единая (без перекрытий с другими и зоной ПУ) зона частичной трансформации (рис. 7), площадь которой составила 10 632 км² (более 12,4 % площади ЮВЗ). В то же время, важно понимать, что участки пересечения разных зон могут представлять собой территории особой экологической напряженности, поскольку испытывают усиленное негативное воздействие.

Территория, подвергающаяся косвенному воздействию (КВ) ГТИ, выделяется преимущественно для ГОКов и других крупных градообразующих горнопромыш-

ленных предприятий на основе экспертной оценки. В границах этой зоны загрязнение, связанное с горными разработками, может и не превышать ПДК, но возрастает антропогенная нагрузка, вызванная развитием селитебной структуры, сопутствующей горному производству. С появлением крупных населенных пунктов и увеличением числа дорог (прямое воздействие) территория становится более доступной, вследствие чего растет рекреационная нагрузка на природные комплексы, увеличивается давление на экосистемы от легальной и браконьерской заготовки древесины, продуктов леса, объектов животного мира и т.д. Размеры зоны зависят от численности населения и мест расположения связанных с горными работами населенных пунктов, характера окружающих природных комплексов, уровня жизни населения (в т.ч. обеспеченности автотранспортом) и т.д. По экспертным оценкам, зоны косвенного воздействия для крупнейших предприятий ЮВЗ простираются на расстояния до 50 км от источника.

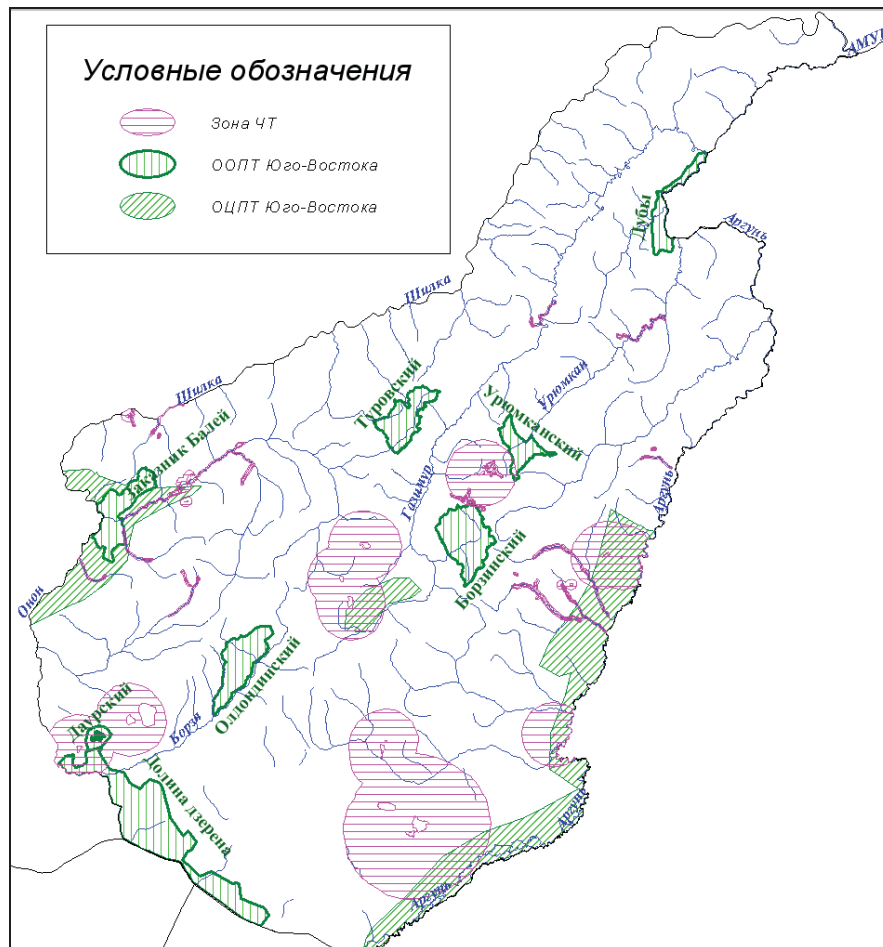


Рис. 7. Зоны частичной трансформации природных экосистем на ЮФЗ

По данным переписи населения 2010 г., с использованием инструмента *Density (Плотность)* расширения *Spatial Analyst* построена растровая поверхность плотности населения на территории ЮФЗ (рис. 8, левая карта). Участки с наиболее высокой плотностью населения приурочены к существующим предприятиям ГПК (в частности, Приаргунскому ПГХО, ОАО «Балейзолото», ОАО «Харанорский угольный разрез», Нерчинскому полиметаллическому комбинату). Для наглядности распределения значений на поверхности плотности дополнительно с помощью инструмента *Contour (Изолинии)* создан и добавлен на карту слой изолиний распределения плотности населения.

