

13. Khrustalev Yu. P. Osobennosti sedimentoeneza v oblasti vliyaniya rechnogo stoka. *Lavinnaya sedimentaciya v okeane*, Rostov on Don, 1982, pp. 59–71.

14. *Ecological Atlas of the Sea of Azov*, Rostov-on-Don, Yuzhn. Nauchn. Tsentr Publ., 2011. 325 p.

15. Gaillardet J., Viers J., Dupré B. Trace element in river waters. In Surface and ground water, weathering, erosion and soils. *Treatise on geochemistry*, 2003, vol. 5, pp. 225–272.

16. Lychagin M. Yu, Tkachenko A. N., Kasimov N. S., Kroonenberg S. B. Heavy Metals in the Water, Plants, and Bottom Sediments of the Volga River Mouth Area. *Journal of Coastal Research, Coastal Education & Research Foundation*, 2015, vol. 31, no. 4, pp. 859–868.

ГЕОТЕХНОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПРИРОДНЫХ КОМПОНЕНТОВ ГАЙСКОГО ОТКРЫТОКАРЬЕРНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

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

В данной статье рассмотрены факторы техногенного преобразования природных компонентов на Гайском месторождении. Особое внимание обращается на аномалии почвенного покрова и природных вод Гайской техногеосистемы. На основе проведенных исследований выявлены преимущественно три фактора формирования геохимических аномалий тяжелых металлов: 1) расположение в зоне влияния газопылевых комплексов из прилегающей промышленной зоны, источниками выбросов являются открытые горные разработки, отвалы пустых пород, обогатительная фабрика и другие предприятия города; 2) наличие садово-дачных участков, они орошаются водами, находящимися под техногенным воздействием, это вызывает усложнение геохимической обстановки и определяет необходимость санитарно-гигиенического мониторинга в системе почва – поливная вода – растение; 3) основным фактором формирования Гайской техногеосистемы является техногенный горизонт метаморфизованных подземных вод. Таким образом, в районе Гайского месторождения большую опасность представляют загрязненные почвы, илы и техногенные осадки. Весьма опасны SO_4 и Cl , так как они могут мигрировать на большие расстояния, загрязнять поверхностные и подземные воды, превращая их в непригодные для практического использования. Металлы имеют гораздо меньшую дальность миграции. Однако, накапливаясь в почвах, они ухудшают условия проживания населения.

Ключевые слова: техногеосистемы, геоэкологическая опасность, промышленная зона, медноколчеданные месторождения, техногенез, природные компоненты, геохимические поля, ландшафты, рельеф

GEOTECHNOLOGY FORMATION OF THE ECOLOGICAL STATE OF NATURAL COMPONENTS OF ALL OPEN PIT FIELD

Artamonova Svetlana V., C.Sc. in Geography, Associate Professor, Orenburg State University, 13 Pobeda ave., Orenburg, Orenburg region, 460018, Russian Federation, e-mail: nebo7208@mail.ru

The factors of technogenic transformations of the natural components on Gaisky field are considered in this article. Especial attention refers to anomalies of soil cover and natural waters of Gaisky techno geosystem: Based on these researches 3 factors of formation of geochemical anomalies of heavy metals have been brought out: 1) disposition in the

influence zone of gas and dust complexes from industrial zone, Emission sources are open mining, waste rock, concentrating factory and other cities company; 2) availability of garden and cottage area, which are irrigated by waters, locating under technogenic influence, this causes a complication of geochemical environment and identifies the need for sanitary monitoring system soil – water for irrigation – the plant; 3) the main factor of forming Gaisky technogenic skyline is metamorphosed underground waters. Thus, occurrence in the Gaisky region is very dangerous because of contaminated soils, sludges and technogenic precipitations. The most dangerous are surface and ground waters, transforming them into unuseful for practice using. Metals have less migration distance. However, accumulating in the soil, they impairing living condition of population.

Keywords: technogeosystems, geoecological danger, industrial zone, chalcopyrite field, technogenesis, natural components, geochemical fields, landscapes, relief

Факторы, влияющие на особенности межкомпонентных взаимодействий в ландшафтных комплексах меднорудных месторождений, разделяются на природные и техногенные. Первые связаны в основном с сульфидной минерализацией зоны гипергенеза и дальнейшим перераспределением концентрации сульфидных минералов в результате процессов денудации и эрозии. В результате воздействия вторых факторов происходит накопление поллютантов и формирование техногенных геохимических полей [1].

