

УДК 002.637:631.4(571.53)

**ВОЗДЕЙСТВИЕ РАЗВЕДКИ, ДОБЫЧИ И ПЕРЕРАБОТКИ  
ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ НА ПОЧВЫ СИБИРИ**<sup>1,2</sup>Белозерцева И.А., <sup>2</sup>Гранина Н.И.<sup>1</sup>ФГБУН «Институт географии им. В.Б. Сочавы» СО РАН, Иркутск, e-mail: belozia@mail.ru;<sup>2</sup>ФГБОУ ВПО «Иркутский государственный университет», Иркутск

В работе дан обзор научной литературы по деградации почв территорий разведки, добычи и переработки полезных ископаемых в Сибири. Дана характеристика нарушенных земель в результате добычи угля, нефти, газа, строительных материалов, слюды, железной руды, редкоземельных и других элементов. Наибольшие относительные площади нарушенных земель отмечаются в Черемховском, Бодайбинском, Тулунском, Нижнеилимском, Иркутском районах, а также в различных районах Томской и Тюменской областей. По результатам работ, проведенных авторами в 2002–2014 годах, дается характеристика химического состава почв территории газоконденсатного месторождения Лено-Ангарского плато и территории добычи золота и олова в Восточном Саяне и в Забайкальском крае. Приведенные материалы раскрывают экологическое состояние почвенного покрова, его устойчивость к антропогенному воздействию и возможное нарушение почв при проведении работ в условиях Сибири.

**Ключевые слова:** разведка, добыча и переработка полезных ископаемых, трансформация почв, геохимия, Сибирь

**INFLUENCE OF INVESTIGATION, EXTRACTION AND PROCESSING  
OF MINERALS ON GROUND OF SIBERIA**<sup>1,2</sup>Belozertseva I.A., <sup>2</sup>Granina N.I.<sup>1</sup>V.B. Sochava Institute of Geografy SB RAS, Irkutsk, e-mail: belozia@mail.ru;<sup>2</sup>Irkutsk State University, Irkutsk

In work the review of the scientific literature on degradation of soils territories of investigation, extraction and processing of minerals in Siberia is given. The characteristic of the broken grounds as a result of a coal mining is given, to oil, gas, building materials, mica, iron ore, seldom meeting in an earth's crust and other elements. The greatest relative areas transformed the soils are marked in Cheremhovskom, Bodajbinskom, Tulunskom, Nizhneilimskom, Irkutsk areas, and also in various areas of Tomsk and Tyumen areas. By results of the works lead by authors in 2002–2014, the characteristic of a chemical compound of soils territories oil fields and gas of a Leno-Angarsk plateau and territory of extraction of gold and tin in East Sayan and in Transbaikalian edge is given. The resulted materials open an ecological condition of a soil cover, its stability to anthropogenous influence and possible infringement of soils at work in conditions of Siberia.

**Keywords:** investigation, extraction and processing of minerals, transformation of soils, geochemistry, Siberia

Предприятия горнодобывающей и металлургической промышленности являются основными субъектами нарушения почвенного покрова в Сибири. Их суммарный удельный вес составляет 80% от почти 3 тыс. га земель, нарушаемых ежегодно. В Сибири осваивают и разрабатывают месторождения Тунгусского, Кузнецкого, Ленского, Южно-Якутского, Иркутского, Канско-Ачинского угольных бассейнов. Самая высокая землеемкость при добыче угля на разрезах Кузбасса, которая достигает 21 га при добыче 1 млн т и при отвалообразовании – 24 га. В среднем при добыче 1 млн т угля нарушается до 50 га поверхности земли [7]. Нарушениям, преобразованиям и негативному воздействию подвергаются не только почвы и воды непосредственно в пределах карьерного поля, но и территории, занимаемые под внешние отвальные массивы, транспортные и энергетические коммуникации, здания и сооружения гор-

ного предприятия. Вследствие дренажных работ изменяются режимы и уровни подземных вод, происходит загрязнение почв и поверхностных вод пылью и стоками на расстояниях в десятки километров от границ земельного отвода. Происходит изменение рельефа местности, а в районах крупных горно-обогатительных комбинатов преобразуется ландшафт [17]. По данным Министерства природных ресурсов и экологии [11] в дефляционном опасном состоянии находится 45% освоенной части земель регионов Сибири. Процессами заболачивания охвачены 23% территории Сибири, засоления – 33%.

