

2. Kolbovskiy Ye.Yu. Nereshennyye voprosy landshaftovedeniya i landshaftnoye planirovaniye [Unsolved problems of landscape and landscape planning]. Structural and dynamic features, current status and problems of landscape's optimization. Voronezh: VSU Publishing House, 2013. Pp. 184–192 (in Russian).

3. Lastochkin A.N. Obshchaya teoriya geosistem [The general theory of geosystems]. St. Petersburg: Publishing house «Lema», 2011. 980 p. (in Russian).

УДК 912.44

О.И. Маркова¹

КАРТЫ ИМПАКТНЫХ ЗОН РАЙОНА КУРСКОЙ МАГНИТНОЙ АНОМАЛИИ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО АТЛАСА РОССИИ

***Резюме.** В Экологический Атлас России включены карты отдельных импактных зон Российской Федерации, характеризующихся высокой степенью развития добывающей промышленности и, соответственно, высоким уровнем антропогенного воздействия на природную среду. Одним из таких районов является район железорудных месторождений Курской магнитной аномалии (КМА), где наиболее развита добывающая промышленность в отдельных районах Курской и Белгородской областей. Железная руда добывается здесь в течение длительного времени как открытым, так и закрытым способом.*

Карта Курской магнитной аномалии в целом позволяет увидеть все железорудные районы и месторождения в комплексе и выявить из них наиболее опасные в экологическом отношении, а также оценить значимость месторождений.

Крупномасштабные карты позволяют рассмотреть разнообразные антропогенные изменения природной среды, вызванные как добывающей промышленностью, так и сопутствующими отраслями. В районах интенсивного развития добывающей промышленности с обширными территориями, включенными в процесс промышленного производства и складирования отходов, происходит перемещение огромных масс грунта, уничтожение и деградация растительного покрова, разрушение традиционной структуры поселений, а также исчезновение самих поселений. На примере территорий импактных зон воочию можно наблюдать процесс исчезновения сельских населенных пунктов и разрастания крупных городов, вытеснения сельского хозяйства горнодобывающей промышленностью. Учет развития этого процесса очень важен при планировании развития территорий, тем более, что район Курской магнитной аномалии обладает плодородными чернозёмными почвами, которых не так много на территории Российской Федерации. Горнодобывающие комплексы окружены рядом сопутствующих предприятий, обслуживающих производство и жизнеобеспечение населения. Эти предприятия также оказывают влияние на природную среду, иной раз значительно её изменяя. Серьезные изменения природной среды происходят как на механическом, так и на химическом уровне. Природные объекты пополняются большим количеством чуждых химических элементов, происходит загрязнение природных сред. Особое значение имеет сохранение объектов природного и культурного наследия, которые присутствуют на данных территориях. Экономический рост, вызванный развитием горнодобывающей промышленности, позволяет спланировать размещение и развитие объектов рекреации и туризма.

Методика картографирования включает в себя создание обзорной карты месторождений КМА с оценкой экологической ситуации масштаба 1: 2 000 000, а на отдельные клю-

¹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, старший научный сотрудник; e-mail: solntsevaolga@rambler.ru.

чевые участки с наиболее сложными экологическими проблемами – подробных карт масштаба 1:100 000. К таким участкам относятся район крупнейшего в мире Михайловского железорудного месторождения, расположенного в Курской области, и район старейших месторождений Губкина и Старого Оскола в Белгородской области.

Комплексная оценка антропогенных изменений природной среды, осуществляемая с помощью синтетического картографирования территорий импактных зон, является основой для разработки стратегии экологически безопасного развития горнодобывающих комплексов.

Ключевые слова: картографирование импактных зон, горнодобывающие комплексы, железорудные месторождения, Курская магнитная аномалия, антропогенное воздействие на природную среду, охрана объектов природного и культурного наследия.