Природные факторы формирования геоэкологического состояния компонентов окружающей среды включают в себя структурно-геологические условия формирования пород и руд, проявившееся на различных стадиях геологического развития, осложнённые метаморфизмом, магматизмом и другими процессами. В результате этих процессов сформировалась определённая геохимическая спецификация пород и руд, определяющая распределение токсичных элементов в почвообразующем горизонте - грунтах. Другая группа факторов определяет интенсивность миграции загрязняющих веществ в атмосфере. Наиболее существенные из них климат, рельеф и гидрография. Количественным выражением миграции могут являться среднесуточные или среднегодовые выпадения загрязняющих веществ, на дневную поверхность в $\text{кг}/\text{км}^2$, которые многократно усиливаются под воздействием техногенеза [2].

Техногенез как основной фактор преобразования природных компонентов на Гайском месторождении складывается из воздействия открытой добычи колчеданных руд, шахтной добычи, переработки и обогащения руды на Гайском ГОК, а также воздействия различных прочих предприятий в городе Гай. Таким образом, техногенный фактор, формирующий геоэкологическую обстановку полностью зависит от направленности производства, степени и длительности освоения территории и применяемых технологий [3–6].

Добыча полезных ископаемых на Гайском ГОК носит комплексный характер [7]. Здесь получают не только медный, цинковый и пиритный концентраты, но и попутно извлекают благородные металлы из образований «железной шапки», перерабатывают рудовмещающие диабазовые порфириты (вскрышные породы) на строительный щебень, используют шахтные воды в бальнеологических целях в местном профилактории

Основным источником загрязнения окружающей среды являются отвалы пустых пород (рис. 1). При фильтрации атмосферных осадков в кислородной среде пириты и другие сульфиды окисляются с обогащением подземных вод техногенного горизонта сульфатами, серной кислотой, железом, медью, цинком.

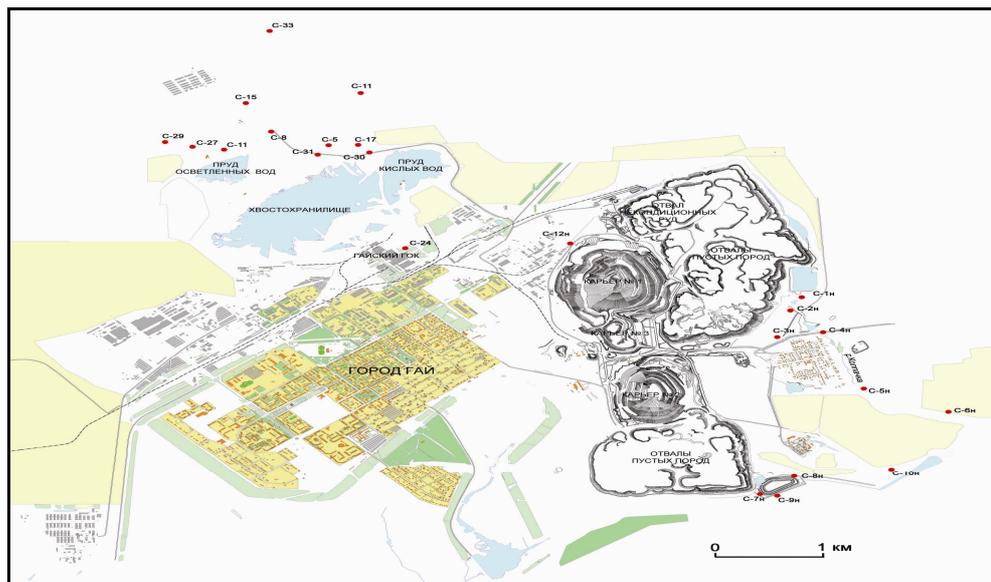
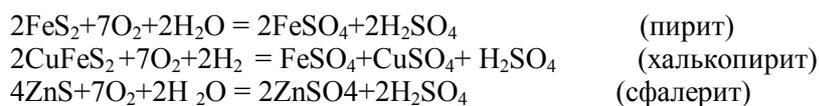


Рис. 1. Схема Гайской техногеосистемы с нанесенными скважинами режимного наблюдения

Процессы окисления пирита, халькопирита, сфалерита происходят по следующим схемам [8]:



Свободная серная кислота растворяет и разрушает алюмосиликаты в рудо-содержащих и пустых породах, насыщая подземные воды алюминием, железом, кальцием, магнием, тяжелыми металлами. За счет этого минерализация подземных вод возрастает до 25–41 г/л, они становятся сильнокислыми (рН 2,5–3,5), железистыми (Fe > 100 мг/л) ультракрепко-сульфатными. По химическому составу подотвальные воды относятся к сульфатно-железисто-алюминиевым [9].

