

ГЕОТЕХНОЛОГИЯ (ПОДЗЕМНАЯ, ОТКРЫТАЯ И СТРОИТЕЛЬНАЯ)

СОСТОЯНИЕ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ В РАЙОНЕ ОТРАБОТАННЫХ БУРОУГОЛЬНЫХ РАЗРЕЗОВ

Игуменова Ольга Павловна, аспирант, Оренбургский государственный университет, 460018, Российская Федерация, Оренбургская обл., г. Оренбург, пр. Победы, 13, e-mail: igumenowa.ol@yandex.ru

Освоение бурогоугольного месторождения неизбежно сопровождается негативным воздействием на окружающую среду. Проблемы, связанные с использованием минерального сырья: выбросы окиси углерода, сернистого газа и прочего – приобретают особую остроту. Предприятия горнодобывающего комплекса, карьерное производство определяют интенсивность техногенного воздействия на естественный ландшафт, почву, поверхностные и подземные воды Южного Предуралья. Геоэкологическая ситуация сложившейся в районе отработанных разрезов бурогоугольного месторождения юга республики обуславливает необходимость выявления основных природных и техногенных факторов, формирующих техногенные изменения окружающей среды. В статье представлен обобщенный анализ выбросов основных загрязняющих веществ, приведены основные факторы влияния промышленных предприятий в районе отработанных бурогоугольных разрезов на состояние окружающей среды. Приведены исследования динамики изменения количества выбросов загрязняющих веществ в зависимости от деятельности промышленных предприятий.

Ключевые слова: горнопромышленный комплекс, выбросы загрязняющих веществ, факторы влияния на окружающую среду, техногенные отходы, экологическая обстановка, нарушение природных ландшафтов, техногенный карьерный водоем, геоэкологическое состояние

GEOECOLOGICAL CONDITION IN THE AREA OF ABANDONED LIGNITE OPEN-CUT

Igumenova Olga P., post-graduate student, Orenburg State University, 13 Pobeda ave., Orenburg, 460018, Russian Federation, e-mail: igumenowa.ol@yandex.ru

Exploration of brown coalfield is inevitable accompanied by negative impact on the environment. Problems with using mineral raw materials: emission of carbonic oxide, sulfurous gas and so on – obtain the special edge. Enterprises of mineral complex, open-cut production determine the intensity of technogenic impact on the wild landscape, surface and subterranean waters of the South Cis-Ural region. Geo-ecological situation, formed by the mined-out brown coal opencast in the South of Republic conditions the necessity of exposure the main natural and technogenic factors forming technogenic changes in the environment. In this article we demonstrate the generalized analysis of main polluting substances, the main factors of manufacturing plants influences on environmental conditions in the area of abandoned lignite open-cut. The research of dynamic pattern of polluting substances quantity depending on manufacturing plants activities is also represented in this article.

Keywords: metallurgical complex, pollutant emission, factors of influence on the environment, technogenic emission, ecological situation, deflection of natural landscape, technogenic open-cut reservoir, geoecological condition

Южная часть Предуральского прогиба характеризуется большими запасами бурого угля. К северу от реки Сакмары их насчитывается более пятидесяти. Бабаевское бурогольное месторождение, обрабатываемое разрезами «Кумертауский» и «Маячный», расположено в центральной части Южно-Уральского бурогольного бассейна.

Освоение бурогольного месторождения неизбежно сопровождается негативным воздействием на окружающую среду. Проблемы, связанные с использованием минерального сырья: выбросы окиси углерода, сернистого газа и прочего – приобретают особую остроту. Предприятия горнодобывающего комплекса, карьерное производство определяют интенсивность техногенного воздействия на естественный ландшафт, почву, поверхностные и подземные воды Южного Предуралья. Комплексная оценка геоэкологической ситуации сложившейся на территории юга республики обуславливает необходимость выявления основных природных и техногенных факторов, обуславливающих техногенные изменения окружающей среды. Для этого необходимо исследовать характер техногенного воздействия на компоненты природной среды основных загрязняющих веществ и осуществить анализ современного состояния техногенной нагрузки на окружающую среду.