Потребность строящихся ГОКов в трудовых ресурсах (табл. 2) [10] приведет к увеличению численности населения, поскольку, по проектной документации и экспертным оценкам, на проектируемых предприятиях все должности ИТР и 80 % рабочих специальностей займут приезжие. Увеличение численности населения приведет к изменению в распределении его плотности (была построена еще одна растровая поверхность плотности населения, по данным табл. 2) в окрестностях размещения новых предприятий (рис. 9, карта в центре) и, соответственно, к росту антропогенной нагрузки на территорию.

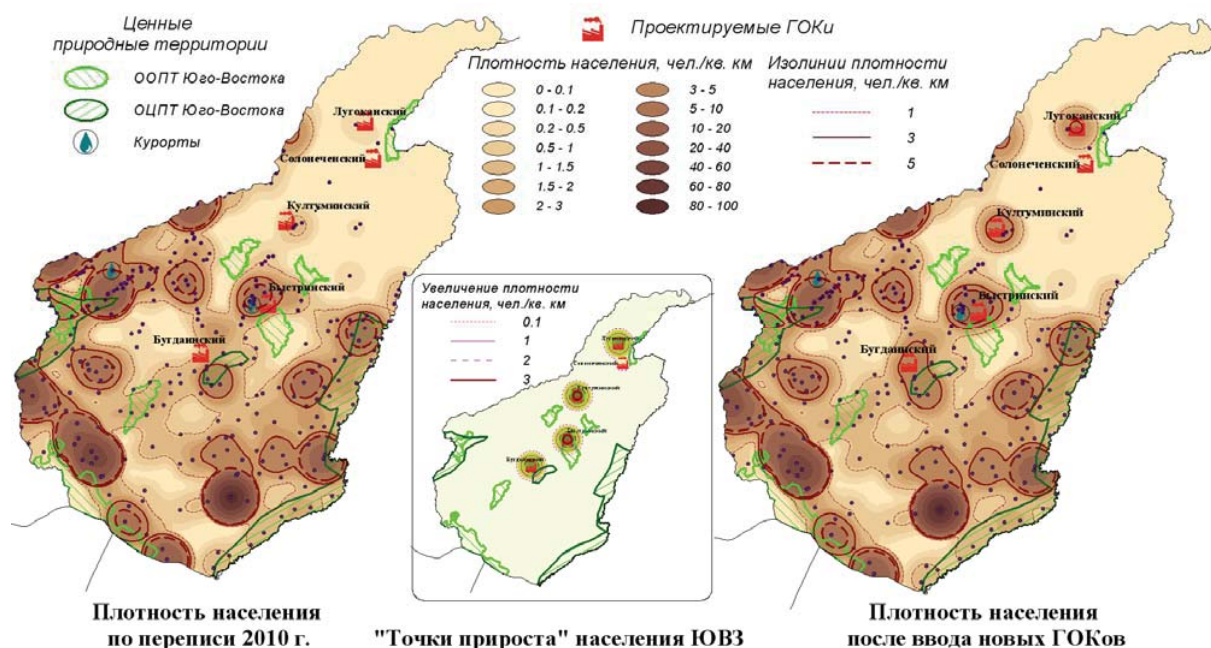


Рис. 8. Плотность населения ЮВЗ до ввода в действие (слева) и после (справа) новых ГОКов

Таблица 2

Потребность в трудовых ресурсах для освоения месторождений юго-востока Забайкальского края, (человек) [10]

Месторождение	Всего	В том числе		Прирост населения (наши расчеты)
		рабочие	ИТР	0,8* рабочие + ИТР
Бугдаинское	2334	1900	434	1954
Быстринское	2735	2263	472	2282
Култуминское	2700	2260	440	2248
Лугоканское	2172	1800	372	1812
Солонеченское	129	107	22	108
Итого	10070	8330	1740	8404

В результате суммирования растровых поверхностей существующей плотности населения и изменений в ней на территории ЮВЗ, связанных с функционированием новых ГОКов, выполненного с использованием инструмента *Калькулятор растра*, получим результирующую – прогнозную плотность населения ЮВЗ после ввода в действие 5 ГОКов (рис. 8, карта справа).

