УДК 502.3

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МОДИФИЦИРОВАННЫХ ГЕОСИСТЕМ КАРЬЕРОВ ПО ДОБЫЧЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

[1]Гребенюк Г.Н., [1]Чернявский Е.А., [2]Луговской А.М.

[1]ЗАО «Тюменский научно-исследовательский и проектный институт нефти и газа», Тюмень, e-mail: grebenuk@tnipi.ru;

[2]ГОУ ВПО «Московский городской педагогический университет», Москва e-mail: alug1961@yandex.ru

Рекультивация песчаных карьеров в северо-таежной и лесотундровой природных зонах России рассмотрена как формирование модифицированных геосистем при сочетании процессов естественного самовосстановления и антропогенной интродуктивной деятельности. На основе результатов физико-химического мониторинга выявлена интенсивность геохимических процессов в карьерах различного возраста. Биоиндикационные методы позволили определить технологическую схему рекультивации карьеров с ускорением сроков и уменьшением экономических затрат на формирование природно-техногенных геосистем. Результаты исследования рекомендованы для использования при формировании алгоритма рекультивации и планирования мероприятий по охране окружающей среды на муниципальном уровне территориального управления. Мероприятия по рекультивации антропогенных геоморфологических форм направлены на формирование управляемых искусственных интразональных геосистем, принципиально отличных от исходного этапа сукцессии.

Ключевые слова: рекультивация карьеров, формирование модифицированных геосистем, природно-техногенные геосистемы, мониторинг, биоиндикационные методы, территориальное управление

GEOECOLOGICAL ASSESSMENT OF MODIFIED GEOSYSTEMS OF BUILDING MATERIALS QUARRIES IN WESTERN SIBERIA

[1]Grebenyuk G.N., [1]Chernyavskiy E.A., [2]Lugovskoy A.M.

[1]Tyumen research and planning institution of oil and gas, Tyumen, e-mail: grebenuk@tnipi.ru;

[2]Moscow State Teachers Training University, Moscow, e-mail: alug1961@yandex.ru.

Remediation of sandpits in Russian northern taiga and forest tundra is considered as a process of modified geosystems formation caused by combination of natural self-regeneration and anthropogenic introduction. Results of physical and chemical monitoring show intensity of geochemical processes in sandpits of different age. Methods of bio-indication were used to find out technological scheme of reclamation that allows to reduce time lag and costs of natural-technogenic geosystems formation. The results of research are recommended for use at the municipal level of territorial administration in case of remediation process formation and environmental planning. The reclaiming of anthropogenic geomorphological areas are directed to the formation of manageable artificial intrazonal geosystems, different from the initial succession stage.

Keywords: remediation of sandpits, modified geosystems formation, natural-technogenic geosystems, monitoring, methods of bio-indication, territorial administration

Развитие нефтегазодобывающего комплекса и строительство населенных пунктов в Западной Сибири привело к созданию большого количества песчаных карьеров и требует введения в эксплуатацию новых. В результате интенсивной разработки песчаных карьеров возникает острая проблема рекультивации нарушенных земель. Актуальным направлением исследования является сравнительный анализ эффективности результатов рекультивации антропогенных геоморфологических форм рельефа, созданных в ходе нефтедобычи, – гидронамывных и сухоройных карьеров, кустовых оснований и шламовых амбаров. Важнейшим условием добычи минерального сырья является возвращение земель пользователю в состоянии, максимально приближенному к исходному, отраженному в категории природопользования. Действующие правила и используемые методы рекультивации, изложенные в нормативных документах, носят универсальный характер вне зависимости от специфики окружающей природной среды района эксплуатации. Однако специфичные особенности севера требуют пристального внимания со стороны исследователей за ходом сукцессионных процессов восстановления территории.

Исследование существующего технологического разнообразия разновременных карьеров по добыче песка с учетом природно-климатических зональности и геоэкологических закономерностей формирования геодинамической системы под комплексным влиянием естественных и антропогенных факторов в условиях изменения теплового баланса и гидрологического режима является практической основой для формирования теоретических положений геосистемного подхода управления природно-техногенными системами. Они по-

зволят избежать целого ряда негативных последствий хозяйственной деятельности на окружающую среду, повысить эффективность производственных процессов, выйти на качественно новый уровень управления территорией за счет оптимизации протекания естественных процессов, создать условия для гармонизации комплекса элементов техногенной геосистемы за счет внедрения дифференцированных технических методов эксплуатации карьеров на стадии их перепрофилирования [1, 2, 4].

