

ДИНАМИКА ВОССТАНОВЛЕНИЯ РЕКУЛЬТИВАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ ТЕХНОГЕОСИСТЕМ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Артамонова Светлана Владимировна, кандидат географических наук, доцент, Оренбургский государственный университет, Российская Федерация, 460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13, e-mail: nebo7208@mail.ru

Изучение техногеосистемы медноколчеданных месторождений является одной из актуальных задач эколого-географических исследований. Техногеосистемы медноколчеданных месторождений распределены по трём типам преобразования рельефа согласно классификации (ТГС) под воздействием техногенных процессов и формирования новых форм рельефа и их воздействия на соседние геосистемы (степень гипотехноморфогенеза и гипертехноморфогенеза, объёмы отвалов и площади растительных сообществ): типы горно-технической геосистемы – регенерирующие (восстанавливающиеся), стагнирующие (статичные – выраженные в нулевых или незначительных темпах изменения), деструктурирующие (нарушение процесса протекания этапов первичной сукцессии). В результате разработки карьеров, образования пустых пород и некондиционных руд сформировались несколько геоморфологических уровней. Эти уровни ведут к развитию экзогенных процессов, повышению динамичности горно-технических ландшафтов и приводят геосистему в состояние устойчивого дисбаланса. Контрастность рельефа геосистемы зависит от размеров месторождения и особенностей рудного тела. Характерной особенностью анамальных амплитуд рельефа, связанных с разработками карьеров, является близкое расположение карьеров и отвалов, максимальных по высоте и глубине точек рельефа.

Ключевые слова: горно-технические ландшафты, классификация техногеосистем, цифровая модель, природные компоненты, геоэкологическая опасность, рельеф, сукцессии, разработка карьеров, околорудные породы

DYNAMICS OF RESTORATION RECLAMATION PROCESSES TEHNOСИSTEM DEPOSITS

Artamonova Svetlana V., Ph. D. in Geography, Associate Professor, Orenburg State University, 13 Pobedy Ave., Orenburg, 460018, Russian Federation, e-mail: nebo7208@mail.ru

The study of the technological system of copper-pyrite deposits is one of the urgent tasks of ecological and geographical research. Tekhnosistema of copper-pyrite deposits are categorized into three types of transformation according to the relief classification (TGS) under the influence of technogenic processes and the formation of new landforms and their impact on the adjacent landscape (degree of geotechnologies and hypertechnologies, the volume of tailings and area of vegetation communities): types of mining-technical geosystems-regenerating (recovering), stagnant (static – expressed in a null or negligible rate of change), degraded (violation of the process flow of the stages of primary succession). Several geomorphological levels were formed as a result of the development of quarries, the formation of waste rocks and substandard ores. These levels lead to the development of exogenous processes, increase the dynamism of mining and technical landscapes and lead the geosystem to a state of stable imbalance. The contrast of the geosystem relief depends on the size of the Deposit and the features of the ore body. A characteristic feature of the anamal amplitudes of relief associated with the development of quarries is the close location of quarries and dumps, the maximum height and depth of the relief points.

Keywords: mining-technical landscapes, classification of tehnosistem, digital model, natural ingredients, geoecological risk, topography, succession, quarrying, ore rock

Рассмотрим динамику изменения и восстановления рекультивационных процессов техногеосистем медноколчеданных месторождений Южного Урала. Анализ ландшафтных профилей преобразованных горнотехнических ландшафтов Южного Урала (рис. 1, табл. 1) на территории ГТОК (отвал карьера № 2) на основе визуальной оценки отмечены участки со сглаженной и однородной структурой рельефа. Это происходит благодаря рекультивационным мероприятиям. Результаты профелирования указывают на интенсивность горнотехнической разработки месторождения северного отвала карьеров № 1 и 2.