Как видно из рис. 8, существенно возрастает плотность населения в центральной части исследуемой территории (в непосредственной близости к существующим ООПТ) и на северо-востоке ЮВЗ, где воздействие на природные комплексы до настоящего времени было минимальным, а ООПТ отсутствуют. При этом характер

местности и уже сейчас осуществляющееся развитие транспортной сети позволяют предположить, что площади зон КВ строящихся ГОКов будут сравнимы с таковыми для крупнейших предприятий ГПК ЮВЗ.

В соответствии с этим для существующих в настоящее время крупнейших предприятий ГПК и 5 проектируемых ГОКов построены зоны КВ радиуса 50 км (процедура *Buffer*). Из зоны КВ с использованием упомянутых ранее оверлейных процедур геообработки (*Clip, Erase, Merge, Union, Intersect* и др.) выделена «чистая», без пересечения с другими зонами, территория, занимаемая зонами косвенного воздействия (рис. 9).

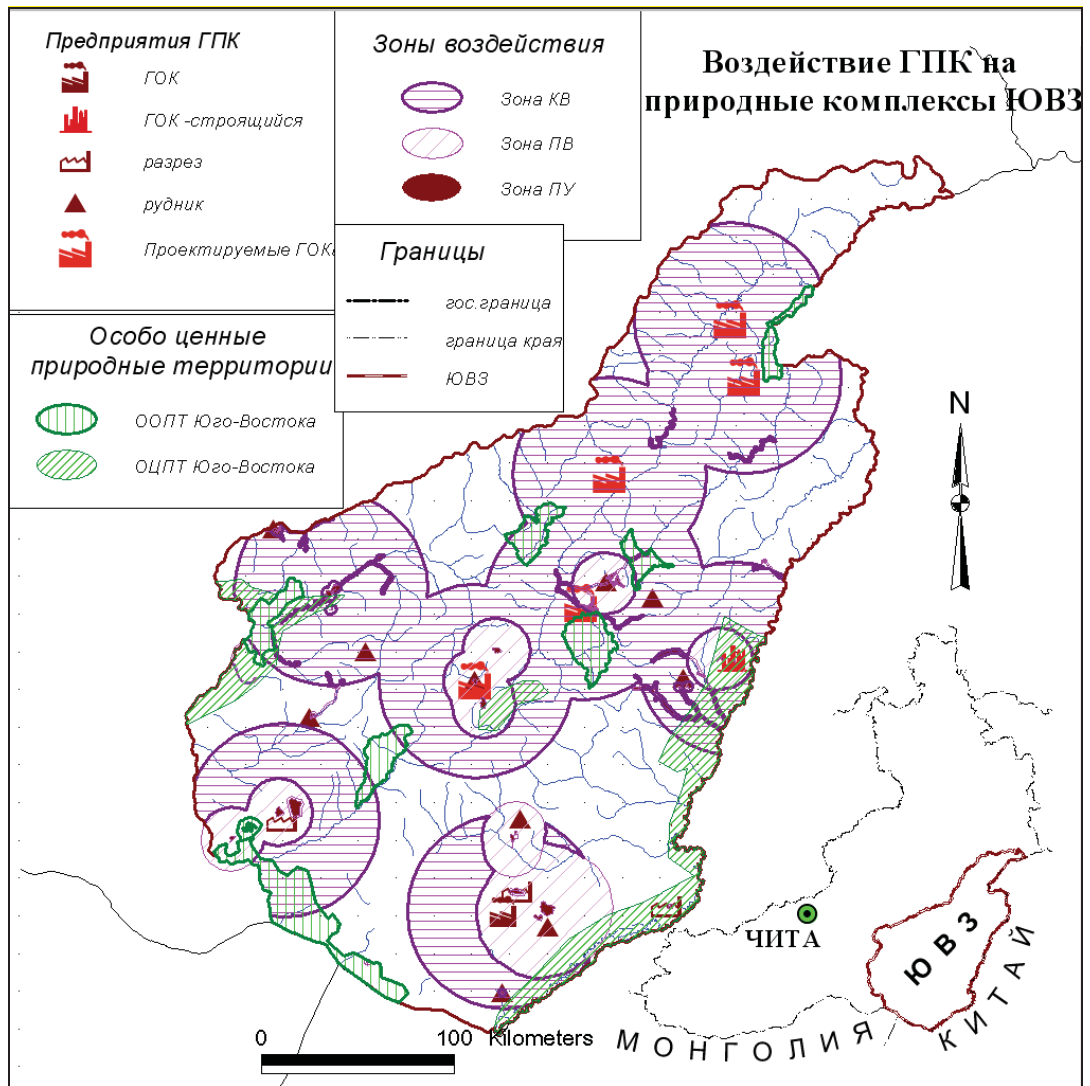


Рис. 9. Масштабы воздействия предприятий ГПК юго-восточного Забайкалья на природные комплексы территории