Цель нашего исследования состояла в разработке технологических методов оптимизации процесса рекультивации по повышению комфортности среды на основе комплексного геоэкологического анализа состояния и функционирования эталонных участков карьеров по добыче песка для проектов управления функционированием геосистем.

Задачи, поставленные и реализованные для достижения цели, состояли: в выявлении на основе анализа динамики стадий сукцессионного процесса и объективных геосистемных показателей (негэнтропичность, диссипативность, организованность, сложность, продуктивность, эмерджентность, стабильность) для антропогенных геосистем для оптимизации комплекса мероприятий рекультивационного процесса; в проведении сопряженного анализа результатов использования комплекса геоэкологических методов оценки состояния среды песчаных карьеров для зонального нормирования мероприятий антропогенной деятельности совместно с особенностями протекания естественных процессов самовосстановления геосистем; в оценке изменения термического, гидрологического, геохимического и сукцессионного процессов в условиях разновозрастных карьеров с применением различных технологий рекультивации; в разработке на базе исследования локальных геоэкологических ситуациий песчаных карьеров алгоритма прогнозного моделирования парагенетических комплексов и методики комплексного исследования направления развития и режима функционирования для управления модифицированными антропогенными геосистемами.

Объектом нашего исследования являлись карьеры по добыче песка в условиях северо-таежной и лесотундровой природно-климатических зон, а предмет исследования состоял в результативности рекультивационных мероприятий песчаных карьеров с учетом геосистемного подхода с использованием комплекса оценок состояния и функционирования импактных парагенетических комплексов. Материалы для данной работы были собраны авторами лично в течении периода с 2010 по 2012 годы при комплексном исследовании карьеров по добыче песка в Тюменской области, Ханты-Мансийском и Ямало-Ненецком автономных округах.

Для решения задач были проведены маршрутные наблюдения 62 песчаных карьеров с покомпонентным описанием природной среды и признаков загрязнения исследуемой территории. Геоэкологические исследования территории проводились в соответствии с требованиями действующих нормативных документов.

Проведен послойный отбор проб почвогрунтов из инженерно-геологических выработок для анализа на загрязненность по химическим показателям через каждый метр до глубины 6 м, а также проведен отбор проб для выявления острой токсичности почвогрунтов для экспериментов в лабораторных условиях. Одновременно взяты пробы грунтовых вод для анализа на загрязненность по химическим показателям в этих выработках. Радиометрические исследования на территории участка проводились в два этапа, со съемкой территории с целью выявления и локализации возможных радиационных аномалий и определения объема дозиметрического контроля при измерениях мощности дозы гамма-излучения. Мощность дозы гамма-излучения не превышает 0,6 мкЗв/час. Локальные радиационные аномалии на обследованной территории отсутствуют. Эффективная удельная активность природных радионуклидов в грунте составляет от 41 до 140 Бк/кг. Класс перемещаемого грунта, в зависимости от содержания естественных радионуклидов, первый.

Послойный отбор проб почвогрунтов из выработок проведен для оценки радоновой опасности с глубин 0,0–0,2; 3,0 и 6,0 м, а также определения содержания радионуклидов в почвогрунтах согласно СП 11-102–97 «Инженерно-экологические изыскания для строительства».

Отбор проб для исследований химического загрязнения подземных вод проводился в соответствии с ГОСТ Р 51592–2000 «Вода. Общие требования к отбору проб». В санитарно-бактериологическом отношении воды вполне благополучны. Однако качество грунтовых вод на разных глубинах имеет повышенное содержание загрязнителей, причем наблюдается тенденция повышения содержания с глубиной концентрацией загрязнителей.

Отбор проб грунта для исследований химического загрязнения проводился согласно СанПиН 2.1.7.1287–03 «Санитарно-

эпидемиологические требования к качеству почвы» послойно, где исследованы показатели стандартного перечня загрязняющих химических веществ, а также содержание формальдегида, фтора и кобальта. Анализ результатов показал категорию «чистая» степени загрязнения на исследуемой территории.