Наиболее интенсивные по степени нарушения почв и геологической среды объекты зафиксированы в Иркутском угленосном бассейне, в Ангаро-Илимском железорудном бассейне, в Мамско-Чуйском слюдоносном и Ленском золотоносном районах. Очаговое интенсивное воздей-

ствии на почвы выявлено в Слюдянском районе и в Восточном Саяне (разведка железорудных, редкометалльных и других месторождений). В 2004 г. общая площадь нарушенных земель предприятиями золотодобычи в Бодайбинском районе достигла 10,7 тыс. га, в Нижнеудинском – около 1,0 тыс. га. Предприятиями угольной отрасли на Черемховском, Сафроновском, Тулунском, Азейском и Мугунском угольных разрезах нарушено 6,4 тыс. га земель; предприятиями по добыче и переработке железной руды – более 2,2 тыс. га, в том числе в Нижнеилимском районе – свыше 2,1 тыс. га. Наибольшие относительные значения нарушенности земель отмечаются в Черемховском (3,2 тыс. га), Бодайбинском (2,5), Тулунском (1,6), Нижнеилимском (1,2), Иркутском (1,0 тыс. га) районах [16].

В 2010–2012 гг. сотрудниками ИГ СО РАН [5] проведена геохимическая оценка современного состояния и трансформации рекультивируемых земель Азейского бурого угольного месторождения, размещенного в северо-западной части Иркутского угольного бассейна. Выявлены высокие концентрации в техногрунтах и почвах, относительно ПДК, таких элементов, как Co, Cr и Ni, что свидетельствует о достаточно высокой степени ее фитотоксичности [13]. Содержание валовых форм Mn, Co, Pb, V в почвогрунтах и почвах превышает ПДК и ОДК.

При добыче железных руд, рудного золота, многих видов нерудного сырья и строительных материалов, связанных с необходимостью проходки карьеров и подземных выработок в скальных породах, происходят безвозвратные потери значительных площадей земной поверхности. Добыча россыпного золота в Ленском золотоносном районе и Восточном Саяне вызывает нарушение поверхности речных долин и загрязнение на многие километры поверхностных водотоков механическими примесями. Артели по добыче золота, которые находятся в Забайкалье, вскрывая и перемалывая десятки километров речных долин – оставляют «каменные сады», где наблюдаются многометровые отвалы гравия, а реки разделены на сеть канав. За 20 лет работы ими преобразованы до неузнаваемости 70% рек Кыринского района. Восстановление почв и растительности происходит чрезвычайно медленно благодаря засухе последнего десятилетия в Забайкалье. Очевидно, что рекультивация на отработанных участках не проводилась. На сегодняшний день заброшенные более 40 лет участки представляют собой территории с бугристо-западинным рельефом и практически лишены растительности.

По результатам исследования физико-химических свойств почв в приграничной с Монголией территории бассейна р. Онон (Забайкальский край), проведенных в 2011–2014 гг. [2, 3, 6], выявлено их подщелачивание в почвогрунтах после добычи золота и олова. Хотя на территории около пос. Хапчеранга добыча олова уже не ведется более 40 лет, в грунтах до сих пор не заросших отвалов обнаружено повышенное содержание железа, марганца, меди, свинца, кадмия и цинка. Содержание марганца здесь превышает ПДК в 1,8 раз, а свинца – в 11. Концентрации цинка превышают ОДК в 7,8 раз, кадмия в 18 раз, а меди – в 2,5 раза. В районе отвалов после добычи золота, которое было прекращено также более 20 лет тому назад (рудник Любовь), в грунте отвалов наблюдается повышенное содержание марганца и бария, превышающее их фоновые концентрации в 1,6–3 раза. Около с. Верхний Стан (р. Хурултей) в районе месторождения олова в грунтах заброшенных отвалов наблюдается повышенное содержание свинца, превышающее ПДК в 1,7 раза. В аллювиальной серогумусовой почве долины р. Тытин в районе около бывшего горно-обогательного производства также наблюдается повышенное содержание свинца, превышающее ПДК в 2 раза.