По нашим оценкам, воздействием существующих и проектируемых на территории ЮВЗ крупнейших предприятий ГПК будет охвачено более 60 тыс. км², оно распространится по территории не только ЮВЗ (56 тыс. км², т.е. 65 % площади ЮВЗ), но и соседних районов, а также КНР. При этом площадь зоны косвенного воздействия на территории ЮВЗ составит не менее 45 тыс. км².

Зоны частичной трансформации природных комплексов и косвенного воздействия предприятий ГПК затрагивают 6,5 тыс. км² особо ценных и особо охраняемых природных территорий, в том числе более 70 % площади ООПТ на ЮВЗ, частично или полностью перекрывая каждую из них (табл. 3 и 4).

Таблица 3

Площади пересечения ООПТ на ЮВЗ всеми зонами

Названия ООПТ	Общая площадь ООПТ на ЮВЗ, км ²	Площадь зон ЧТ, км ²	Площадь зон КВ, км ²	Общая площадь пересечений, км ²	Доля от площади ООПТ, %
Заказники регионального значения					
Борзинский	607,006	2,014	604,993	607,006	100,0
Дубы	282,900	–	282,900	282,900	100,0
Балей	484,985	4,453	434,532	438,985	90,5
Олдондинский	503,132	–	143,408	143,408	28,5
Туровский	412,393	–	395,564	395,564	95,9
Урюмканский	252,197	14,379	229,019	243,398	100,0
ООПТ федерального значения					
Даурский заповедник (уч. Адон-Челон)	10,342	10,342	–	10,342	100,0
Даурский заповедник (уч. Адон-Челон, охр. зона)	90,095	90,095	–	90,095	100,0
Заказник «Долина дзерена»	1529,076	162,658	632,808	795,467	52,0
итого по всем заказникам ЮВЗ	4172,126	283,941	2723,224	3007,165	72,1

Таблица 4

Площади охвата ООПТ и ОЦПТ на территории ЮВЗ зонами воздействия существующих и проектируемых предприятий ГПК, км²

	S – общая площадь на ЮВЗ	Площадь зон ПУ	Площадь зон ЧТ	Площадь зон КВ	Площадь всех зон
ОЦПТ	5782,219	20,32	1737,034	1699,042	3456,396
Доля от S _{ОЦПТ}		0,35 %	30,04 %	29,38 %	59,78 %
ООПТ	4172,126	–	283,941	2723,224	3007,165
Доля от S _{ООПТ}		–	6,81 %	65,27 %	72,08 %

Таким образом, на исследуемой территории ЮВЗ площадью 85,5 тыс. км² в результате деятельности ГПК полностью разрушено (зона полного уничтожения) более 0,3 % территории. Площадь зоны частичной трансформации для выделенного 51 объекта составляет более 12 % площади территории ЮВЗ, а площадь зон косвенного воздействия, выделенных только для крупнейших на территории ЮВЗ предприятий ГПК – существующих и строящихся ГОКов, – составит почти 53 %.

В то же время, общие площади ООПТ и ОЦПТ в исследуемых границах на данный момент составляют 4 172 км² и 5 782 км², или соответственно 4,9 и 6,8 % от общей площади ЮВЗ. В зону частичной трансформации попадают особо ценные природные территории: более 30 % общей площади ОЦПТ и около 7 % общей площади ООПТ на ЮВЗ (таб. 3, 4). Такая ситуация противоречит действующему природоохранному законодательству, не

допускающему негативные воздействия подобного рода на ООПТ.

Важно отметить, что влияние рисков, связанных с воздействием различных зон, более существенно в отношении ООПТ регионального значения, поскольку установленные на них режим и контроль за соблюдением этого режима несравнимо слабее существующих на территории федеральных ООПТ и их охранных зон.

Заключение. Геоинформационные технологии и их функциональные возможности предоставляют удобные среду и инструментарий для решения многих прикладных задач, в том числе и для интегральной оценки вероятных масштабов воздействия ГПК на природные комплексы. Преимуществом подобной оценки является возможность проведения многофакторного анализа, применимого к значительным по площади территориям, позволяющего получить наглядные результаты. В то же время, такая оценка не позволяет судить о де-

тальном воздействии конкретных объектов ГПК на территорию. Для оценки их влияния на природные комплексы необходимо проведение разноплановых полевых исследований, результаты которых могут быть проанализированы в среде ГИС.