Проведены исследования биологической продуктивности геосистем с применением биоиндикационных методов комплексной оценки качества среды и фитоценологических методов описания сукцессионных стадий на основных ключевых участках. Исходная информация, кроме личных полевых стационарных и лабораторных исследований авторов, получена из фондовых материалов промышленных и эксплуатационных организаций, из литературных и картографических источников. На основе изучения документации по истории эксплуатации и методов рекультивации карьеров проведена типология геосистем с использованием сравнительно-географического, ландшафтно-типологического и картографического методов. Наряду с методами статистической обработки данных для решения поставленных задач использовался метод построения дерева целей для выявления ведущих параметров парадинамических комплексов и методы SWOT-анализа для выявления факторов риска и перспектив функционирования модифицированных антропогенных геосистем.

Анализ литературных данных показал, что большинство исследователей и положения, отраженные в нормативных актах и методиках по проведению рекультивации, рассматривают рекультивацию как комплекс мер, направленных на возвращение землям, подвергшимся преобразованию в результате антропогенной деятельности, исходного состояния, максимально приближенного к естественному и подходящего для использования в первоначальном типе природопользования [3, 5, 7]. Как признается большинством исследователей и практиков этого достичь не удается по ряду причин, таких как нарушение геологической среды, почвенного покрова, гидрологического режима, состояния биоценоза. На месте карьеров в большинстве своем создается либо полигон для заполнения твердыми бытовыми отходами, либо объекты гражданского строительства, либо водоемы [6, 8, 9].

Новый подход, таким образом, наряду с традиционным, должен состоять в признании ценности имеющегося опыта по созданию принципиально отличных от зональных типов природно-техногенных систем и эффективном управлении. Основными показателями при этом должны стать биопродуктивность и сложный компонентный состав.

Результаты по реконструкции лесных геосистем с исходным флористическим составом показали неэффективность внесения торфа для рекультивации почвенного покрова в связи с биологической продуктивностью ниже зональных величин, тогда как развитие луговой интразональной растительности приводит к формированию биологической продукции в значительно больших объемах по сравнению с зональными показателями [8, 9]. Это – факт является подтверждением положения об отказе от традиционного подхода к рекультивационным мероприятиям в сторону перехода к новому подходу в формировании интразональных комплексов, управляемых и создаваемых человеком с использованием интродуцентов и синантропов. Вторым выводом является возможность заместить внесение торфа компостом из бытового мусора с последующим формированием злаково-бобовых формаций.

Причиной конфронтации степи и леса является гидрологический режим, препятствующий продвижению лесных формаций на юг. Результаты наших исследований карьеров с углубленной чашей и склонами, где не был проведен процесс ополаживания, констатируют изменение структуры стока за счет депонирования воды в «чаше» карьера; перевод части поверхностного стока в подземный через фильтрующие поверхности стенок карьера и увеличение интенсивности за счет пористости подстилающих материнских пород. Фильтрация воды с близлежащих территорий в водоем приводит к осушению берегов и формированию оптимальных условий для корневого питания в паводковый период. Изменение гидрологического режима ведет к изменению структуры геохимических циклов и активизации геохимического обмена, что сказывается на почвообразовательном процессе. Наличие большого объема вод на ограниченном участке пространства приводит к изменению теплового режима локальной территории, выражающемся в увеличении продолжительности теплого периода осенью, увеличению вегетационного периода и сдвиге фенологических фаз. Происходит усложнение биоценологической структуры как за счет расширения видового разнообразия, так и при интродукции видов, что ведет к активному формированию интразональных фитоценозов.

Метод рекультивации без применения ополаживания может быть рекомендован для северной тайги и лесотундры Западной

Сибири, а также использован при разработке технологических рекомендаций и нормативных документов по рекультивации нарушенных территорий. Его применение позволит ускорить по срокам процесс рекультивационных мероприятий, повысит рентабельность и снизит цену за счет экономии финансовых затрат на заключительном этапе рекультивации карьеров по добыче строительных материалов. Результатом его применения станет оптимизация окружающей карьеры среды обитания, ускоряя геохимические циклы и увеличивая биотическое разнообразие.

На основании проведенных нами исследований можно сделать следующие выводы:

1. Мероприятия рекультивации антропогенных геоморфологических форм направлены на формирование управляемых искусственных интразональных геосистем, принципиально отличных от исходного этапа сукцессии.

2. Нормирование методов рекультивации должно носить зональный характер, учитывающий оптимальность антропогенных преобразовательных процессов и эффективность процессов самовосстановления в условиях криозоны.