Введение. Экологический атлас России – комплексное картографическое произведение, в котором на разных уровнях рассматриваются аспекты антропогенного изменения природной среды под воздействием человеческой деятельности. Для всесторонней оценки последствий этих изменений наиболее информативную картину обеспечивает создание серий разномасштабных карт, на которых отражаются компоненты природной среды, разные стороны хозяйственной деятельности и особенности изменения природной среды под влиянием этой деятельности. Для районов с интенсивным развитием горнодобывающей промышленности для показа разнообразных воздействий перспективно создание крупномасштабных синтетических карт [Тикунов и др., 2012; Касимов и др., 2011].

В настоящее время деятельность человека в районах развития крупных очагов горнодобывающей промышленности затрагивает все компоненты природы. В импактных зонах, где нарушена литогенная основа ландшафта и происходит постоянное изъятие полезных веществ и перемещение огромных масс грунта, изменения природной среды наиболее значительны. Природные ресурсы и средообразующие услуги геосистем используются и перерабатываются здесь в значительных объемах. Особенно это относится к территориям добычи полезных ископаемых открытого типа. Такие территории, как правило, являются центрами крупноочагового природопользования и обладают целым спектром экологических проблем, требующих незамедлительного решения. В то же время эти территории являются основой промышленной мощи страны, поэтому решение экологических проблем неизбежно идет здесь параллельно с наращиванием экономических показателей [Красовская, Слипичук, 2016; Евсеев А.В., 2012].

Одной из таких импактных зон Российской Федерации является район железорудных месторождений Курской магнитной аномалии, где с давних пор на ряде территорий функционирует ряд разрабатываемых месторождений.

Железорудный бассейн Курской магнитной аномалии – крупнейший в России и в мире; он расположен в основном в пределах Курской, Белгородской и Орловской областей, однако его отроги заходят еще в 6 областей Российской Федерации и на Украину. КМА имеет длину 850 км и ширину до 200 км, площадь 120 тысяч км². Она является фундаментом минерально-сырьевой безопасности страны, так как содержит железорудные и многие другие полезные ископаемые.

Впервые аномалия была обнаружена в 1773 г. П.Б. Иноходцевым при составлении карт Генерального межевания. Серьезные исследования её проведены профессором Московского университета, геофизиком Э.Е. Лейстом с 1896 по 1918 гг. В советский период исследования КМА проводились с 1920 г. под руководством И.М. Губкина, а в более широком масштабе – после Великой Отечественной войны.

Железные руды КМА приурочены к кристаллическому фундаменту Восточно-Европейской платформы, глубина залегания которого в среднем 60–650 м. Здесь развиты два главных типа руд: бедные, но в значительной части рентабельно обогащаемые (железистые кварциты; содержание железа 32–38,8%), и богатые (содержание железа 53,6–61,6%). Самые крупные месторождения богатых руд сосредоточены в юго-западной полосе КМА. Объемы железных руд КМА составляют 60% запасов России и 20% мировых.

Общие балансовые запасы железных руд КМА оцениваются в 44,6 млрд. т, в том числе богатых руд 26,1 млрд. т, железистых кварцитов 18,5 млрд. т. Бассейн КМА включает четыре железорудных района: Белгородский, Старооскольский, Новооскольский, Курско-Орловский. Белгородский район сосредоточивает более 90% запасов богатых руд КМА; к нему относятся уникальные по запасам и качеству богатых руд Яковлевское, Гостищевское, Большетроицкое месторождения. Среднее содержание в них железа свыше 60% при незначительном количестве серы и фосфора; глубины залегания руды допускают только шахтную добычу. Кроме того, месторождения сильно обводнены, поэтому перед добычей необходимо осушение.

Промышленное освоение месторождений КМА начато в 1952 г. вводом в эксплуатацию на Коробковском месторождении опытного рудника им. Губкина. Месторождение разрабатывается подземным способом. В 1959–60 гг. в строй вступили рудники на Лебединском и Михайловском, а в 1969 г. – на Стойленском месторождениях. Они характеризуются неглубоким залеганием богатых руд и не столь высокой обводнённостью. Последние три наиболее освоенных месторождения разрабатываются открытым способом, что наносит большой урон состоянию окружающей среды [Тарасов, 2012; Петин, 2010; Григорьев, Малютин, 1984–91; Курская магнитная аномалия, 1969–78].