Изучая экологические проблемы Гайского промузла, А.Я. Гаев и В.Я. Захарова [10, 11] отмечали, что несмотря на принятые меры реки Колпачка и Елшанка и др. превратились в сточные каналы, угрожающие всему бассейну Урала. По их мнению, в районе карьеров № 1 и 2 источниками загрязнения являлись отвалы карьеров и высокоагрессивные подотвальные воды, пруды-отстойники и накопители, куда сточные воды попадали после известкования или без него, а также твердые отходы (осадки), образующиеся при нейтрализации подотвальных вод, где происходит сорбция ряда компонентов илами, выпадение в осадок.

После строительства прудов – накопителей и перекачки их в пруд кислых вод их негативное воздействие снизилось, хотя общая минерализация подземных вод, по данным режимных наблюдений в скв. № 6н и 10 в верховьях р. Колпачки осталась повышенной. Из загрязняющих компонентов в 1,5–2 раза уменьшилось содержание железа в скв. 10н, за последние три года существенных изменений в химическом составе поверхностных вод Колпачки и Елшанки не произошло.

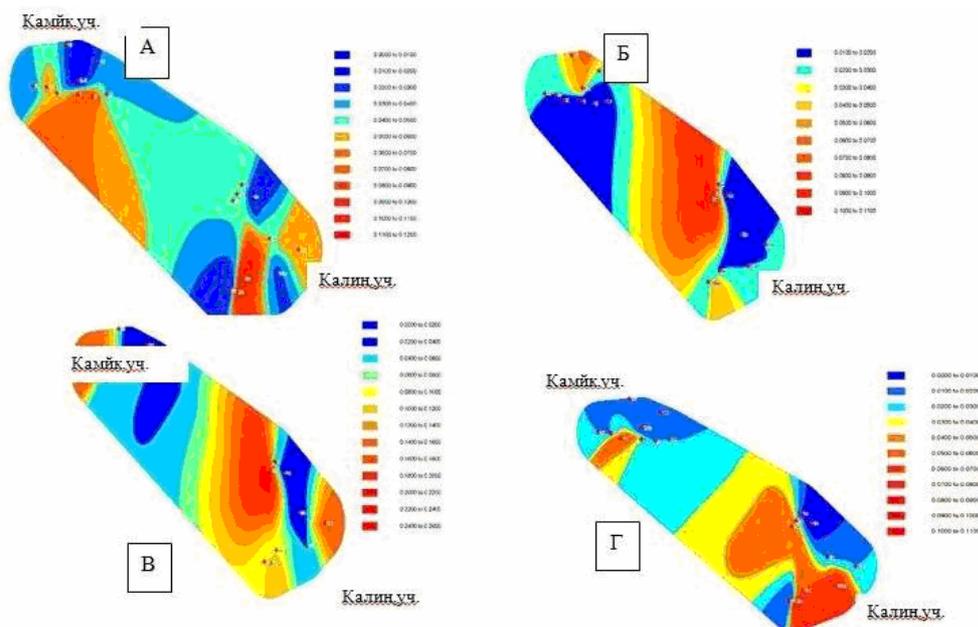


Рис. 2. Содержание меди в подземных водах техногеосистемы Гайского месторождения:
А – в октябре 2005 г.; Б – в июне 2006 г.; В – в октябре 2006 г.; Г – в октябре 2007 г.