В соответствии с результатами проведенного нами анализа, в настоящее время более 65 % территории ЮВЗ подвержены или в ближайшее время будут испытывать в той или иной степени негативное влияние ГПК. Это более чем в 13 раз больше суммарной площади всех ООПТ в исследуемом районе, не менее 7 % территории которых уже находится под воздействием ГПК. В зоне влияния объектов ГПК оказываются особо ценные природные территории, не защищенные природоохранными статусами. Именно они в первую очередь подвергаются риску полного уничтожения.

Необходимо учитывать, что, согласно современным исследованиям, для обеспечения экологической устойчивости лесостепных и таежных экосистем не менее 50...60

% территории должны быть исключены из хозяйственной деятельности, и не менее 25 % — находиться на территории ООПТ высокого статуса (заповедник, заказник, национальный парк).

Полученные оценки свидетельствуют: освоение минерально-сырьевой базы Юго-Востока Забайкальского края приводит к значительному увеличению антропогенной нагрузки на природные комплексы, а в условиях отсутствия сформированного природоохранного каркаса территории и слабой защищенности существующих ООПТ создает угрозы потери особо ценных природных сообществ и нарушения экологической устойчивости экосистем. Для разрешения ситуации необходимо усовершенствовать институциональные механизмы и осуществить комплекс практических мер по компенсации негативного воздействия на природные комплексы, в том числе — через превентивную защиту особо ценных природных территорий.

Literatura

1. Arzhanova V.S. Vliyaniye gornopromyshlennogo tehnogeneza na rechnye vody // Geografiya i prirodnye resursy. 2010. № 1. S. 39-44.
2. Bybin F.F. Gorno-promyshlennyy kompleks // Jenciklopediya Zabajkaliya: Chitinskaya oblast: v 2 t. Tom 1: Obshhiy ocherk. 2-e izd., ispr. / gl. red. R.F. Geniatulin. Novosibirsk: Nauka, 2002. S. 89-94.
3. Geologicheskie issledovaniya i gornopromyshlennyy kompleks Zabajkaliya. Novosibirsk: Nauka, Izdatelskaya firma SO RAN, 1999. 567 s.
4. Glazyrina I.P. Mineralno-syrevoj kompleks Zabajkaliya: opasnye illuzii i imitatsiya modernizatsii // JeKO. 2011. № 1. S. 19-35.
5. Zamana L.V. Geojekologicheskie posledstviya razrabotki rudnyh mestorozhdenij Zabajkaliya // Gornyy zhurnal. 2011. № 3. S. 24-27.
6. Zamana L.V., Vahnina I.L. Tehnogenyye landshafty rajonov zolotodobychi v Vostochnom Zabajkalie // Otechestvennaya geomorfologiya: proshloe, nastoyashchee, budushchee: Materialy HHH Plenuma Geomorfologicheskoy komissii, Sankt-Peterburg, SPbGU, 15-20 sentyabrya 2008 goda. SPb., 2008. S. 132-133.
7. Kirilyuk O.K. Sovershenstvovanie seti OOPT Zabajkalskogo kraya v usloviyah klimaticheskikh izmenenij kak faktor ustojchivogo socialno-jekonomicheskogo razvitiya regiona // Uchenye zapiski Zabajkalskogo

Literature

1. Arzhanova V.S. Influence of the mining technogenesis on river waters // Geography and natural resources. 2010. № 1. P. 39-44.
2. Bybin F.F. Mining-industrial complex // encyclopedia of Transbaikalie: Chita region: in 2 vol.-Volume I: General outline. 2-nd edit-n., Corr. / chief editor R.F Geniatulin. Novosibirsk: Nauka, 2002. P. 89-94.
3. Geological research and mining complex of Transbaikalie. Nauka, Novosibirsk, Publishing house of SB RAS, 1999. 567 p.
4. Glazyrina I.P. Mineral-raw material complex of Transbaikalie: hazardous illusions and imitation of modernization // ECO. 2011. № 1. P. 19-35.
5. Zamana L.V. Geoeological consequences of ore deposits development in Transbaikalie // Mining Journal. 2011. № 3. P. 24-27.
6. Zamana L.V., Vahnina I.L. Technogenic landscapes of gold mining areas in Eastern Transbaikalie // Native geomorphology: past, present, future: proceedings of the XXX Plenum of the Geomorphological Commission of St. Petersburg, St. Petersburg state University, 15 to 20 September 2008. SPb., 2008. P. 132-133.
7. Kirilyuk O.K. Improving the network of protected areas of Transbaikalie edge, in the conditions of climatic changes as a factor of sustainable socio-economic development of the region // the Scientists

gosudarstvennogo gumanitarno-pedagogicheskogo universiteta im. N.G. Chernyshevskogo. Seriya «Estestvennye nauki». № 1 (30). 2010. S. 39-47.