3. Отказ от процессов выполаживания склонов карьера по добыче песка повышает эффективность дренажных процессов прилегающих геосистем за счет активизации водного, теплового режима и ведет к ускорению сукцессионного процесса.

Список литературы

1. Бабак Н.А. Превентивный метод оценки состояния, защиты природно-техногенных систем и управления ими при осуществлении строительной деятельности и ЖКХ // Известия Петербургского государственного университета путей сообщения. – 2011. – № 3 (28). – С. 114–121.

2. Васильев С.В. Воздействие нефтегазодобывающей промышленности на лесные и болотные экосистемы [Среднего Приобья]. – Новосибирск: Наука, 1998. – 136 с.

3. Кондратьев К.Я., Крапивин В.Ф., Филиппс Г.В. Проблемы загрязнения высокоширотной окружающей среды. – СПб.: Изд-во СПбГУ, 2002. – 280 с.

4. Ландшафты криолитозоны Западно-Сибирской газоносной провинции / Е.С. Мельников, Л.И. Вейсман, Н.Г. Москаленко и др. – Новосибирск: Наука, 1983. – 166 с.

5. Мельников Е.С., Москаленко Н.Г. Районирование геологической среды криолитозоны Западной Сибири для природоохранных целей // Гидрогеологические и инженерно-геологические исследования техногенного воздействия на геологическую среду. – М.: ВСЕГИНГЕО, 1988. – 15–27 с.

6. Мельников Е.С., Москаленко Н.Г. Карта природных комплексов севера Западной Сибири для целей геокриологического прогноза и планирования природоохранных мероприятий при массовом строительстве. – М.: ГУГК, 1991. – 6 с.

7. Методические рекомендации по прогнозу развития криогенных физико-геологических процессов в осваиваемых районах Крайнего Севера. – М.: ВСЕГИНГЕО, 1981. – 78 с.

8. Микроочаговые процессы как индикаторы экологически дестабилизированной среды / отв. ред. Н.М. Новикова. – М.: РАСХН, 2000. – 193 с.

9. Москаленко Н.Г. Антропогенная динамика растительности равнин криолитозоны России. – Новосибирск: Наука, 1999. – 280 с.

References

1. Babak N.A. Preventive assessment method, method of protection of natural and man-made systems and management during construction activities and utilities. Proceedings of the St. Petersburg State University of Railways, 2011. no. 3 (28). pp. 114–121.

2. Vasil'ev S.V. The impact of the oil and gas industry on the forest and wetland ecosystems [Middle Ob]. Novosibirsk, Nauka, 1998. 136 p.

3. Kondrat'ev K. Ya., Krapivin V.F., Phillips G.V. Pollution problems of the high-environment. St. Petersburg, Academy of St. Petersburg State University, 2002. 280 p.

4. Landscapes of the West Siberian permafrost gas provinces. Melnikov E., L. Weisman, Moskalenko N. etc. Novosibirsk, Science, 1983. 166 p.

5. Melnikov E.S. Moskalenko N.G. Zoning of subsurface permafrost in Western Siberia for environmental purposes // hydrogeological and geotechnical studies of technogenic impacts on the geological environment. Moscow, VSEGINGEO, 1988. 15–27 p.

6. Melnikov E.S., Moskalenko N.G. Map of natural systems in the north of Western Siberia for geocryological forecasting and planning environmental measures during mass construction. Moscow, Head Department of Geodesy and Cartography, 1991. 6 p.

7. Guidelines for prediction of cryogenic physical and geological processes in the developed areas of the Far North. Moscow, VSEGINGEO (All-Russian Research Institute of Hydrogeology and Engineering Geology), 1981. 78 p.

8. Micro-focal processes as indicators of ecologically destabilized environment. Ed. Ed. Novikov N. M. Moscow, Academy of Agricultural Sciences, 2000. 193 p.

9. Moskalenko N.G. Anthropogenic vegetation dynamics of permafrost plains in Russia. Novosibirsk, Nauka, 1999. 280 p.

Рецензенты:

Замотаев И.В., д.г.н., профессор кафедры физической географии и геоэкологии, ГБОУ ВПО «Московский городской педагогический университет», г. Москва;

Нехорошева А.В., д.т.н., профессор, директор Института природопользования, ФГБОУ ВПО «Югорский государственный университет», г. Ханты-Мансийск.

Работа поступила в редакцию 26.10.2012.