В районах действующих горнообогательных производств в долине рек Бальджа, Король и Киркун также наблюдаются повышенные содержания макро- и микроэлементов. В районе отвалов после добычи золота обнаружено повышенное содержание марганца (1,3 ПДК), стронция (2,4 кларка литосферы), ванадия (1,7 кларка литосферы).

Загрязнение поверхностных вод и почв происходит в результате поднятия на поверхность и промывания пород, обогащенных макро- и микроэлементами. Месторождения имеют комплексный состав. В перечне цветных металлов в недрах Забайкальского края доминирует медь. Попутными компонентами являются никель, кобальт, платина, золото, серебро и другие металлы. Из более чем 700 месторождений и проявлений свинца и цинка около 500 располагается в пределах ураново-золото-полиметаллического пояса. Для свинцово-цинковых руд характерен их поликомпонентный состав (свинец, цинк, серебро, золото, кадмий, медь, индий, таллий, висмут, теллур, селен и др.). Кроме этого в Забайкальском крае имеются месторождения молибдена, вольфрама, сурьмы, ртути, олова. Некоторые месторождения слабо изучены, а некоторые заброшены.

В Восточном Саяне золото добывают методом кучного выщелачивания. Характерной особенностью данной технологии, опре-

деляющей её экологическую опасность, является использование высокотоксичного реагента – цианида натрия для извлечения золота из руды. Гумусово-органогенные горизонты аллювиальных почв вблизи золотодобывающих предприятий обогащены Fe, Ni, Cu, Cr, Ba, Pb и Mn. Концентрация последнего здесь в 2–5 раз выше, чем в гумусовом горизонте других почв. Содержание в органогенном слое Ni, Cu и Pb превышает ПДК и ОДК в 2–2,5 раза.

Исследования сотрудников ИПРЭК СО РАН [19] свидетельствуют о том, что в почвах и в техноземах геотехногенных массивов олово-вольфрам-висмут-бериллиевого месторождения в Забайкальском крае содержание мышьяка значительно превышает ПДК и кларк. На фоновом участке его содержание в почве в 5,7 раза больше ПДК и в 2,3 раза выше кларка. Геотехногенные ландшафты представлены карьерами, хвостохранилищами, складами и отвалами бедных и забалансовых пород и руд, а также отвалами, образовавшимися в результате отработки россыпных месторождений вольфрама и висмута.

Добыча нефти и газа в Сибири сопровождается существенными изменениями геологической среды. Снижение пластового давления вызывает уплотнение пород и постепенную осадку земной поверхности. Например, проведенные Ю.З. Карновским исследования [11] показали, что на некоторых участках месторождений Шаинской группы осадка земной поверхности достигла 56 см. В условиях Западной Сибири понижение поверхности даже на 0,5 м вызывает увеличение площади заболоченной территории вследствие оттаивания многолетнемерзлых пород. В районах добычи, транспортировки, хранения и переработки нефти наблюдается нефтяное загрязнение почв. Оно происходит в основном из-за утечек нефти, связанных с несоблюдением технологий ее добычи, изношенностью оборудования. По данным исследований М.И. Герасимовой [8] выявлено, что в торфяных горизонтах почв Западной Сибири в районах нефтедобывающих предприятий накапливается до 504 г/кг битуминозных веществ.

Анализ аварийности нефтепромыслов за август 2003 года показывает, что ежедневно происходит более 1 аварии и на почвы выливается в среднем по 2 т нефти. Только в Томской области в 2002 году произошло 366 аварий. Тенденция на увеличение количества аварий не изменяется. Сотрудниками Томского государственного университета [18] установлено, что при влиянии нефтяного загрязнения происходят значительные качественные и количественные изменения

основных параметров химического состояния почв, что на многие годы приводит к потере плодородия. В ландшафтах Ханты-Мансийского автономного округа отмечается длительная сохранность углеводов во всех природных компонентах. В подзолистых почвах за 12 месяцев закрепляется около 10–15 % нефтепродуктов.