Таблица 1

Количественная оценка показателей и типизация техногеосистем медноколчеданных месторождений

Месторождение	Джусинское	Барсучий Лог	Блявинское	Гайское
Срок эксплуатации месторождений, лет	Разрабатывается > 12	Разрабатывалось > 20	Разрабатывалось > 50	Разрабатывается > 50
Тип горнотехнической геосистемы	Деструктурирующее	Деструктурирующее	Регенерирующее	Стагнирующее
Степень гипотехноморфогенеза (глубина, м)	285	170	~300	>400
Степень супертехноморфогенеза (высота, м)	36	20–45	35	40–65
Геохимический состав рудного сырья	Zn, Cu, Se, Tl, Te, Ba, Ag Pb, Au, Cd	Zn, Cu, Pb, Au, S, Au, Se, Ga, Cd, Ag, Te, In	Zn, Cu, Au, Pb, S, Se, Ga, Cd, Ge, Ag, Te, In, Tl	Zn, Cu, Pb, Au, S, Te, In, Ga, Au, Se, Ag, Cd, Co
Объём отвалов с околорудными и вскрышными породами, млн м ³	> 30	11,6	> 60	> 461
Площадь карьера, км ²	0,4	0,3	0,4	2,75
Площадь отвалов, км ²	1,35	0,65	1,7	7,3
Размеры растительных сукцессий, %	-18,9	-10,8	+10	-3,5

Рельефную однородность отвалов и сходность с природным ландшафтом позволяют выделить космические снимки с месторождений Блявинского и Барсучий Лог [12; 13]. Благодаря биологической и технической рекультивации на южном отвале западного борта, а также сроками эксплуатации и воздействием эрозийных процессов наблюдается сглаженность форм отвалов Блявинского месторождения с окружающими его ландшафтами. За последние 10 лет площадь карьерного озера несколько увеличилась за счёт естественного притока воды. На отвалах отработанного месторождения Барсучий Лог наблюдаются относительно резкие возвышения (45 м) и уклоны (более 40°). Благодаря технической и биологической рекультивации на участке отвала наблюдается естественное зарастание. Угол откоса отработанного карьера 35,27°. Анализируя ландшафтный профиль разрабатываемого Джусинского месторождения, на отвале выделяются отдельные участки складирования вскрышных пород, обрывистые участки по краям

отвального участка откосы уступов составляют 38° – на северо-восточном и 43° – на юго-западном бортах карьера (рис. 2) [2; 3; 5; 10].

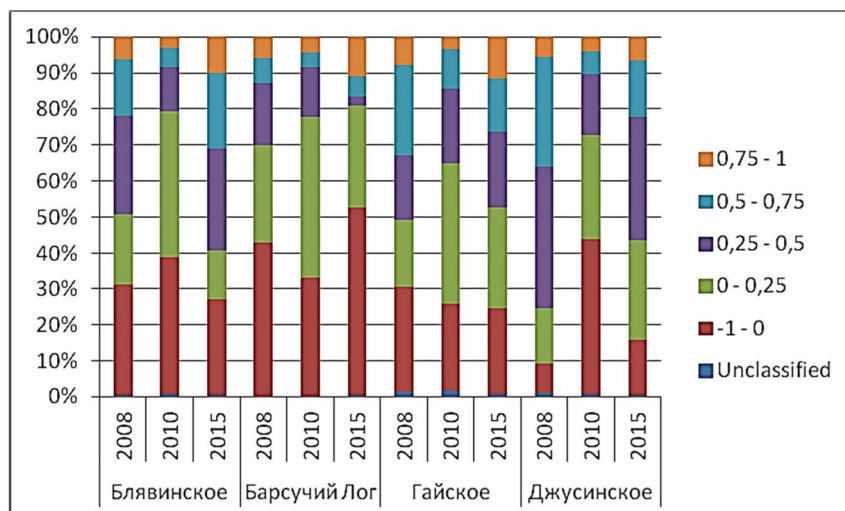


Рис. 1. Динамика относительных площадных изменений значений вегетационного индекса NDVI медноколчеданных месторождений Южного Урала