В районах разработки Кумертауского и Маячного месторождений, вскрытых карьерным способом, были созданы предприятия по добыче и переработки бурого угля: бурогольный разрез, Кумертауская брикетная фабрика, а также предприятия топливно-энергетического комплекса: Кумертауская теплоэлектростанция (КТЭЦ), Кумертауские электросети (КЭС). В связи с окончанием разработки карьеров в настоящее время функционируют в основном КТЭЦ и КЭС.

Переработка бурого угля включает подготовительные процессы и получение товарной продукции, органически связанные с окружающей средой. Для брикетирования углей технологические процессы включают добычу сырья, дробление, сушку, на КТЭЦ – это еще и процессы химводоподготовки и др. [7].

В настоящее время, несмотря на прекращение отработки карьеров, их негативное влияние на окружающую среду продолжается. Отмечается гидрологические, химические, механические изменения в окружающей среде. Они выражены в изменении рельефа местности, механических повреждениях почвы, геологических структур массивов горных пород, изменении уровня подземных вод, ухудшении качества воды водоносных горизонтов. Происходят изменения состава и свойств атмосферного воздуха, воды и почв, образование шламов и отвалов пород, связанных с работой ТЭЦ. Воздействие горного производства носит длительный и комплексный характер [3].

Южно-Уральский бурогольный бассейн находится в Сакмаро-Бельской зоне, где сосредоточены основные запасы Республики Башкортостан. Всего разведано 34 месторождения, 18 месторождений пригодны для разработки открытым способом с запасом 1,8 млрд т. Среди них наиболее значимыми являются Бабаевское, Маячное, Кривлевское, Куюргазинское месторождения [4, 6]. Запасы этих месторождений соответствуют 25,4 % всех запасов Южно-Уральского бассейна. Месторождение «Маячный» находится в 10 км юго-западнее разреза «Кумертауский» и 1,0–2,5 км от населенных пунктов Маячный, Николаевка и Сандин. Основные горные работы начались с 1952 г. на разрезе «Кумертауский» и с 1954 г. – на разрезе «Маячный».

Разрез «Кумертауский» расположен в непосредственной близости от г. Кумертау, 2,5 км к востоку. Протяженность его составляет 3,5 км, а ширина – 3 км и глубина до 170 м. В геоморфологическом отношении данный район представляет собой северный склон Сакмаро-Бельского водораздела (поднятие Общего Сырта) с абсолютными отметками +280...+330 м [1]. Здесь берут начало ряд мелких речек: Карагайка, Бальза, Олышанка, Юшатырь – являющихся притоками рек Белая и Салмыш.

В геологическом строении рассматриваемых месторождений принимают участие палеозойские, кайнозойские и мезозойские отложения, представленные глинисто-песчаными породами. На глубине преобладают плотные глины с включениями гальки и гравия, галечники, подстилающие пласты угля [1]. В восточном и южном бортах разреза «Кумертауский» наблюдаются выходы крепких полускальных пород.

Всего на территории республики выявлено более 3 тыс. проявлений разнообразных полезных ископаемых [5]. Такие отрасли, как топливная, нефтедобывающая и нефтеперерабатывающая промышленность, черная металлургия, машиностроение являются отраслями специализации данной территории. Среди них наиболее важной отраслью является топливное хозяйство.