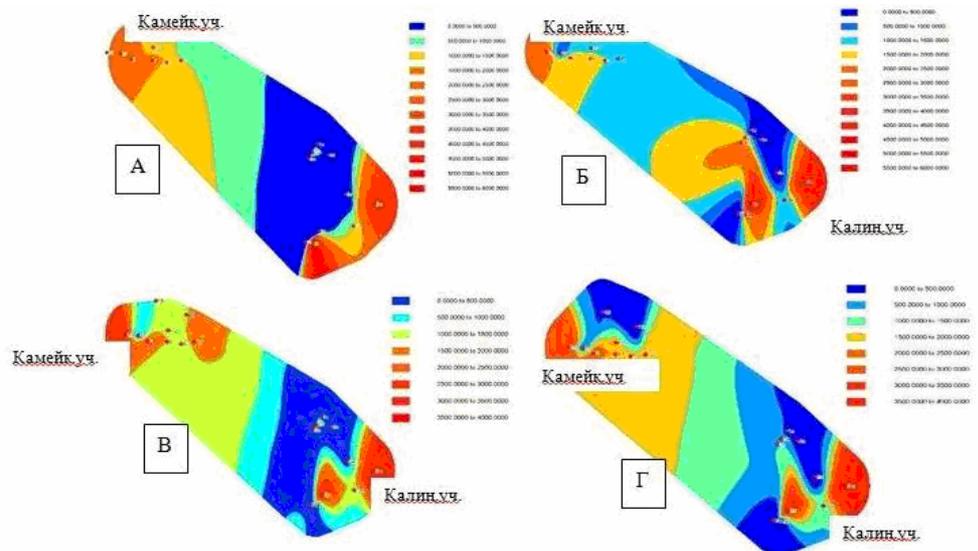


Рис. 3. Содержание сульфат-иона в подземных водах техногеосистемы
Гайского месторождения:
А – в мае 2005 г.; Б – в октябре 2005 г.; В – в мае 2007 г.; Г – в июне 2008 г.

Несколько иная ситуация сложилась на наблюдательных скважинах Камейкинского участка. Здесь аномальная концентрация меди отмечалась на скважинах около пруда осветленных вод (10.2005 г., 10.2006 г.), в долине руч. Ялангас (06.2006г.), у хвостохранилища (10.2007 г.), т.е. преимущественно в осен-

ний период как результат повышения концентрации тяжелых металлов при снижении уровня воды в прудах-накопителях.

Следует отметить, что геохимические аномалии повышенной концентрации меди фиксировались постоянно в течение срока наблюдения, но каждый раз происходила смена ее расположения.

Следует отметить, что в отличие от аномалий содержания меди, геохимические аномалии сульфатов более устойчивы во времени и по пространственному охвату, практически не меняя конфигурации. Другая особенность заключается в том, что аномальное содержание сульфатов отмечается как вблизи источника загрязнения, так и на протяжении дренирующего его русла реки, что определяется высокой миграционной подвижностью сульфатных соединений (рис. 3).

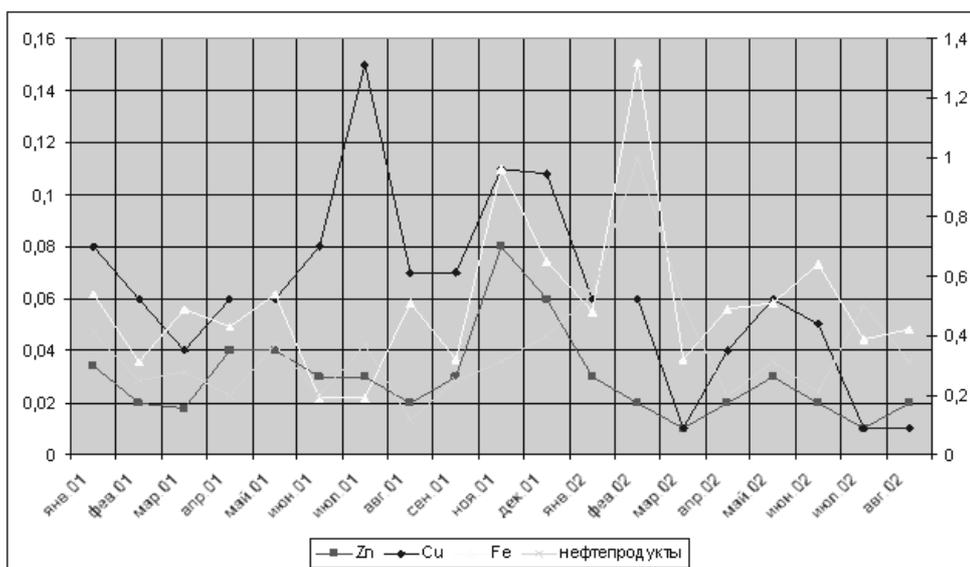


Рис. 4. Динамика концентрации тяжелых металлов в воде руч. Ялангас (мг/л)

Основным фактором формирования Гайской техногеосистемы является техногенный горизонт метаморфизованных подземных вод. На изучаемой территории распространены главным образом подземные воды, приуроченные к зоне трещиноватости эффузивных и вулканогенно-осадочных пород [12].

