



3. Гумматов Н.Г., Пачепский Я.А. Современные представления о структуре почв и структурообразовании: механизмы и модели, динамика и факторы. 2-е изд. Баку: Изд-во «Муаллим», 2016. 100 с.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
5. Добровольский Г.В., Бабьева И.П., Богатырев Л.Г. и др. Структурно-функциональная роль почв и почвенной биоты в биосфере /Отв. ред. Добровольский Г.В. М.: Наука, 2003. 364 с.
6. Медведев В.В. Оптимизация агрофизических свойств черноземов. М.: Агропромиздат, 1988. 160 с.
7. Плешков Б.П. Практикум по биохимии растений. М.: Агропромиздат, 1985. 255 с.
8. Шейн Е.В., Гончаров В.М. Агрофизика. Ростов-на-Дону: Феникс, 2006. 400 с.
9. Angers D.A. Changes in soil aggregation and organic carbon under corn and alfalfa // Soil Sci. Soc. Amer. J. 1992, 56: 1244-1249
10. Dexter A.R. Soil physical quality. Part I. Theory, effects of soil texture, density, and organic matter, and effects on root growth // Geoderma. 2004, 120: 201-214
11. Hillel D. Introduction to environmental soil physics. San Diego: Academic Press, 2004. 494 p.
12. Letey J. Relationship between soil physical properties and crop production // Adv. SoilSci. 1985, 1: 277-194

УДК 622...271.4:622.882:502/504(470.323)

**ТЕХНОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ЛАНДШАФТОВ В РЕГИОНЕ КМА,  
КАК АСПЕКТ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕГИОНА**

**Дроздова Е.А., Корнилов А.Г., Кичигин Е.В., Прокопова А.Ю., Скибин Д.В.,  
Демьянов Ф.А.**

*ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»,  
г. Белгород, Россия*

Курская магнитная аномалия за последние 50 лет стала одним из основных железорудных горнодобывающих бассейнов России. Основные разработки ведутся в пределах Лебединского, Стойленского, Михайловского горно-обогажительных комплексов (ГОК) и Яковлевского рудника на территории Белгородской и Курской областей [1]. Активное строительство объектов горнодобывающей деятельности и сопутствующих инфраструктурных объектов предопределили широкое развитие техногенных ландшафтов как в пределах отдельных горнодобывающих районов, так и на территории КМА в целом.

Среди основных групп преобразованных ландшафтов, влияющих на техносферную безопасность региона, можно выделить следующие: техногенные ландшафты, коренным образом преобразованные человеком, с нарушенной литогенной основой и не имеющих ничего общего с первоначальным, природным обликом (ландшафты в пределах карьеров, отвалов, хвостохранилищ); природно-техногенные ландшафты, характеризующиеся сниженной биопродуктивностью в связи с загрязнением всех компонентов отходами горного производства и повышенной активностью экзогенных геологических процессов (промплощадки, пустыри, зоны с интенсивной транспортной сетью). По уровню антропогенного вмешательства Старооскольско-Губкинский промышленный район Белгородской области и Железнодорожный район Курской области относятся к категории «антропогенных сильноизмененных», «природно-техногенных» ландшафтов [2].

Результаты функционального зонирования региона КМА на основе данных космической съемки показывают долю техногенных бедлендов в общей ландшафтной структуре региона (рис. 1). В общей структуре КМА на долю техногенно преобразованных земель приходится лишь 0,4 % общей площади, в то время как на территории зон открытых разработок эта цифра гораздо выше. Так, в 20 км зоне влияния Михайловского ГОКа горнопромышленные ландшафты занимают более 6 000 га, а это уже 2,8 % территории, что в совокупности с высокой степенью заселенности, в т.ч. населением, обслуживающим ГОК, создает интенсивный техногенный фон (населенные пункты занимают более 12 %, пашни – 46 % территории). Таким образом, общий ландшафтный фон образуют техногенные и селитебные ландшафты, а также агроландшафты.