Развитие в Республике Башкортостан тепломеханических производств требует большого количества топлива и энергии. Для получения энергии используются местные ресурсы бурых углей. Одновременно с добычей бурого угля в конце 60-х гг. в городе Кумертау развивается авиационная промышленность и машиностроение. К середине 90-х гг. в городе сформировался ряд промышленных предприятий, которые в настоящее время также оказывают негативное влияние на экологическую обстановку. К ним относятся Кумертауская ТЭЦ, Кумертауское производственное авиационное предприятие (КумАПП), ОАО «Искра», «Кумертауский кирпичный завод». Значительную роль в загрязнении окружающей среды г. Кумертау играют и предприятия Куюргазинского района, расположенные в непосредственной близости от него: Канчуринская станция подземного хранения газа, нефтепромысел №2 НГДУ «Ишимбайнефть», Октябрьское линейное производственное управление ООО «Оренбурггазпром», ОАО «Нефтехиммаш» в п. Маячный. В Министерстве природных ресурсов РБ состоят на учете 30 основных предприятий г. Кумертау, оказывающих влияние на состояние окружающей среды [9]. В результате освоения Маячного, Бабаевского и Тюльганского (Оренбургская область) месторождений, в черте города Кумертау и за ее пределами сосредоточены основные градообразующие предприятия. Несмотря на то, что Кумертауский бурогольный разрез завершил свою деятельность, он характеризуется сложными гидрогеологическими условиями. По данным института МНИИЭКО ТЭК ежегодный приток воды в разрез составляет 2325 тыс. м³. В настоящее время на дне разреза «Кумертауский» происходит формирование водоема площадью 49 га. При этом уровень уреза воды зафиксирован на отметке +256,4 м. Площадь зеркала разреза «Кумертауский» составляет 126 тыс. м². Карьерные воды сбрасывались в р. Карагайка, которая является притоком р. Мелеуз, впадающей в реку Белая. Река Карагайка протяженностью 15 км со средним годовым расходом 0,15 м³ / сек. относится к водоемам культурно-бытового пользования и загрязнена нефтепродуктами, железом и другими загрязняющими веществами.

В таблице 1 приведен усредненный состав основных загрязняющих веществ, содержащихся в карьерной воде.

Таблица 1

Содержание загрязняющих веществ в карьерном водоеме
(по результатам гидрохимических исследований «МНИИЭКО ТЭК», 2014 г.)

Наименование загрязняющих веществ	ПДК	Содержание, мг / дм ³	
		В Центральном водосборнике	В Северном водосборнике
Сульфаты	100	653,2	144,5
Хлориды	359	15,63	5,21
Сухой остаток	1000	1034	249
Нефтепродукты	0,05	1,0	1,0
Фенолы	0,001	□0,001	□0,001
Алюминий	0,5	1,51	1,51
Железо	0,1	0,96	0,96
Марганец	0,01	0,24	0,24
рН	6,5–8,5	7,6	8,46
Взвешенные вещества	30 мг / л	–	–

Из данных, приведенных в таблице 1, следует, что в карьерной воде содержались следующие загрязняющие вещества, концентрация которых превышает ПДК: нефтепродукты, марганец, железо, алюминий, сульфаты.

Сброс карьерных вод в р. Карагайка, служившую водоприемником сточных вод разреза «Кумертауский», с ликвидацией карьерного водоотлива был прекращен. В связи с этим сократилось содержание в речных водах сульфатов, нефтепродуктов, фенолов. Стоки дождевых и весенне-паводковых вод по нагорной канаве поступают без очистки в р. Карагайка.

До второго квартала 2007 г. в разрезе существовало два водоема: первый находился на месте Центрального водосборника и имел отметку уреза воды 263,63 м, а второй – на месте Северного водосборника, отметка уреза воды в котором составляла 261,78 м. В апреле 2007 г. произошло естественное слияние Центрального и Северного водосборников [6]. Общая отметка уреза воды при этом составила 264,5 м. В 2013 г. абсолютная отметка уреза воды в едином карьерном водоеме – 267,1 м.

Затопление разреза «Маячный» происходит аналогично. Так как гидрогеологические условия месторождения, в силу однотипности геологического строения и идентичности слагающих пород, примерно одинаковы с Кумертауским разрезом: те же водоносные комплексы и горизонты, и их влияние на обводненность разреза.