На территории района исследований, кроме основной водной артерии – р. Урал, имеются реки: р. Сухая Губерля которая течет в меридиональном направлении и впадает в р. Губерлю и с севера на юг принимает руч. Ташкут с притоком Ялонгас; река Елшанка начинается на южной окраине Гайского месторождения, имеет также меридиональное направление и впадает в р. Урал в районе г. Орска. К востоку от Гайского месторождения располагается долина р. Колпачка. В сухом русле расположено известное Гайское Купоросное озеро, имевшее в прошлом бальнеологическое значение. Размеры его достигали 60×20 м, а ныне практически исчезло [13].

Анализ концентрации тяжелых металлов в речных водах руч. Ялангаса (рис. 4) отражает стандартный гидрологический режим малых рек и ручьев с минимумом концентрации в весенний период (март-апрель) и менее выра-

женным минимумом в летний период (июль-август). В изменении концентрации тяжелых металлов также прослеживаются зимние максимумы. Однако, на общую динамику накладываются пиковые значения содержания отдельных загрязняющих веществ. Например, содержание меди в июле и декабре 2001г., мае 2002г. в водах руч. Ялангас.

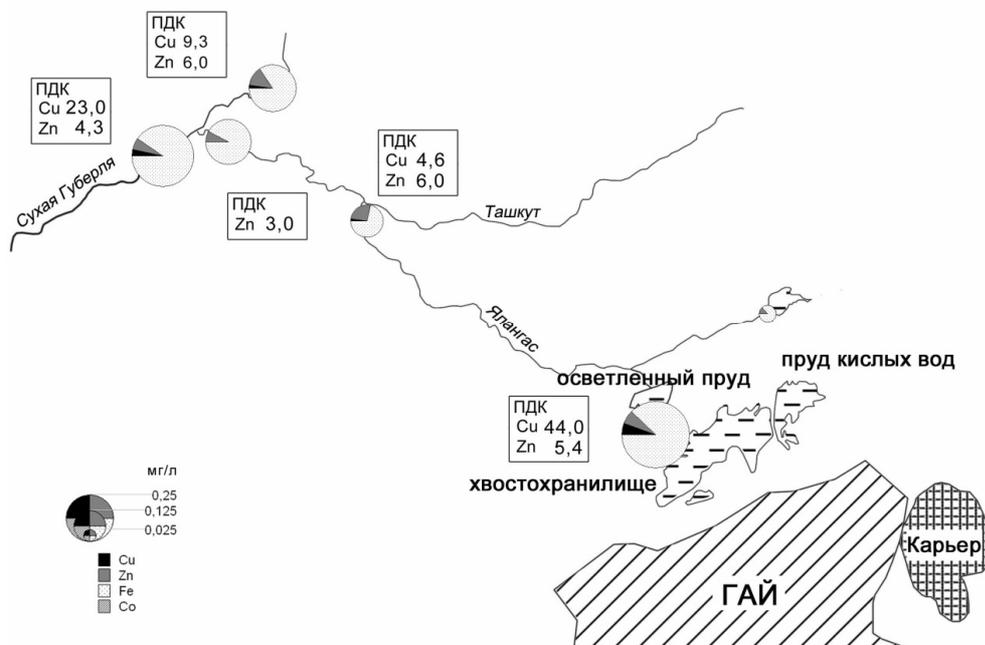


Рис. 5. Воздействие техногосистемы Гайского медноколчеданного месторождения на гидрохимическое состояние местной речной системы

В зависимости от интенсивности межкомпонентных взаимодействий в техногосистеме проявляется их давление на окружающие техногосистемы [14, 15], которое наиболее отчетливо проявляется в виде гидрохимических аномалий концентрации рудообразующих элементов в местной речной сети. Чем крупнее и сложнее техногосистема, тем больше радиус образуемых ими техногенных ореолов (рис. 5).

Сульфиды являются наиболее активным геохимическим компонентом в рудных и околорудных породах медноколчеданных месторождений. Им принадлежит ведущая роль в образовании геохимических ореолов, поскольку сульфиды попадают в окислительную среду и быстро растворяются. Наряду с другими факторами, обеспечивающими высокую подвижность веществ энергетических процессов в техногосистемах, окислительные процессы сульфидных руд поддерживают степень агрессивности среды техногосистем медноколчеданных месторождений и их воздействие на вмещающие техногосистемы.