В отдельных районах Тюменской и Томской областей концентрации нефтяных углеводов в почвах превышают фоновые значения в 150–250 раз. На Тюменском Севере площади оленьих пастбищ уменьшились на 12,5 %, т.е. на 6 млн га, замазученными оказались 30 тыс. га. В Западной Сибири выявлено свыше 20 тыс. га земель, загрязненных нефтью с толщиной слоя не менее 5 см [10]. В Ханты-Мансийском автономном округе загрязненные площади занимают десятки тыс. га. Максимальное загрязнение отмечено в районе Средней Оби (Нижневартовско-Самотлорский промышленный узел), где сосредоточена основная добыча нефти в Западной Сибири. Ю.Н. Водянским и др. [4] выявлено, что в зоне первичного загрязнения, в битумной корке, которой покрыта поверхность торфа, накапливаются V, Ni, Sr, Ba, Ce, La. В зоне вторичного загрязнения в почве накапливаются тяжелые щелочноземельные металлы (Sr, Ba) и лантаниды (Ce, La). Анализ почвогрунтов и донных отложений, проведенный Т.А. Одинцовой и Б.А. Бачуриным [15], показал, что при отсутствии визуальных признаков нефтезагрязнения отмечено наиболее высокое содержание органических соединений характерно для проб торфяников (среднее содержание ХБА – 16,2 г/кг, максимальное – 51,4 г/кг).

По данным исследований, проведенных в 2002–2012 гг. [1, 14], выявлено, что почвы большинства буровых площадок газоконденсатного месторождения на территории Лено-Ангарского плато относятся к слабо загрязненным, когда превышение содержания ряда элементов (Pb, Zn, Cu, Ni, Cr, Ba) равно 1,5–2 ПДК. Почвы буровых площадок в центральной, наиболее освоенной части газоконденсатного месторождения, где концентрация элементов первого класса опасности (Pb и Zn) превышает ПДК в 3–7 раз, относятся к категории сильного загрязнения.

Наряду с техногенным источником солевого загрязнения имеет место также природный источник – пластовые рассолы, свойственные гидрогеологической среде данного района. При глубинном бурении случаются аварийные выбросы напорных подземных вод. Сильная минерализация выявлена в почве вблизи нерекультивированной буровой скважины в верховьях р. Ти-

пуй (1,7%) и в районе буровой скважины № 18 (5,6%), на которой произошла авария в 2004 г. Авария связана с выбросом на поверхность 2200 м<sup>3</sup> напорного пластового высокоминерализованного рассола (рапы) с глубины около 2000 м (зона контакта бельской и усольской свит нижнего кембрия) и стеканием рапового потока в долину р. Орлингская Нюча. На площадке выявлена активизация эрозионных процессов, вследствие чего на поверхности местами обнажаются отложения шламового амбара. В зоне воздействия рапового потока (за пределами промплощадки) кустарничково-зеленомошный редкостойный лиственничник с елью уничтожен, на его месте развивается травяно-кустарниковое растительное сообщество. Бывшая мерзлотно-таежная почва (криозем) на данной площадке под грязе-солевым потоком относится к техногенному солончаку хлоридного типа. В нем сформирован солонцовый горизонт с железистыми натечками. При подсыхании солевая корка сильно растрескивается вместе с верхним слоем почвы, потерявшей свойство среды обитания биоты и ставшей для нее токсичной. Легкорастворимые соли со временем выносятся, но в почве осаждаются тяжелые металлы, привнесенные с твердым веществом рапы. В нем содержится в г/кг: кальция 50–130, железа 5–18; в мг/кг: марганца 200–600, хрома, никеля 20–90, меди 5–30. Особенно много в рапе стронция – до 11–15 г/кг.

В пространственное распределение нефтепродуктов в почвенном покрове существенный вклад вносит их накопление в техноземах, в 2–10 раз превышающее фоновое содержание. Фоновое содержание нефтепродуктов в почвах территории Ковыктинского газоконденсатного месторождения составляет 21,7 мг/кг. Очень высокое содержание нефтепродуктов, превышающее ОДК (1 г/кг), обнаружено в районе одной законсервированной буровой скважины.