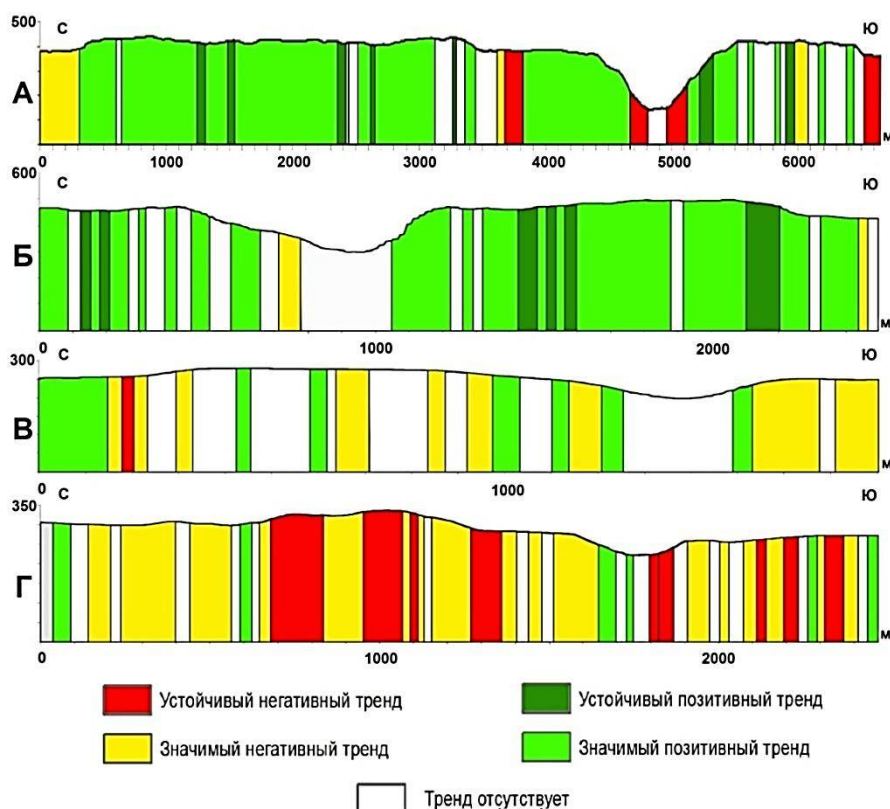


Рис. 2. Ландшафтные профили техногеосистем медноколчеданных месторождений: А – Гайское; Б – Блявинское; В – Барсучий Лог; Г – Джусинское

По оценке результатов трендов изменения значений вегетационного индекса (NDVI) в пределах техногеосистемы Гайского месторождения (рис. 3) наблюдаются процессы зарастания. Тип горнотехнической геосистемы Гайского месторождения – стагнирующее.