Породы вскрыши, слагающие борта разреза, под воздействием атмосферных и грунтовых вод склонны к набуханию и разуплотнению, что сопровождается снижением их устойчивости. Водоотдача пород слабая, а несущая способность – низкая. Для надугольных глинистых пород она составляет 1,5–4,0 кг / см², для угля – 1,0–2,0 кг / см². Слабый контакт пород угля при мульдообразном залегании с крутыми выходами пластов угля и высокая обводненность месторождения способствует развитию оползневых процессов прибортового массива. При этом глинистые породы, в которых практически отсутствуют фильтрационные свойства, разуплотняются при разгрузке от давления и насыщаются влагой. Таким образом, прибортовая зона занята навалами вскрышных пород и нарушена оползнями и заколами [2].

В разрезе «Маячный» особо неблагоприятные условия по устойчивости бортов сложились на участке «Южный II», в непосредственной близости которого расположены элеватор высотой 50 м и животноводческий комплекс. На Кумертауском угольном разрезе оползневые явления начали проявляться уже в первые годы разработки месторождения, когда его глубина составляла еще 20–25 м. В этот период объемы оползней не превышали 5–10 тыс. м³, а их число составляло не более 2–3 в год. С течением времени и увеличением глубины открытых разработок количество и объемы оползней значительно возросли.

Таким образом, в результате длительного времени разработки месторождений резко нарушились природные ландшафты и сформировались новые, антропогенные. Происходят экзогенные геологические процессы: эрозия, плоскостной смыв поверхностных почв, оползни, провалы, заболачивание [10].

Техногенный карьерный водоем может являться областью питания единого надугольно-угольно-подугольного водоносного комплекса, сформировавшегося в районе разреза, с направлением потока подземных вод к р. Белой [11].

Карьерные воды загрязнены сульфатами, алюминием, марганцем, железом, нефтепродуктами (табл. 1). Коэффициент превышения ПДК по указанным компонентам составляет в среднем 2–3. Изменения химического состава карьерных вод в результате затопления разреза может отрицательно сказаться на качественном составе подземных вод, использующихся для хозяйственно-питьевого водоснабжения населения [12].

Уже сейчас в колодцах, расположенных в п. Пятки к северо-западу от разреза, содержание марганца в 4 раза выше ПДК, сульфатов – в 5 раз, сухого остатка – в 3 раза [1].

Значительную роль в загрязнении окружающей среды г. Кумертау играют и предприятия Куюргазинского района, расположенные в непосредственной близости от городской черты, в частности, Кумертауская ТЭЦ.

Данные Мелеузовского ТУООС выбросов загрязняющих веществ по г. Кумертау и близлежащих районов представлены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2

**Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу по городам и районам
(по данным Мелеузовского ТУООС)**

Наименование выбросов	ПДК	2009г. т.	2010г. т.	2011г. т.	2012г. т.	2013г. т.	2014г. т.
	мг / м ³	Состав сырья: уголь 30 %, газ 66 %, мазут 4 %	Состав сырья: уголь 24 %, газ 72 %, мазут 3,4 %	Состав сырья: уголь 27,5 %, газ 75,5 %, мазут 1%	Состав сырья: уголь 39,6 %, газ 59,1 %, мазут 1,3 %	Состав сырья: уголь 29,6 %, газ 69,9 %, мазут 0,5 %	Состав сырья: уголь 33 %, газ 66,5 %, мазут 0,1 %
Диоксид серы	0,5	4792	4171	4357	5651	3460	3742
Оксид углерода	5	217	286	124	104	95	112
Оксиды азота	0,4	1255	955	824	853	776	755
Зола	0,3	8142	6123,9	7769	12252	9047	9517
Итого за год:	–	14624	11560	13091	19141	13431	14178

Из таблицы 2 следует, что в зависимости от соотношения составляющих сырья угля, мазута и газа, изменяется общее количество загрязняющих веществ.