Несколько выше доля техногенных ландшафтов в Староосокльско-Губкинском промышленном узле (включающем Лебединский и Стойленский карьерные комплексы) – более 3 % площади в 20 км зоне воздействия, при этом большую площадь занимает пашня (62 %), что в совокупности с территорией под населенными пунктами составляет 75 % преобразованных земель. Более «благоприятная» картина складывается в Яковлевском районе Белгородской области, где добыча руды осуществляется закрытым способом на базе Яковлевского месторождения. Общая площадь техногенных ландшафтов составляет лишь 153 га (0,1 % зоны потенциального воздействия радиусом 20 км), образованных преимущественно инфраструктурным комплексом комбината.

Основные факторы техносферного неблагополучия, определяющие вред и угрозу здоровью человека и экосистемам региона: 1) пыление отвалов горных пород – атмосферический перенос; 2) фильтрация воды из прудов-отстойников и хвостохранилищ – гидрохимический перенос; 3) воздействие на окружающую среду коммуникаций (продуктопроводы, автодороги окружающие промзоны), 4) формирование обширных депрессионных зон в отношении подземных вод.

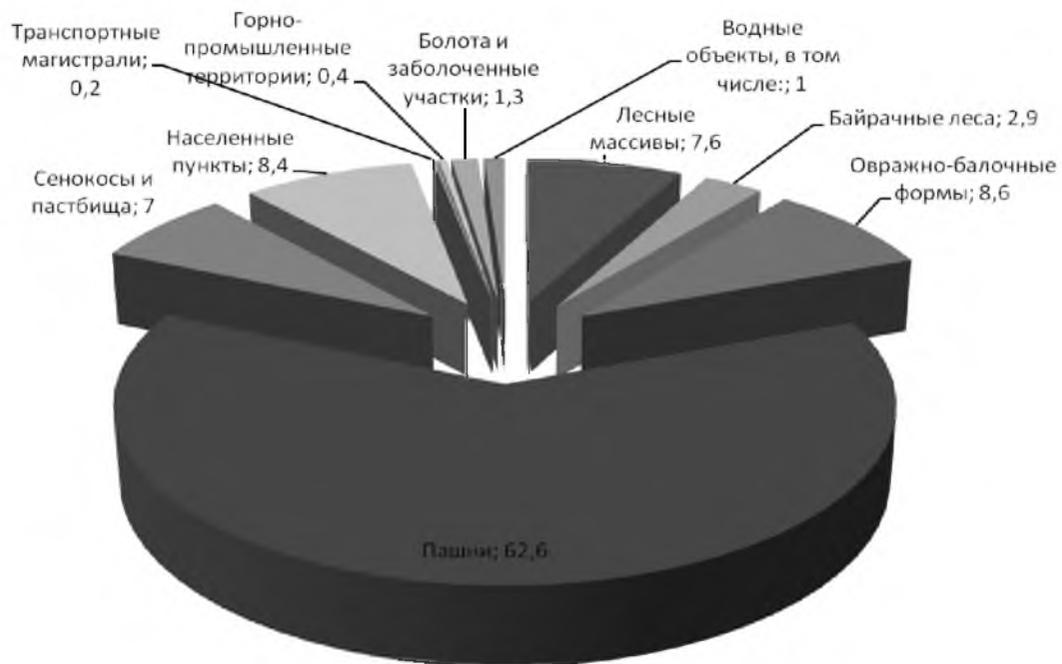


Рис. 1. Экспликация земель на территории Курской магнитной аномалии

Идентификация территории по показателю геохимического благополучия является основой для проведения ряда других исследований, поскольку при отсутствии или незначительном превышении фоновых значений концентраций элементов-поллютантов в почвах (среди длительного накопления) можно говорить об отсутствии рисков в целом для экосистемы.

Основная доля атмосферических выбросов горных предприятий КМА попадает в воздух из дымовых труб и вентиляционных каналов, при пылении хвостов магнитной сепарации, хвостохранилища, взрывах в карьере и переносе уже отложившихся частиц с ветром. Основная их часть осажается вблизи предприятия на его промышленной площадке и в пределах санитарно-защитной зоны. Помимо выбросов ГОКов на загрязнение территории влияют выбросы загрязняющих веществ от автотранспорта, осаждающиеся вблизи автотрасс и городов.