Долговременное освоение территорий железорудных месторождений вызвало постепенное разрастание территорий горных выработок, отвалов пустой породы, хвостохранилищ. На разных месторождениях структура организации территории промышленных комплексов очень сходна, однако имеет некоторые различия в зависимости от масштаба и способа добычи, характера развития сопутствующих производств, природных условий и окружения объектами природного и культурного наследия, требующими охраны и сдерживающими безграничное развитие промышленных комплексов. Для комплексной оценки воздействий на окружающую среду необходимо построить синтетические карты на самые проблемные территории.

Материалы и методы исследований. Для получения наиболее объективной картины состояния природной среды в импактной зоне Курской магнитной аномалии была составлена прежде всего обзорная карта месторождений КМА в масштабе 1 : 2 000 000. Для её создания использовался ряд литературных и Интернет-источников информации, как текстовых, так и картографических [Курская магнитная аномалия, 1969–88; Петин и др., 2006; 2009; 2010; 2016]. На карте были объединены данные по расположению территории самой аномалии, её железорудных районов, всех месторождений, способам добычи руды и экологической ситуации вокруг месторождений и крупных городах.

Для двух основных импактных районов Курской магнитной аномалии – крупнейшего в мире Михайловского месторождения и ряда старейших месторождений Губкина и Старого Оскола – были составлены карты гораздо более крупного масштаба – 1:100 000. Для них были использованы разнообразные данные по состоянию природной среды из разных источников, собранные разными авторами [Петин и др., 2006; 2009; 2010; 2016; Гонеев, 2006, 2007, 2009, 2010; Кумани, 2007; Кумани, Лисецкий, 2011; Русаков и др., 2010]. Учитывались данные из областей естественных наук, а также научно-популярная, популярная и публицистическая информация, в т.ч. из Интернет-источников. Активно использовались порталы Google и Wikimapia, прежде всего для нанесения объектов горнопромышленных комплексов, расселения, природного и культурного наследия, туризма и рекреации. Для взаимного согласования такой разноплановой информации осуществлено создание легенд синтетических карт по одному типу, путём показа всех возможных антропогенных изменений природной среды и её компонентов (при наличии данных). Для всесторонней оценки экологической ситуации в импактных зонах на картах были отражены: непосредственно сами предприятия, влияющие на состояние окружающей среды, как горнодобывающие, так и сопутствующие, также различные транспортные и хозяйственные объекты; гидротехнические сооружения, сельскохозяйственные предприятия, населенные пункты городские и сельские с плотной и разрежен-

ной застройкой; лесные и долинно-балочные природные комплексы; объекты рекреации и наследия; антропогенные изменения и нарушения рельефа, речной и озерной сети, подземных вод, лесов, сети поселений. Отражено по мере возможности и при наличии данных содержание поллютантов (соединения азота, микроэлементы) в почвах, донных отложениях рек, пылевых выбросах горнопромышленного комплекса, подщелачивание природных сред.

Основы для упомянутых карт были созданы специально; в рамках стандартных основ атласа они не предоставлялись как имеющие более крупный масштаб, чем большее количество карт атласа. Создание основ было проведено по материалам топографических и общегеографических карт с использованием материалов космической съемки Google для уточнения расположения некоторых объектов [Курская область..., 1993; 2012; Белгородская область..., 2000 и др.].

Выбор способов изображения столь сложных синтетических карт был сделан в пользу по возможности наглядного изображения картографируемых объектов, с широким использованием художественных знаков. Фоновая заливка осуществлялась с соблюдением традиции выбора гаммы для отображения промышленных, сельскохозяйственных земель, природных территорий. Использовались сетки для изображения населенных пунктов (для избегания однообразия заливок и выделения территорий населенных пунктов). Использовались также штриховки, линейные знаки различных типов, картодиаграммы. Важной задачей при создании карт было достижение гармонии при подборе способов изображения для различных явлений.