Таблица 3

**Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу по городам и районам
от стационарных источников в 2014 г. на одного человека
и на единицу территории по Мелеузовскому ТУООС**

Территория	Численность населения, тыс. чел.	Площадь территории, га	Выбросы на одного жителя, т	Выбросы на 1 га территории, т
Мелеуз, Мелеузовский район	85714	1696000	0,168	3,156
Г. Кумертау	61943	325400	0,351	1,365
Куюргазинский район	25587	237000	0,184	0,020

Основной вклад в загрязнении атмосферы градообразующих предприятий г. Кумертау составили предприятия, перечисленные в таблице 4.

Таблица 4

Данные по выбросам загрязняющих веществ г. Кумертау

Наименование предприятий	Количество выбросов, т / г	%
Кумертауская ТЭЦ АО Башкирэнерго	14989	50,3
ФГУП КумАПП	115	0,4
ОАО «Нефтехиммаш»	14639	49,2
ОАО «Искра»	27	0,1
ИТОГО:	29770	100

За период работы ПО «Башкируголь» отходы вывозились на отвалы в северной части города в объеме 300 тыс. м³ ежегодно [13]. На начало ликвидации производственного объединения было складировано около 4 млн м³ отходов. В связи с этим происходит загрязнение земельных участков, прилегающих к шламоотстойникам. Данные участки предназначены для размещения отходов 4 класса опасности (шлам от химводоподготовки) [8]. Площадь шламоотстойников составляет 17,4 га, золоотстойников – 39,4 га.

Кумертауские электросети (КЭС) находятся в одной промышленной зоне с Кумертауской ТЭЦ. Для восстановления отработанных трансформаторных масел на КЭС применяются разнообразные технологические операции, основанные на физических, физико-химических и химических процессах [14].

Горнопромышленный комплекс непосредственно связан с развитием такой отрасли, как энергетика, ресурсы которой приводят к образованию большого количества отходов [15]. Выбросы ТЭЦ определяются видом сжигаемого топлива. Техногенные образования распространены вблизи промышленных предприятий, вдоль транспортных магистралей. Размещение твердых бытовых отходов в отвалах, размещение золоотвалов крайне негативно влияет на состояние окружающей среды. Ликвидированные угольные карьеры провоцируют развитие экзогенных геологических процессов, а именно эрозию и образование оползней. Снижается защищенность водоносных горизонтов.

Добыча, переработка минерально-сырьевых ресурсов в наибольшей степени сказываются на химических изменениях водных ресурсов, воздушного бассейна и других компонентов биосферы нашего региона.

Из вышесказанного следует, что, несмотря на то, что Кумертауский и Маячный бурогольные разрезы завершили свою деятельность, этот район продолжает испытывать антропогенную нагрузку. В связи с этим необходимо осуществлять комплексный мониторинг состояния окружающей среды. Это позволит оптимизировать мероприятия по охране окружающей среды.