Присутствие многолетней мерзлоты в коре выветривания определяет высокую динамичность ее надмерзлотной части. Трансформация подстилающей поверхности ведет к нарушению теплообмена между почвой и атмосферой, что вызывает изменение почв и грунтов в целом. В зависимости от характера воздействия на почвенно-грунтовую толщу и условий ее залегания уровень мерзлоты будет опускаться или повышаться. Это приводит к существенно-му изменению гидротермического режима и характера почвообразования. Усиление протаивания мерзлой толщи вызывает изменение водного, теплового, пищевого и воздушного режимов почв. Они становятся более динамичными. Влажность над-

мерзлотной части почв, расположенных на склонах, снижается.

На отрицательных элементах рельефа в связи с увеличением поступления талых вод усиливается заболачивание. Оно обычно прогрессирует и на территориях с обильными подземными льдами (в случае уничтожения растительности). С повышением увлажнения собственно мерзлотно-таежные почвы (криоземы типичные) эволюционируют в мерзлотно-таежные глеевые (криоземы глееватые), а в дальнейшем – в мерзлотно-болотные (торфяно-криоземы глееватые). В мерзлотно-болотных почвах при этом также развиваются процессы оглеения и оторфования.

Строительство дорог, населенных пунктов, сооружение и обустройство буровых площадок сопровождается нарушением естественного почвенно-растительного покрова, приводящим к необратимым, нередко к неблагоприятным изменениям природной среды. Нарушение дернины при прокладке дорог, в том числе вездеходом, в этих экстремальных условиях чревато ускоренным развитием линейной эрозии с образованием промоин и оврагов. Удаление лесного полога ведет к повышению нагрева поверхности, ускорению протаиванию мерзлоты. Талые воды частично поглощаются подстилкой, а при ее нарушении или удалении стремятся вниз по склону.

По данным Федерального государственного унитарного предприятия государственного проектно-изыскательного института земельно-кадастровых съемок (ФГУП «Госземкадастрсъемка» – ВИСХАГИ) общая площадь нарушенных земель Сибири по результатам картографирования по состоянию на 2010 г. составляет по результатам картографирования 126 тыс. га [9]. Общая площадь нарушенных земель с 1999 по 2010 г. увеличилась на 28 тыс. га.

Таким образом, горнопромышленный комплекс представляет собой опасный источник разрушения и загрязнения почв. Особенно это хорошо видно на примере территорий добычи нефти, газа, угля. Наибольших масштабов воздействия горнопромышленный комплекс приобретает в связи с авариями, разливами нефти, утечкой газа в Томской, Тюменской и Иркутской областях.

#### Список литературы

1. Белозерцева И.А. Трансформация почв в мерзлотно-таежных условиях в районе освоения газоконденсатного месторождения // Геоэкология, инженерная геология, гидрогеология, геоэкология. – 2012. – № 3. – С. 221–228.
2. Белозерцева И.А., Выркин В.Б., Захаров В.В. Особенности химического состава вод и почв в Юго-Восточном Забайкалье и вопросы их экологии // Проблемы биогеохимии и геохимической экологии. – 2013. – № 2(23). – С. 38–45.