Список литературы

1. Аржанова В. С., Елпатьевский П. В. Горнопромышленный техногенез как фактор трансформации гидрохимии природных вод // Эколого-геохимические исследования в районах интенсивного техногенного воздействия. – М.: ИМГРЭ, 1990.
2. Артамонова С. В. Геоэкологические проблемы формирования природно-техногенных систем на примере Гайского месторождения Оренбургской области : автореф. дисс. канд. геогр. наук. – Астрахань: АГУ, 2012. – 22 с.

3. Ведякин А. А., Шаумин Л. В., Батунова М. Д. О проблемах загрязнения природы России металлами и соединениями // Научные и технические аспекты охраны окружающей среды: Обзор, информ. / ВИНТИ. - 1996. - № 9. - С. 32-42.
4. Добыча полезных ископаемых и геохимия природных экосистем. М.: Наука, 1982. -277 с.
5. Осовецкий Б. М., Меньшикова Е. А. Миграция техногенных компонентов в речных долинах и ее влияние на состояние экосистем // Вестник Пермского университета. - 1996. - №4. - С. 113-127.
6. Пылеулавливание и очистка газов в цветной металлургии / Гордон Г. М., Пейсахов И. Л. - М.: Металлургия, 1977. - 456 с.
7. Гаев А. Я. Охрана и преобразование природы на Гайском ГОК. Горный журнал, №9, 1980 31-32с.
8. Перельман А. И. Геохимия. - М.: Высшая школа, 1989. - 528 с.
9. Белогуб Е.В., Щербакоева Е.П., Никандрова Н.К. Сульфаты Урала. Миасс: УрО РАН, 2005. 128 с.
10. Гаев А.Я., Захарова В.Я. Пояснительная записка по результатам исследований по теме «Разработка системы контроля за качеством водной среды в районе Гайского промузла». Этап «Сохранение и внедрение элементов системы контроля и банка эколого-гидрохимических данных в районе Гайского промузла. – Оренбург, 1993.
11. Гаев А. Я., Якшина Т. И. Техногенез и формирование геологической среды на примере объектов Гайского горно-обогатительного комбината. - Пермь: Изд-во Перм.ун-та, 1996. – 200с.
12. Самарина В.С., Гаев А.Я., Нестеренко Ю.М., Захарова В.Я., Мусихин Г.Д., Бутолин А.П. Техногенная метаморфизация химического состава природных вод (на примере эколого-гидрогеохимического картирования бассейна р.Урал, Оренбургская область). – Екатеринбург: Изд-во УрО РАН, 1999. – 444с.
13. Химический состав карьерных озер Южного Урала / К.А. Филиппова, П.Г. Аминов, В.Н. Удачин и др., В.П. Петрищев // Вода: химия и экология. – 2013. № 7. С. 3-8.
14. Петрищев, В. П. Геоэкологические аспекты классификации техногеосистем медноколчеданных месторождений Оренбургской области / В. П. Петрищев, С. В. Артамонова, А. Ж. Калиев // Вестн. Оренб. гос. ун-та. – 2010. - № 12. – С. 187-191.
15. Петрищев, В. П. Закономерности формирования современной ландшафтной структуры горно-технических комплексов медноколчеданных месторождений Оренбургской области / В. П. Петрищев, А. А. Чибилёв // Проблемы региональной экологии. – 2010. - № 2. – С. 89-94.