Список литературы

1. Абдрахманов Р. Ф. Пресные и подземные воды Башкортостана / Р. Ф. Абдрахманов, Ю. Н. Чалов, Е. Р. Абдрахманова. – Уфа : ООРА «Информреклама», 2007. – 184 с.
2. Архивный отдел Администрации Городского округа г. Кумертау. – Д. 02-12. – Л. 36.
3. Архивный отдел Администрации Городского округа г. Кумертау. – Ф. 64. – Д. 2. – Л. 13. 36.
4. Басова И. А. Геоэкологическое состояние почвенного покрова в горнопромышленных регионах / И. А. Басова, М. А. Иоина, Е. Н. Глухова // Известия Тульского государственного университета. Науки и Земле. – 2010. – Вып. 1. – С. 16–20.
5. Зейферт Д. В. Научные основы биоэкологического мониторинга антропогенных воздействий при разных видах хозяйственной деятельности на примере территории южной промышленной зоны Башкортостана : автореф. дис. ... д-ра биол. наук / Д. В. Зейферт. – Стерлитамак : Уфимский государственный нефтяной технический университет, 2010. – 373 с.
6. Игуменова О. П. Факторы, влияющие на окружающую среду в районе загрязнения угледобывающих предприятий / О. П. Игуменова // Интеграция образования, науки и производства в условиях многоуровневого профессионального образования : материалы III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (Уфа, 2014 г.). – Уфа, 2014. – С. 198–201.
7. Исянбаев М. Н. Экологические подрайоны Республики Башкортостан: проблемы формирования и развития : учебное пособие / М. Н. Исянбаев, Х. Г. Баймухаметова и др. – Уфа : Китап, 1995. – 184 с.
8. Кадильников И. П. Физико-географическое районирование Башкирской АССР : ученые записки / И. П. Кадильников, А. А. Цветаев, Е. С. Смирнова, М. Ф. Хисматов ; под ред. И. П. Кадильникова. – Уфа, 2005. – Т. XVI. – С. 90–92.
9. Ликвидация последствий вредного влияния от ведения горных работ на разрезе «Кумертауский» ОАО «Башкируголь» : отчет об инженерно-геологических изысканиях на объекте. – ОАО «МНИИЭКО ТЭК», 2011. – 80 с.
10. О состоянии окружающей природной среды Республики Башкортостан : государственный доклад. – Уфа, 2014. – С. 132–145.
11. Состав и свойства золы и шлака ТЭЦ : справочное пособие / В. Г. Пантелеев, Э. А. Ларина, В. А. Мелентьев и др. – Ленинград : Энергоатомиздат, 1985. – 88 с.
12. Счастливцев Е. Л. Техногенное воздействие угледобывающих предприятий на окружающую среду : автореф. дис. ... д-ра техн. наук / Е. Л. Счастливцев. – Кемерово : Российская академия наук, 2006. – 20 с.
13. Тарасенко И. А. О состоянии окружающей природной среды в районах ликвидированных угольных шахт (на примере Партизанского района Приморского края) / И. А. Тарасенко // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. – 2010. – № 3. – С. 113–118.
14. Шакиров А. В. Геоэкологический анализ территории Башкортостан : учебное пособие / А. В. Шакиров. – Уфа : Башкирский государственный педагогический университет имени М. Акмуллы, 2004. – 110 с.
15. Яхимович В. Л. Кайнозой Башкирского Предуралья / В. Л. Яхимович, О. С. Андрианова Уфа : Горно-геологический институт Башкирского филиала Академии наук СССР, 1959. – Т. 1. Ч. 3. Южноуральский бурогольный бассейн. – С. 11–23.

References

1. Abdrakhmanov R. F., Chalov Yu. N., Abdrakhmanova Ye. R. *Presnye i podzemnye vody Bashkortostana* [Fresh and underground waters of Bashkortostan], Ufa, OORA «Informreklama» Publ., 2007. 184 p.
2. Archival department of Administration of the City district of Kumertau. D. 02-12, 1. 36.
3. Archival department of Administration of the City district of Kumertau. F. 64, d. 2, 1.13.36.
4. Basova I. A., Ioina M. A., Glukhova Ye. N. Geoecological condition of a soil cover in mining regions [A geoecological condition of a soil cover in mining regions]. *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Nauki o zemle* [Proceedings of the Tula State University. Earth Sciences], 2010, issue 1, pp. 16–20.
5. Zeyfert D. V. *Nauchnye osnovy bioekologicheskogo monitoringa antropogennykh vozdeystviy pri raznykh vidakh khozyaystvennoy deyatel'nosti na primere territorii yuzhnoy promyshlennoy zony Bashkortostana* [Scientific bases of bioenvironmental monitoring of anthropogenous influences at different types of economic activity on the example of the territory of the southern industrial zone of Bashkortostan], Sterlitamak, Ufa State Petroleum Technological University Publ. House, 2010. 373 p.