Результаты наших геохимических исследований, проведенных на территории районов расположения открытых и шахтных разработок КМА в последние 10 лет, показывают, что содержание нитратов и фторид-ионов, бензапирена, толуолов, м-,п-,о- ксилолов, бензола, нефтепродуктов и пестицидов не превышают нормативных показателей (ПДК и ОДК), либо отсутствуют. Радиоактивные компоненты не превышают установленных нормативов. Расположение максимумов содержания  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{40}\text{K}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$ , а также показателя Аэф не имеет выраженного упорядочения и не связано с имеющимися в районе исследования промышленными объектами. Образцы скальной породы и хвостов обогащения имеют даже пониженные значения, а образцы рыхлой вскрыши – средние значения. Такие компоненты как Be, Se, Sb, Mo, Ba, Zr имеют незначительное содержание с равномерным распределением, практически не связанным с хозяйственными объектами. Для территории Железногорского района выявлены следующие закономерности. Содержание V (валового и подвижного), Cd, As, Zn имеет умеренно выраженный градиент концентраций (изменения в 1,2-1,3 раза) в направлении автомобильных дорог с интенсивным движением грузового транспорта. Аналогичный умеренный градиент концентрации в направлении отвалов вскрышных пород наблюдается для Ni, Cr, а в хвостах обогащения их содержание, напротив, несколько (в 1,3-1,5 раза) меньше. Выраженный градиент концентрации в грунтах, в 1,5-2,5 раза наблюдается для Co в направлении отвалов рыхлой вскрыши и скальных пород, при этом содержание кобальта в образцах скальной породы и хвостах обогащения выше фона в среднем в 20 раз. Умеренно выраженный градиент концентраций (в 1,4 раза) наблюдается для Pb в направлении автомобильных дорог. При этом, хотя образцы скальных пород и хвостов обогащения характеризуются значительно большим (в среднем в 25 раз) содержанием свинца, выраженного воздействия этого фактора на прилегающих участках не выявлено, что говорит о преимущественно автотранспортном загрязнении окружающей среды свинцом. Содержание Mn в почвах района в несколько раз выше, чем в отвалах скальной и рыхлой вскрыши, а также хвостах обогащения. Содержание Cu, Sr в отвалах и хвостах обогащения несколько выше (в 1,3-1,5 раза), чем их фоновое содержание, вместе с тем выраженного градиента концентрации в направлении промышленных объектов для данных элементов в почвах прилегающих территорий не выявлено. Содержание подвижного железа закономерно в 2-5 раз выше на техногенных объектах (хвостохранилище, отвалы, карьер), что, тем не менее, не создаёт выраженного градиента его концентрации в почвах прилегающих территорий.

Суммарное химическое загрязнение почв в районах размещения ГОКов варьирует от показателей более 32 для территорий карьерных комплексов до 16-10 для санитарно-защитных зон предприятий, что классифицируется как относительно удовлетворительное состояние почв селитебных территорий.

Таким образом, высокая степень сельскохозяйственной освоенности регионов ЦЧР и интенсивная горнодобывающая деятельность за последние 50 лет способствовали деградации и коренной трансформации естественных ландшафтов районов размещения горнодобывающих комплексов, являясь одним из основных факторов техносферного неблагополучия [3], вместе с тем, прогноз развития формирующегося промышленного геохимического фона не предполагает сверхнормативных рисков возникновения угроз техносферной безопасности региона.

### Литература

1. Геоэкологические проблемы оптимизации и биорекультивации отвалов вскрышных пород железорудных месторождений КМА: монография / Корнилов А.Г., Петин А.Н. и др. - Белгород: ИД «Белгород» НИУ «БелГУ», 2013. - 124 с.
2. Инженерно-экологические изыскания: учебное пособие / Корнилов А.Г., Колмыков С.Н. и др. - Белгород: ИД «Белгород» НИУ «БелГУ», 2014. - 146 с.
3. Корнилов А.Г., Петин А.Н., Дроздова Е.А. Геоморфологические и эколого-экономические аспекты рекультивации отвалов вскрышных пород горнодобывающих предприятий региона КМА // Горный журнал, 2014. - № 8. - с. 74-78.