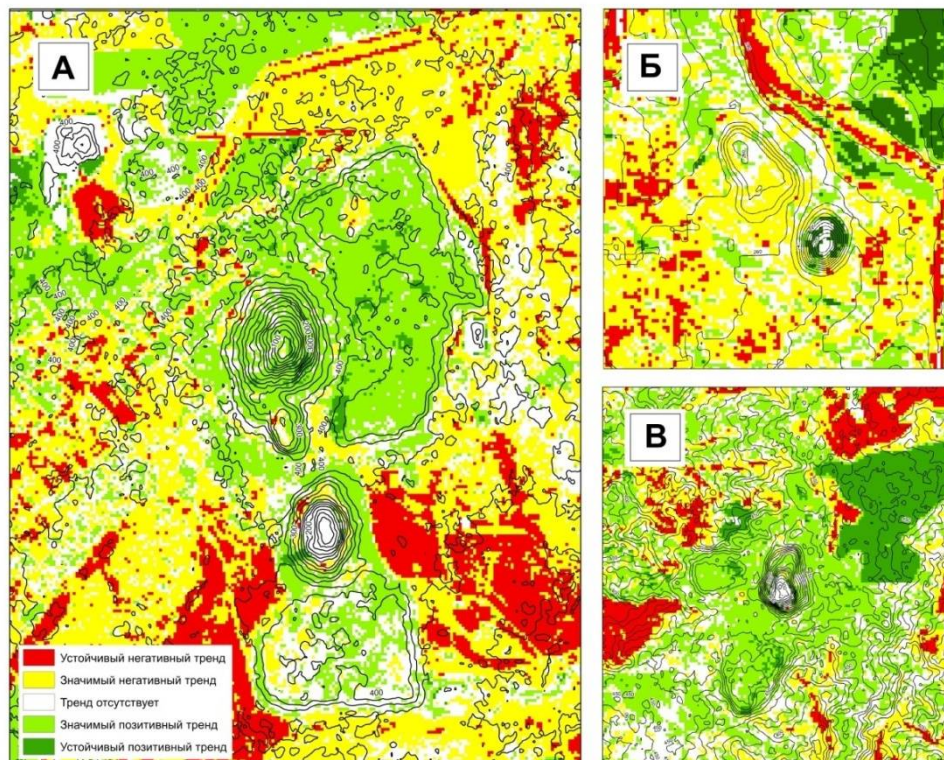


Рис. 3. Тренды изменения значений вегетационного индекса (NDVI) в пределах техногеосистем: А – Гайское; Б – Барсучий Лог; В – Джусинское; Г – Блявинское

В настоящее время южный отвал законсервирован и рекультивирован, покрыт растительностью (посадками карагача и степными злаково-пыльчковыми сообществами), исключение составляют только небольшие участки на южных склонах и в северо-восточной части [6]. В пределах отвала с запада на восток наблюдается повышение значений индекса. По бортам карьера юго-западной экспозиции отмечаются позитивные тренды. Менее подверженной зарастанию и имеющей более устойчивые позитивные тренды является северная часть отвала (карьер № 1). Основным фактором является накопление влаги межбортового пространства между уклонами отвала и дренирование отвальных пород атмосферными осадками с общим уклоном в южном направлении, где отвальные воды разгружаются в виде серии техногенных родников и подотвального ручья. На участках отвальных террас отмечаются позитивные тренды в юго-восточной, северо-восточной и северной частях.

В верхней части карьера месторождения Барсучий Лог (рис. 3) наблюдаются процессы самозарастания отвала. Показатели вегетационного индекса более дифференцированы по элементам ТГС и равномерны в отличие от Гайского. Позитивные значения индекса приурочены к борту северо-западной экспозиции карьера. Напротив, существенное снижение показателей индекса

испытывают склоны отвала юго-восточной экспозиции. В отличие от естественных степных участков, отвалы характеризуются значительной положительной динамикой значений вегетационных индексов растительных сообществ NDVI. Такой дисбаланс связан с высоким уровнем увлажнения территории, прилегающей к отвалам, общим уклоном поверхности месторождения к северу в сторону долины р. Кумак и миграции химических элементов на околоотвальное пространство к западу и юго-западу от месторождения [9].

Джусинское месторождение, подверженное интенсивным техногенным трансформациям (рис. 3), активно влияет на прилегающие степные участки и испытывает наименьшее влияние сукцессионных процессов. По результатам расчётов вегетационного индекса, наблюдаются положительные тенденции регенерации техногеосистемы (юго-восточная и северная части бортов отвала и карьера). Склон северной экспозиции отвала является единственной самозрастающей частью и сложен глинистыми вскрышными породами.

Сукцессионные процессы для участка Блявинского месторождения характеризуются общим позитивным фоном. Это регенерирующий тип техногеосистемы глубокопреобразованных ландшафтов. Максимальные показатели трендов у подножья борта северо-западной экспозиции отвала связаны с выходом на поверхность подотвальных вод в виде техногенных родников и ручьёв. Негативные тренды в северной части отвала связаны с продолжающейся урбо-техногенной нагрузкой, т. к. используются для складирования отходов [4; 12].

Восстановление рекультивационных процессов зависит от типизации техногеосистем медноколчеданных месторождений: срока эксплуатации месторождений, типа горнотехнической геосистемы, степени гипотехноморфогенеза, геохимического состава рудного сырья, объёмов отвалов с околорудными и вскрышными породами, площади карьеров, площади отвалов, размеров растительных сукцессий.