8. Kiriljuk O.K. Jekologo-geograficheskie osnovy razvitiya i sovremennoe sostoyanie seti osobo ohranyaemykh prirodnykh territorij Vostochnogo Zabajkaliya // Voprosy sovremennoj nauki i praktiki. Universitet im. V.I. Vernadskogo. 2009. № 8 (22). S. 144-151.

9. Kiriljuk O.K., Pomazkova N.V., Faleychik L.M. K otsenke vozdeystviya gornopromyshlennogo kompleksa na jekosistemy jugo-vostoka Zabajkaliya // Konferentsiya s mezhdunarodnym uchastiem «Regiony novogo osvoeniya: teoreticheskie i prakticheskie voprosy izucheniya i sohraneniya biologicheskogo i landschaftnogo raznoobraziya», 15-18 okt. 2012 g., Habarovsk: sb. dokladov [Elektronnyj resurs] (DVD-ROM). Habarovsk: IVJeP DVO RAN, 2012. S. 263-267.

10. Kotelnikov A.A. Prigranichnoe sotrudnichestvo Zabajkalskogo kraja: sostoyanie i perspektivy // Prigranichnoe sotrudnichestvo: Rossiya, Mongoliya. Kitaj: Sbornik dokladov / Gl. red. Lomaeva O.B.; Ministerstvo mezhdunarodnogo sotrudnichestva, vneshnejekonomicheskikh svyazey i turizma Zabajkalskogo kraja. Chita: Jekspress-izdatelstvo, 2008. S. 19-21.

11. Kuklin A.P. Makrofitnye vodorosli v rekah zolotodobyvajushhih territorij // Prirodoohrannoe sotrudnichestvo v transgranichnykh jekologicheskikh regionah: Rossiya – Kitaj – Mongoliya. Vyp. 3. Ch. 2. Chita: Poisk, 2012. S. 11-18.

12. Laperdin V.K., Kachura R.A., Timofeev N.V. Sovremennoe sostoyanie jekologii bassejna r. Uruljunggij (jug Zabajkaliya) // Mezhdunarodnoe sotrudnichestvo stran severo-vostochnoj Azii: problemy i perspektivy. Sbornik dokladov nauchno-prakticheskoy konferentsii. Chita, 2010. S. 86-90.

13. Miheev I.E., Faleychik L.M. Ispolzovanie GIS v otsenke jekonomicheskogo ushherba zhivotnomu miru pri stroitelstve zheleznoj dorogi // Regiony novogo osvoeniya: jekologicheskie problemy, puti ih resheniya: materialy mezhtregion. nauch.-prakt. konf., Habarovsk, 10-12 okt. 2008.: v 2 kn. Habarovsk: IVJeP DVO RAN, 2008. kn. 1. S. 259-262.

14. Pomazkova N.V., Faleychik L.M., Kiriljuk O.K. Geojekologicheskaya otsenka vozdeystviya razrabotok mineralnogo syriya na jekosistemy jugo-vostoka Zabajkaliya // Ustojchivoe razvitie gornykh territorij. 2012. № 3. S. 56-60.

15. Faleychik L.M. Geoinformacionnoe obespechenie chislennogo modelirovaniya lokal'nykh atmosferynykh processov // Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Informacionnye tehnologii. 2012. T. 10. № 2. S. 14-24.

16. Faleychik L.M. Geoinformacionnye aspekty jekologo-jekonomicheskoy otsenki proektov promyshlennogo osvoeniya novykh territorij // Resursnaya jekonomika, izmenenie klimata i ratsionalnoe prirodopolzovanie (REEECC-2011) (4-9 iyulya 2011 g.): sb. materialov II mezhdunarodnoj konferentsii / red. kol.: E.A. Vaganov i dr. Krasnoyarsk: OOO «Polikor». 2011. S. 182-189.

notes of Zabaikalsky State Humanitarian-Pedagogical University named after N.G. Chernyshevsky. Series «Natural Sciences». № 1 (30). 2010. P. 39-47.