Результаты исследований и их обсуждение. В результате проделанной работы были составлены три карты – одна обзорная на всю территорию КМА и две – на ключевые участки в крупном масштабе.

На карте отражены железорудные месторождения, которых на сегодняшний день на территории КМА разрабатывается, разведано или подготовлено к разработке 20. Из них действующих – 7; Михайловское месторождение в Курской области является крупнейшим в мире.

Разработка месторождений КМА наносит существенный урон природной среде; особенно это относится к открытому способу с использованием взрывов при отбойке руды, когда в атмосферу выбрасывается пыль, тяжелые металлы, продукты взрывных работ. На территории КМА есть две зоны с наиболее сложной экологической ситуацией с большими площадями антропогенных изменений: зона Михайловского месторождения (Курская область) и зона четырех месторождений Губкина и Старого Оскола (Белгородская область).

Обзорная карт необходима в комплексном атласе, т. к. она позволяет видеть всю ситуацию на Курской магнитной аномалии в целом, оценить протяженность железорудных районов, показать горячие точки с особо острыми проблемами. На карте ясно видно, что такими проблемными районами являются районы Михайловского месторождения и месторождений возле городов Губкин и Старый Оскол. При расширении разработок на территории перспективных месторождений подобные проблемы будут появляться и в других местах КМА.

Карты ключевых участков в масштабе 1:100 000 показывают разнообразные аспекты воздействия промышленных комплексов на природную среду и жизнь населения. Легенды карт рисунков, отражающих фрагменты карт, несколько сокращены в зависимости от того, какие объекты попали под рамки фрагментов.

Прежде всего, территории горных выработок и сопутствующие им занимают достаточно большие площади, на которых полностью уничтожен естественный ландшафт, вплоть до литогенной основы. Наиболее обширны изменения земной поверхности на территориях рудников открытой добычи, отвалов пустой породы и хвостохранилищ с отстойниками и зонами укладки хвостов, окруженных насыпными дамбами. Сравнительно небольшие площади занимают отвалы окисленных кварцитов, которые предполагается перерабатывать в будущем при совершенствовании промышленных технологий. На горнодобывающих комплексах есть и территории рекультивации: старые отвалы или отстойники, засеянные травами, заросшие кустарниками и деревьями. Они постепенно становятся пригодными для хозяйственного использования и даже могут стать привлекательными рекреационными объектами.