References

1. Arzhanova V. S., Elpat'evskii P. B. Mining technogenesis as a factor in the transformation of natural waters hydrochemistry. *Ecological and geochemical studies in areas of intensive anthropogenic influence*, M., IMGRE, 1990.
2. Artamonova S.B. *Geoenvironmental problems of formation of natural and man-made systems on an example of deposits of the Orenburg region*, Astrakhan, ASU Publ. House, 2012. -22 p.
3. Vedyakin A.A., Shaumin L.V., Baturova M.D. About the problems of metal contamination and the nature of Russian compounds. *Scientific and technical aspects of environmental protection*, 1996, no. 9, pp. 32–42.
4. *Mining and geochemistry of natural ecosystems*, M., Nauka Publ., 1982. 277 p.
5. Osovetskaya B.M., Menshikov E.A. The migration of technological components in river valleys and its impact on the state of ecosystems. *Bulletin of Perm State University*, 1996, no. 4, pp. 113–127.
6. Gordon G. M., J. L. Peisakhov *Dust removal and purification of gases in non-ferrous metallurgy*, M., Metallurgy Publ., 1977. 456 p.
7. Guys A. Y. Protection and transformation of nature on Gaisky mine. *Mining Journal*, 1980, no. 9, pp. 3–32.
8. Perelman A. I. *Geochemistry*, M., The highest school Publ., 1989. 528 p.
9. Belogub E.V., Shcherbakova E.P., Nikandrova N.K. *Sulfates Ural*, Miass, UB RAS Publ., 2005. 128 p.
10. Guys A. Y., Zakharov V. Y. *Explanatory note on the results of research on the topic "Development of water environment quality control system in the area of Ai industrial hub." Stage "Conservation and introduction of elements of the control system and the bank's ecological and hydrochemical data in the area of Ai industrial center"*, Orenburg, 1993.
11. Guys A. Y., Yakshina T. I. *Technogenesis formation and geological environment as an example of objects Ai, mining and processing plant*, Perm, Publishing house Perm.un-ta, 1996. 200 p.

12. Samarin V. S., Guys A. Y., Nesterenko Y. M., Zakharov V. Y., Musikhin G. D., Butolin A. P. *Techno metamorphism of the chemical composition of natural waters (for example, ecological-hydrogeochemical mapping of Ural river basin, Orenburg region)*, Ekaterinburg, Publishing House of the Ural Branch of RAS, 1999. 444 p.

13. Filippova K. A., Aminov P. G., Udachin V. N., Petrishchev V. P. The chemical composition of quarry lakes of the South Urals. *Water: chemistry and ecology*, 2013, no. 7, pp. 3–8.

14. Petrishchev V. P., Artamonova S., Kaliev A. J. Environmental aspects of the classification of geosystems techno copper pyrite deposits in the Orenburg region. *Vestnik. Orenbah. state. Univ.*, 2010, no. 12, pp.187–191.

15. Petrishchev V. P., Chibilev A. A. Laws of formation of the modern landscape structure of mountain-technical complexes copper pyrite deposits in the Orenburg region. *Problems of original egology*, 2010, no. 2, pp. 89–94.

ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ КОМПЛЕКСНЫХ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Колотухин Александр Юрьевич, аспирант, Астраханский государственный университет, 414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: Marsarini@Gmail.com

Бармин Александр Николаевич, доктор географических наук, профессор, Астраханский государственный университет, 414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: abarmin60@mail.ru

Синцов Александр Владимирович, кандидат географических наук, доцент, Астраханский государственный университет, 414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: limsav@yandex.ru

Валов Михаил Викторович, аспирант, Астраханский государственный университет, 414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: m.v.valov@mail.

В эпоху активных антропогенных преобразований, актуальной задачей является сохранение и изучение эталонных, мало нарушенных участков земли или акваторий, для чего создаются особо охраняемые природные территории. Одним из важных способов оптимизации их функционирования является использование ГИС технологий. В настоящее время необходимо использовать ГИС не только для узкоспециализированных исследований на базе ООПТ, но и создавать полноценные системы, снабженные широким набором тематических карт и баз данных. При создании таких ГИС необходимо учитывать потребности всех потенциальных пользователей. В работе приведены принципы создания ГИС, направленных на оптимизацию её для работы с ней конечных пользователей, обоснована необходимость создания комплексных модульных ГИС для ООПТ. На примере Богдинско-Баскунчакского заповедника выделены группы пользователей (сотрудники, исследователи, туристы и информгруппы) ГИС на основе функций заповедника. Приведены и описаны параметры ГИС (простота представления информации, наполненность информацией, способы анализа, актуальность, возможность дополнять и обновлять информацию, проверяемость данных, эстетическая красота, возможность создания в ГИС собственных инструментов представления и анализа), по которым осуществлялись опросы и анкетирования для выяснения потребностей разных групп. Приведены результаты анкетирований и опросов, а также их анализ, на основе которого выявлены потребности пользователей. Согласно потребностям разработана методика создания ГИС, даны рекомендации по реализации её параметров для каждой группы.

Ключевые слова: геоинформатика, Богдинско-Баскунчакский заповедник, mapinfo, принципы создания ГИС, особо охраняемые природные территории, методы создания ГИС, кластерная ГИС