3. Белозерцева И.А., Черкашина А.А. Почвы Окинской котловины и их использование // *Международный журнал Прикладных и фундаментальных исследований*. – 2013. – № 11–2. – С. 40–43.
4. Водянский Ю.Н., Савичев А.Т., Трофимов С.Я., Шишконокова Е.А. Накопление тяжелых металлов в загрязненных нефтью торфяных почвах // *Почвоведение*. – 2012. – № 10. – С. 1109–1114.
5. Воробьева И.Б., Власова Н.В. Геохимическая оценка земель, нарушенных при открытой разработке бурого угольного разреза, в условиях Восточной Сибири // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. – 2012. – № 4. – С. 125–132.
6. Вyrkin В.В., Шеховцов А.И., Белозерцева И.А., Алешина И.Н., Захаров В.В., Кичигина Н.В., Черкашина А.А. Современное состояние ландшафтов Окинской котловины (Восточный Саян) // *География и природные ресурсы*. – 2012. – № 4. – С. 98–107.
7. Гальперин А.М. Инженерно-геологическое обеспечение промышленной и экологической безопасности открытых горных работ. – М.: ГИАБ, 2006, вып. 8.
8. Герасимова М.И., Стrogанова М.Н., Можарова Н.В., Прокофьева Т.В. Антропогенные почвы: генезис, география, рекультивация / под ред. Г.В. Добровольского. – Смоленск: Ойкумена, 2003. – 268 с.
9. Горбачев В.В. Мониторинг нарушенных земель северных территорий Российской Федерации. Центр мониторинга земель ФГУП «Госземкадастр#емка» – ВИСХАГИ, 2010.
10. Государственный доклад «О состоянии окружающей природной среды Иркутской области в 1994 г.» – Иркутск: Госком. экологии РФ и Адм. Иркут. обл., 1995. – 203 с.
11. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2012 году». Министерство природных ресурсов и экологии РФ, 2013. – 455 с.
12. Карновский Ю.З. Экология Городов Западной Сибири: Новосибирск не самый худший. Но проблемы есть. 2009. [http://experts.megansk.ru/full\\_news.html?id\\_news=67](http://experts.megansk.ru/full_news.html?id_news=67).
13. Напрасникова Е.В. Санитарно-экологические функции почвенного покрова г. Черемхово // *Сибирский медицинский журнал*. – 2013. – № 7. – С. 102–104.
14. Нечаева Е.Г., Белозерцева И.А. Ландшафтно-геохимический мониторинг в районе освоения подземных энергетических ресурсов Ленно-Ангарского плато // *Прогнозирование пространственно-временных изменений вещественного состояния геосистем сибирских регионов*. – Новосибирск, 2010. – Гл. 3.2. – С. 154–172.
15. Одинова Т.А., Бачурин Б.А. Научно-методические подходы к организации мониторинга нефтяных загрязнений // *Горный информационно-аналитический бюллетень*. – 2011. – № 6. – С. 176–182.
16. Парфенов В.М., Резникова А.В. Рекультивация нарушенных земель // *Атлас. Иркутская область. Экологические условия развития*. – Иркутск: ИГ СО РАН, 2004. – С. 80–81.
17. Сенченко Д.С. Инженерно-геоэкологическое обоснование оценки нарушенности горным производством земель для восстановления экологического равновесия. Автореферат на соискание ученой степени канд. техн. наук: 25.00.16, 25.00.36. – М.: МГУ, 2011. – 134 с.
18. Середина В.П. Оценка техногенного воздействия нефти на свойства почв Западной Сибири // *Известия Томского политехнического университета*. – 2003. – Т. 306, № 2. – С. 34–37.
19. Солдухина М.А., Помазкова Н.В. Мышьяк в системе «почва-растение» в природных и антропогенных ландшафтах Забайкальского края // *Вестник Красноярского государственного аграрного университета*. – 2011. – № 10. – С. 96–101.
2. Белозерцева И.А., Vyrkin В.В., Zaharov V.V. Osobnosti himicheskogo sostava vod i pochv v Jugo-Vostochnom Zabajkale i voprosy ih jekologii // *Problemy biogeohimii i geohimicheskoy jekologii*. 2013. no. 2(23). pp. 38–45.
3. Belozerceva I.A., Cherkashina A.A. Pochvy Okinskoj kotloviny i ih ispolzovanie // *Mezhdunarodnyj zhurnal Prikladnyh i fundamentalnyh issledovanij*. 2013. no. 11–2. pp. 40–43.