8. Kirilyuk O.K. Ecologo-geographical bases of the development and modern state of the network of specially protected natural territories of Eastern Transbaikalie // Problems of modern science and practice. University. V.I. Vernadsky. 2009. № 8 (22). P. 144-151.

9. Kirilyuk O.K., Pomazkova N.V., Faleychik L.M. Evaluating the impact of mining-industrial complex on the ecosystems of South-East Transbaikalie // Conference international participation «Regions for the new development: theoretical and practical problems of study and conservation of biological and landscape diversity», 15-18 Oct. 2012, Khabarovsk: Proc. [Electronic re-SORS] (DVD-ROM). Khabarovsk: IWEP Feb RAS, 2012. P. 263-267.

10. Kotelnikov A.A. Cross-border cooperation of the Zabaikalsky Krai: state and prospects // cross-border cooperation: Russia, Mongolia. China: Collection of papers / chief edit. Lomaeva O.B.; The Ministry of international cooperation, foreign economic relations and tourism of Zabaikalsky Krai. Chita: Express publishing house, 2008. P. 19-21.

11. Kuklin A.P. Macrofit algae in the rivers of gold mining areas // Environmental cooperation in transboundary environmental regions: Russia - China - Mongolia. Vol. 3. P. 2. Univ, 2012. p. 11-18.

12. Laperdin V.K., Kachura R.A., Timofeev N.V. Modern state of the eco-environment of the basin of the river Urulyungyi (South Transbaikalie) // Transnational cooperation of North Eastern Asia: problems and prospects. Proceedings of the scientific-practical conference. Chita, 2010. P. 86-90.

13. Mikheev I.E., Faleychik L.M. The use of GIS in the assessment of economic damage to fauna during the construction of railway // New development regions: environmental issues and solutions: proceedings of the interregional nauch.-practical. conf., Khabarovsk, 10-12 Oct. 2008.: in 2 books. Khabarovsk: IWEP Feb RAS, 2008. book. 1. P. 259-262.

14. Pomazkova N.V., Faleychik L.M., Kirilyuk O.K. Geocological assessment of the impact of mineral raw materials development on the ecosystems of South-Eastern Zabaikalie // Permanent development of mountain territories. 2012. № 3. P. 56-60.

15. Faleychik L.M. Geoinformation supply of numerical modeling of local atmospheric processes // Bulletin of the Novosibirsk State University. Series: Information technology. 2012. Vol. 10. № 2. P. 14-24.

16. Faleychik L.M. Geoinformation aspects of the ecology-economic estimation of industrial development of new territories // Resource economics, climate change and rational nature management (REEECC-2011) (4-9 July 2011): collection of materials of the II international conference / Ed. XX: E.A. Vaganov and others Krasnoyarsk: LLC «Polikor». 2011. P. 182-189.

17. Faleychik L.M. Geoinformacionnyj podhod v ocenke promyshlennogo zagryazneniya okruzhajushhej sredy // Regiony novogo osvoeniya: jekologicheskie problemy, puti ih resheniya: materialy mezhhregion. nauch.-prakt. konf., Habarovsk, 10-12 okt. 2008.: v 2 kn. Habarovsk: IVJeP DVO RAN, 2008. kn. 1. S. 254-258.

18. Faleychik L.M., Gilfanova V.I. Otsenka vozdejstviya zheleznoj dorogi Ikabekan – Tarynnahskij GOK na traditsionnoe prirodopolzovanie korennyh narodov severa Zabajkalskogo kraja // Jekologiya. Jekonomika. Informatika, XXXVIII konferentsiya «Matematicheskoe modelirovanie v problemah racionalnogo prirodopolzovaniya»: materialy konferentsij (Abrau-Djurso, 6-10 sentyabrya 2010 g.). – Rostov-na-Donu: Izdatelstvo SKNC VSh, 2010. S. 305-309.

19. Faleychik L.M., Kiriljuk O.K., Pomazkova N.V. Vliyanie gornopromyshlennogo kompleksa na jekosistemy jugo-vostoka Zabajkaliya // Jekologiya. Jekonomika. Informatika. XL konferentsiya «Matematicheskoe modelirovanie v problemah ratsionalnogo prirodopolzovaniya» (3-8 sentyabrya 2012 g.). Materialy konferentsii. Rostov-na-Donu: Izdatelstvo Juzhnogo federalnogo universiteta, 2012. S. 243-247.