Список литературы

1. Артамонова, С. В. Геоэкологические аспекты классификации техногеосистем медноколчеданных месторождений Оренбургской области / С. В. Артамонова, В. П. Петрищев, А. Ж. Калиев // Вестник ОГУ. – 2010. – № 12 (118). – С. 190–195.
2. Артамонова, С. В. Влияние медноколчеданного месторождения на развитие города Гая / С. В. Артамонова // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры. – Оренбург : Университет, 2013. – С. 355–357.
3. Артамонова, С. В. Геоэкологические проблемы формирования природно-техногенных систем на примере Гайского месторождения Оренбургской области / С. В. Артамонова. – Астрахань : АГУ, 2012. – 22 с.
4. Балдина, Е. А. Методика дешифрирования разновременных космических снимков в тепловом инфракрасном диапазоне / Е. А. Балдина, М. Ю. Грищенко // Вестник Московского университета. Сер. 5. География. – 2014. – № 3. – С. 35–41.
5. Васильев, А. А. Антропогенные риски здоровью населения малого промышленного города / А. А. Васильев. – Оренбург, 2005. – 24 с.
6. Гаев, А. Я. Охрана и преобразование природы на Гайском ГОК / А. Я. Гаев // Горный журнал. – 1980. – № 9. – С. 31–32.
7. Глазовская, М. А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР / М. А. Глазовская. – Москва : Высшая школа, 1988. – 327 с.
8. Дубровская, С. А. Оценка потенциального воздействия горнодобывающего производства на городской ландшафт на примере Гайского месторождения / С. А. Дубровская, Р. В. Ряхов, В. П. Петрищев // Экология урбанизированных территорий. – 2016. – № 4. – С. 65–71.

9. Петрищев, В. П. Закономерности формирования современной ландшафтной структуры горнотехнических комплексов медноколчеданных месторождений Оренбургской области / В. П. Петрищев, А. А. Чибилёв // Проблемы региональной экологии. 2010. – № 2. – С. 89–94.

10. Пшеничный, Г. Н. Гайское медноколчеданное месторождение Южного Урала / Г. Н. Пшеничный. – Москва : Наука, 1975.

11. Химический состав вод карьерных озер Южного Урала / К. А. Филиппова, П. Г. Аминов, В. Н. Удачин, А. Ю. Кисин, В. И. Гребенщикова, В. В. Дерягин, В. П. Петрищев, Г. Ф. Лонцакова, Л. Г. Удачина // Вода: химия и экология. – 2013. – № 7 (61). – С. 3–8.

12. Чибилев, А. А. Проблемы экологической гармонизации горнотехнических ландшафтов Оренбургской области / А. А. Чибилев, Г. Д. Мусихин, В. П. Петрищев // Горный журнал. – 1999. – № 5–6. – С. 99–103.

References

1. Artamonova, S. V., Petrishchev, V. P., Kaliev, A. Zh. Geoekologicheskie aspekty klassifikatsii tekhnogeosistem mednokolchedannykh mestorozhdeniy Orenburgskoy oblasti [Geoecological aspects of the classification of technological geosystems of copper-skippered deposits of the Orenburg region]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of Orenburg State University], 2010, no. 12 (118), pp. 190–195.

2. Artamonova, S. V. Vliyanie mednokolchedannogo mestorozhdeniya na razvitie goroda Gaya [The influence of a copper pyrite deposit on the development of the city of Gaya]. *Universitetskiy kompleks kak regionalnyy tsentr obrazovaniya, nauki i kultury* [University complex as a regional center of education, science and culture]. Orenburg, Universitet Publ., 2013, pp. 355–357.

3. Artamonova, S. V. *Geoekologicheskie problemy formirovaniya prirodno-tekhnogennykh sistem na primere Gayskogo mestorozhdeniya Orenburgskoy oblasti* [Geoecological problems of the formation of natural-technogenic systems on the example of the Gaysky deposit of the Orenburg region]. Astrakhan, Astrakhan State University Publ., 2012, 22 p.

4. Baldina, Ye. A., Grishchenko, M. Yu. Metodika deshifirovaniya raznovremennykh kosmicheskikh snimkov v teplovom infrakrasnom diapazone [Method for deciphering space images at different times in the thermal infrared range]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya. 5 "Geografiya"* [Bulletin of the Moscow University. Series 5 "Geography"], 2014, no. 3, pp. 35–41.

5. Vasilev, A. A. *Antropogennyye riski zdorovyu naseleniya malogo promyshlennogo goroda* [Anthropogenic risks to the health of the population of a small industrial city]. Orenburg, 2005, 24 p.