6. Igumenova O. P. Faktory, vliyayushchie na okruzhayushchuyu sredu v rayone zagryazneniya ugledobyvayushchikh predpriyatiy [The factors influencing environment around pollution of the coal-mining enterprises]. *Integratsiya obrazovaniya, nauki i proizvodstva v usloviyakh mnogourovnevnogo professionalnogo obrazovaniya : materialy III Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem (Ufa, 2014 g.)* [Integration of Education, Science and Production in the Conditions of Multilevel Professional Education. Proceedings of the III All-Russian Scientific and Practical Conference with the International Participation (Ufa, 2014)], Ufa, 2014, pp. 198–201.
7. Isyanbaev M. N. *Ekologicheskie podrayony Respubliki Bashkortostan: problemy formirovaniya i razvitiya* [Ecological subdistricts of the Republic of Bashkortostan: problems of formation and development], Ufa, Kitap Publ., 1995. 184 p.
8. Kadilnikov I. P. *Fiziko-geograficheskoe rayonirovanie Bashkirskoy ASSR : uchenye zapiski* [Physiographic division into districts Bashkir Autonomous Soviet Socialist Republic. Proceedings], Ufa, 2005, pp. 90–92.
9. *Likvidatsiya posledstviy vrednogo vliyaniya ot vedeniya gornykh rabot na razreze «Kumertauskiy» OAO «Bashkirugol'» : otchet ob inzhenerno-geologicheskikh izyskaniyakh na obekte* [Elimination of consequences of an adverse effect from conducting mining operations on Kumertausky coal mine of JSC Bashkirugol. Proceedings of the engineering-geological researches on object], OAO «МНИИЕКО» Publ., 2011. 80 p.
10. O sostoyanii okruzhayushchey prirodnoy sredy Respubliki Bashkortostan : gosudarstvennyy doklad [On a condition of surrounding environment of the Republic of Bashkortostan. Proceedings], Ufa, 2014. Pp. 132–145.
11. Panteleev V. G., Larina E. A., Melentev V. A., et al. *Sostav i svoystva zoly i shlaka TETs* [Structure and properties of ashes and slag of combined heat and power plant], Leningrad, Energoatomizdat Publ., 1985. 88 p.
12. Schastlivtsev Ye. L. *Tekhnogennoe vozdeystvie ugledobyvayushchikh predpriyatiy na okruzhayushchuyu sredu* [Technogenic impact of the coal-mining enterprises on environment], Kemerovo, Russian Academy of Sciences Publ. House, 2006. 20 p.
13. Tarasenko I. A. O sostoyanii okruzhayushchey prirodnoy sredy v rayonakh likvidirovannykh ugol'nykh shakht (na primere Partizanskogo rayona Primorskogo kraya) [About a condition of surrounding environment in regions of the liquidated coal mines (on the example of the Partizansky District of Primorsky Krai)]. *Vestnik Dalnevostochnogo otdeleniya Rossiyskoy akademii nauk* [Bulletin of the Far East Branch of the Russian Academy of Sciences], 2010, no. 3, pp. 113–118.
14. Shakirov A. V. *Geoekologicheskiy analiz territorii Bashkortostan* [Geoekologicheskyy analysis of the territory Bashkortostan]. Ufa, M. Akmullah Bashkir State Pedagogical University Publ. House, 2004. 110 p.
15. Yakhimovich V. L., Andrianova O. S. *Kaynozoy Bashkirskogo Preduralya* [Cenozoic of the Bashkir Cis-Urals], Ufa, Mining-and-geological institute of the Bashkir branch of Academy of Sciences of the USSR Publ. House, 1959, vol. 1, part 3. South Ural brown-coal basin, pp. 11–23.