20. Faleychik L.M., Kiriljuk O.K., Pomazkova N.V. Ispolzovanie geoinformacionnyh tehnologij v otsenke masshtabov vozdejstviya gornopromyshlennogo kompleksa na okruzhajushhuyu sredyu // V mezhdunarodnaya konferentsiya «Geoinformacionnye tehnologii i kosmicheskij monitoring», Vserossijskoe soveshhanie konsortsiuma «Universitetskie geoportaly - UNIGEO» (2-6 sentyabrya 2012 g.). Materialy konferentsii. Rostov-na-Donu: Izdatelstvo Juzhnogo federalnogo universiteta, 2012. S. 109-113.

21. Faleychik L.M., Piyanova Je.A. Ispolzovanie GIS-tehnologij i matematicheskogo modelirovaniya dlya otsenki izmenenij sostoyaniya prirodnoj sredy pod vliyaniem hozyajstvennoj deyatel'nosti cheloveka // Vestnik ChitGU. 2008. № 5 (50). S. 117-127.

17. Faleychik L.M. Geoinformation approach to the assessment of industrial pollution // Regions for the new development: environmental issues and solutions: proceedings of the interregional nauch.-practical. conf., Khabarovsk, 10-12 Oct. 2008.: in 2 books. Khabarovsk: IWEP Feb RAS, 2008. book. 1. P. 254-258.

18. Faleychik L.M., Gilfanova V.I. Assessment of the railway Ikabekan - Tarynnakhsky GOK on traditional nature use by indigenous peoples of Northern Zabaikalie // Ecology. Economy. Informatics, XXXVIII conference «Mathematical modeling in problems of rational nature use»: materials of the conference (ABRau-Dyurso, September 6-10, 2010). - Rostov-on-Don: Publishing house SKNTs

19. Faleychik L.M., Kirilyuk, O.K., Pomazkova N.V. The influence of mining industrial complex on the ecosystems of South-Eastern Transbaikalie // Ecology. Economy. Informatics. XL conference “Mathematical modelling in problems of rational nature use”, 3-8 September, 2012). Materials of the conference. Rostov-on-Don: Publishing house of the southern Federal University, 2012. P. 243-247.

20. Faleychik L.M., Kirilyuk, O.K., Pomazkova N.V. Use of geo-information technologies in assessing the scale of the impact of mining industrial complex on the environment // proceedings of the international conference “Geo-information technologies and space monitoring”, All-Russia meeting of consortium “University geo-portals - UNIGEO” (2-6 September 2012). Materials of the conference. Rostov-on-Don: Publishing house of the southern Federal University, 2012. P. 109-113.

21. Faleychik L.M., Piyanova E.A. Use of GIS technologies and mathematical-economic modeling to assess changes in the status of the natural environment under the influence of human economic activity // Bulletin of ChitGU. 2008. № 5 (50). P. 117-127.

Коротко об авторах

Л.М. Фалейчик, канд. техн. наук; доцент, ст. науч. сотрудник лаборатории эколого-экономических исследований, Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН (ИПРЭК СО РАН) lmf55@bk.ru

Научные интересы: геоинформационные системы и технологии (ГИС), геоэкология.

Briefly about the authors

L. Faleychik, Candidate of Technical Sciences, associate professor, Institute of Natural Resources, senior research worker, Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology, Russian Academy of Sciences, Siberian Branch (INREC SB RAS)

Scientific interests: Geographic Information System (GIS), GIS technologies, geocology

Кирилюк О.К., канд. биол. наук, науч. сотрудник лаборатории эколого-экономических исследований, Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН (ИПРЭК СО РАН); ст. науч. сотрудник, Государственный природный биосферный заповедник «Даурский»
kiriliuko@bk.ru

Научные интересы: особо охраняемые природные территории и заповедное дело, экология позвоночных, влияние изменений климата на функционирование экосистем

Помазкова Н.В., канд. геогр. наук, науч. сотрудник лаборатории эколого-экономических исследований, Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН (ИПРЭК СО РАН);
naste2@yandex.ru

Научные интересы: геоинформационные системы и технологии (ГИС), геоэкология

O. Kirilyk, Candidate of Biological Sciences, research scientist, Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology, Russian Academy of Sciences, Siberian Branch (INREC SB RAS), senior scientific worker, State nature biosphere reserve «Daursky»

Scientific interests: special nature protected areas (SPNA), ecology of vertebrate's animals, and climate adaptation in wildlife

N. Pomazkova, Candidate of geographical sciences, research scientist, Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology, Russian Academy of Sciences, Siberian Branch (INREC SB RAS)

Scientific interests: environmental management, anthropogenic impact, geoecology