4. Vodjanskij Ju.N., Savichev A.T., Trofimov S.Ja., Shishkonakova E.A. Nakoplenie tjazhelyh metallov v zagrjaznennyh neftju torfjanyh pochvah // *Pochvovedenie*. 2012. no. 10. pp. 1109–1114.
5. Vorobeveva I.B., Vlasova N.V. Geohimicheskaja ocenka zemel, narushennyh pri otkrytoj razrabotke burougolnogo razreza, v uslovijah Vostochnoj Sibiri // *Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2012. no. 4. pp. 125–132.
6. Vyrkin V.B., Shehovcov A.I., Belozerceva I.A., Aleshina I.N., Zaharov V.V., Kichigina N.V., Cherkashina A.A. Sovremennoe sostojanie landshaftov Okinskoj kotloviny (Vostochnyj Sajan) // *Geografija i prirodnye resursy*. 2012. no. 4. pp. 98–107.
7. Galperin A.M. Inzhenerno-geologicheskoe obespechenie promyshlennoj i jekologicheskoy bezopasnosti otkrytyh gornyh rabot. M.: GIAB, 2006, vyp. 8.
8. Gerasimova M.I., Stroganova M.N., Mozharova N.V., Prokofeva T.V. Antropogennye pochvy: genezis, geografija, rekultivacija / pod red. G.V. Dobrovolskogo. Smolensk: Ojkumena, 2003. 268 p.
9. Gorbachev V.V. Monitoring narushennyh zemel severnyh territorij Rossijskoj Federacii. Centr monitoringa zemel FGUP «Goszemkadastrs#emka» VISHAGI, 2010.
10. Gosudarstvennyj doklad «O sostojanii okruzhajushhej prirodnoj sredej Irkutskoj oblasti v 1994 g.» – Irkutsk: Goskom. jekologii RF i Adm. Irkut. obl., 1995. 203 p.
11. Gosudarstvennyj doklad «O sostojanii i ob ohrane okruzhajushhej sredej Rossijskoj Federacii v 2012 godu». Ministerstvo prirodnyh resursov i jekologii RF, 2013. 455 p.
12. Karnovskij Ju.Z. Jekologija Gorodov Zapadnoj Sibiri: Novosibirsk ne samyj hudshij. No problemy est. 2009. [http://experts.megansk.ru/full\\_news.html?id\\_news=67](http://experts.megansk.ru/full_news.html?id_news=67).
13. Naprasnikova E.V. Sanitarno-jekologicheskie funkicii pochvennogo pokrova g. Cheremhovo // *Sibirskij medicinskij zhurnal*. 2013. no. 7. pp. 102–104.
14. Nechaeva E.G., Belozerceva I.A. Landshaftno-geohimicheskij monitoring v rajone osvoenija podzemnyh jenergeticheskikh resursov Lenno-Angarskogo plato // *Prognozirovanie prostranstvenno-vremennyh izmenenij veshhestvennogo sostojanija geosistem sibirskih regionov*. Novosibirsk, 2010. Gl. 3.2. pp. 154–172.
15. Odincova T.A., Bachurin B.A. Nauchno-metodicheskije podhody k organizacii monitoringa neftjanyh zagrjaznenij // *Gornyj informacionno-analiticheskij bjulleten*. 2011. no. 6. pp. 176–182.
16. Parfenov V.M., Reznikova A.V. Rekultivacija narushennyh zemel // *Atlas. Irkutskaja oblast. Jekologicheskie uslovija razvitija*. Irkutsk: IG SO RAN, 2004. pp. 80–81.
17. Senchenko D.S. Inzhenerno-geojekologicheskoe obosnovanie ocenki narushennosti gornym proizvodstvom zemel dlja vosstanovlenija jekologicheskogo ravnovesija. Avtoreferat na soiskanie uchenoj stepeni kand. tehn. nauk: 25.00.16, 25.00.36. M.: MGU, 2011. 134 p.
18. Seredina V.P. Ocenka tehnogennogo vozdeystvija nefi na svojstva pochv Zapadnoj Sibiri // *Izvestija Tomskogo politehnicheskogo universiteta*. 2003. T. 306, no. 2. pp. 34–37.
19. Soloduhina M.A., Pomazkova N.V. Myshjak v sisteme «pochva-rastenie» v prirodnyh i antropogennyh landshaftah Zabajkalskogo kraja // *Vestnik Krasnojarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2011. no. 10. pp. 96–101.

### References

1. Belozerceva I.A. Transformacija pochv v merzlotno-taezhnyh uslovijah v rajone osvoenija gazokondensatnogo mestorozhdenija // *Geojekologija, inzhenernaja geologija, gidrogeologija, geokriologija*. 2012. no. 3. pp. 221–228.

### Рецензенты:

Давыдова Н.Д., д.х.н., профессор, ведущий научный сотрудник ИГ СО РАН, г. Иркутск;  
Абалаков А.Д., д.т.н., профессор, Иркутский государственный университет, ведущий научный сотрудник ИГ СО РАН, г. Иркутск.