6. Gaev, A. Ya. Okhrana i preobrazovanie prirody na Gayskom GOK [Protection and transformation of nature at the Gaisky GOK]. *Gornyy zhurnal* [Mountain Journal], 1980, no. 9, pp. 31–32.

7. Glazovskaya, M. A. *Geokhimiya prirodnykh i tekhnogennykh landshaftov SSSR* [Geochemistry of natural and technogenic landscapes of the USSR]. Moscow, Vysshaya shkola Publ., 1988, 327 p.

8. Dubrovskaya, S. A., Ryakhov, R. V., Petrishchev, V. P. Otsenka potentsialnogo vozdeystvii gornodobyvayushchego proizvodstva na gorodskoy landshaft na primere Gayskogo mestorozhdeniya [Assessment of the potential impact of mining on the urban landscape using the example of the Gaysky field]. *Ekologiya urbanizirovannykh territoriy* [Ecology of Urban Territories], 2016, no. 4, pp. 65–71.

9. Petrishchev, V. P., Chibilev, A. A. Zakonomernosti formirovaniya sovremennoy landshaftnoy struktury gornotekhnicheskikh kompleksov mednokolchedannykh mestorozhdeniy Orenburgskoy oblasti [Patterns of formation of the modern landscape structure of mining engineering complexes of copper pyrite deposits in the Orenburg

region]. *Problemy regionalnoy ekologii* [Problems of Regional Ecology], 2010, no. 2, pp. 89–94.

10. Pshenichnyy, G. N. *Gayskoe mednokolchedannoe mestorozhdenie Yuzhnogo Urala* [Gaiskoe copper pyrite deposit of the Southern Urals]. Moscow, Nauka Publ., 1975.

11. Filippova, K. A., Aminov, P. G., Udachin, V. N., Kisin, A. Yu., Grebenshchikova, V. I., Deryagin, V. V., Petrishchev, V. P., Lonshchakova, G. F., Udachina, L. G. Khimicheskiy sostav vod karernykh ozer Yuzhnogo Urala [Chemical composition of quarry lakes in the Southern Urals]. *Voda: khimiya i ekologiya* [Water: chemistry and ecology], 2013, no. 7 (61), pp. 3–8.

12. Chibilev, A. A., Musikhin, G. D., Petrishchev, V. P. Problemy ekologicheskoy garmonizatsii gornotekhnicheskikh landshaftov Orenburgskoy oblasti [Problems of environmental harmonization of mining landscapes of the Orenburg region]. *Gornyy zhurnal* [Mountain Journal], 1999, no. 5–6, pp. 99–103.

РЕГИОНАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОДОТОКОВ УРБОСРЕДЫ

Крыжановский Илья Олегович, магистрант, Астраханский государственный университет, Российская Федерация, 414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: Kryzhanovskiyilia@gmail.com

Кожееуров Денис Борисович, магистрант, Астраханский государственный университет, Российская Федерация, 414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: marinadenis@bk.ru

Давиташвили Давид Эдишерович, магистрант, Астраханский государственный университет, Российская Федерация, 414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: k_e_r_i@mail.ru

Аквальные комплексы в современных условиях города являются основными источниками водопользования и рекреации. Водная среда максимально приспособлена для удовлетворения многих человеческих потребностей. Однако следствием этих «потребностей» является нарушение естественных природных условий водотоков, трансформация и изменение состояния абсолютно всех компонентов водотоков, что влечёт за собой геоэкологические проблемы. Обострение геоэкологических проблем определяет актуальность проведения региональных исследований, направленных на оценку современного состояния водной среды селитебных территорий, решение задач качественного улучшения средо- и ресурсовосстанавливающих функций природных территориальных комплексов, испытывающих в настоящее время значительную техногенную нагрузку.

Ключевые слова: урбосреда, водоток, геохимическое загрязнение, геоэкологическая оценка, гидрoхимический анализ, внутригородские водоёмы

REGIONAL ASPECTS OF GEOECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF URBAN ENVIRONMENT WATERCOURSES

Kryzhanovsky Ilya O., undergraduate, Astrakhan State University, 1 Shaumyana Sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation, e-mail: Kryzhanovskiyilia@gmail.com