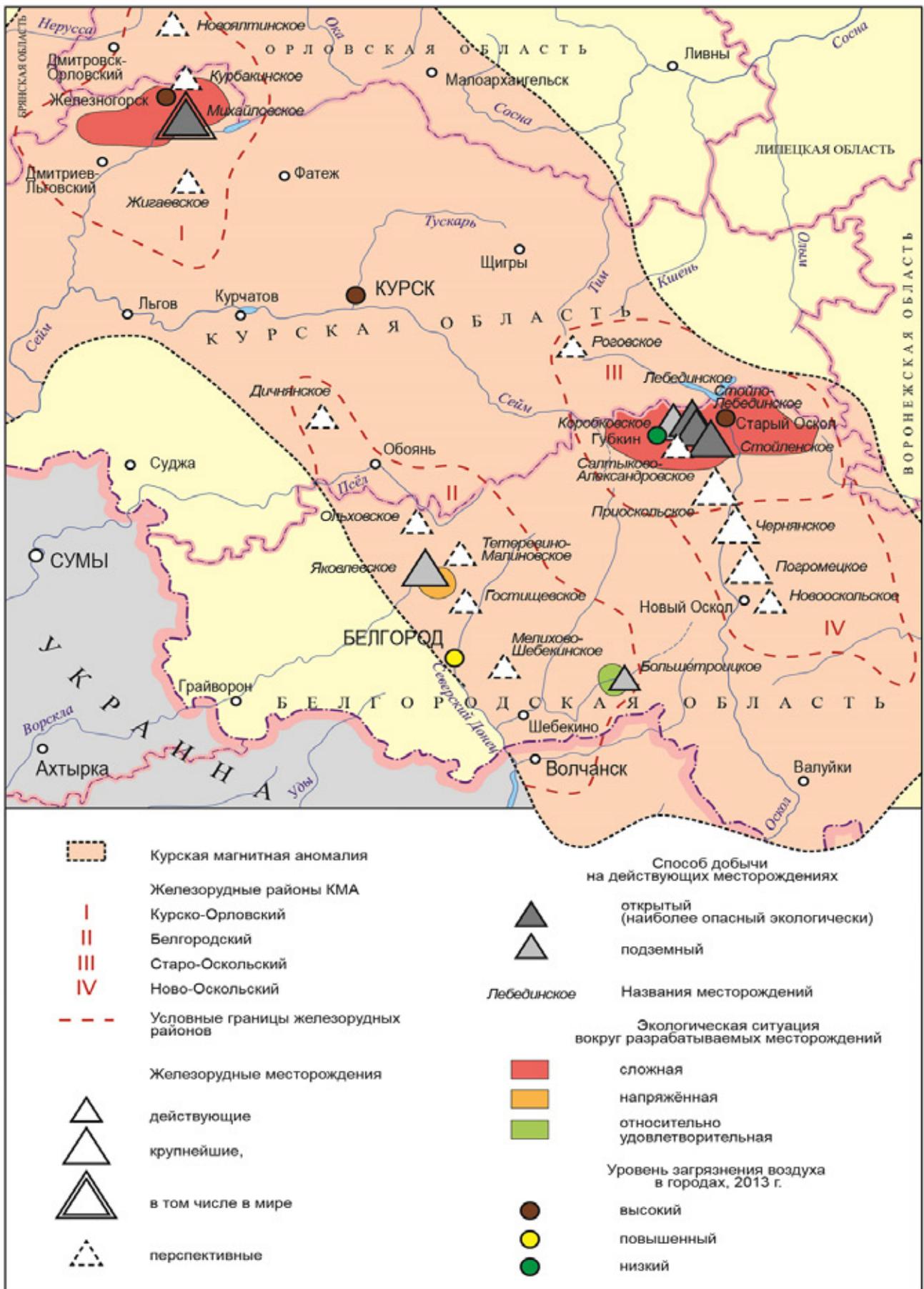


Рис. 1. Фрагмент карты «Курская магнитная аномалия. Основные месторождения и экологическая обстановка». Масштаб 1: 2 000 000

Интерес для туристов могут представлять даже объекты, подвергшиеся промышленному загрязнению. Например, разноцветные зеркала загрязненных водоемов на отвалах у села Остапово Железногорского района (от зеленых до темно-красных) изменяют окраску в зависимости от погоды. Эти водоёмы привлекают своей необычностью; вода в них окрашивается оксидами железа и другими соединениями.

Сами карьеры с работающей тяжелой техникой тоже представляют собой интересный объект для любителей индустриального туризма; на карьере Михайловский имеется для этих целей специальная смотровая площадка.

Важной и неотъемлемой частью промышленных комплексов месторождений являются горно-обогатительные комбинаты (ГОК), где происходит обогащение добытой руды и превращение её в концентрат в непосредственной близости от мест добычи. На этих комбинатах работают обогатительные, дробильно-сортировочные фабрики и другие предприятия по обработке сырья. Горно-обогатительные комбинаты имеют свои промышленные зоны, не столь протяженные по площади, как зоны горных выработок. В промзонах ГОК расположен и ряд вспомогательных производств и служб для обслуживания горнодобывающего комплекса. Горно-обогатительные комбинаты со вспомогательными производствами занимают не такие большие площади и не оказывают столь масштабного воздействия на геологическую среду и рельеф. Однако основное и весьма сильное их воздействие на природную среду – загрязняющее и шумовое.

Кроме производств, являющихся вспомогательными для функционирования металлургических комплексов, вокруг месторождений развиты многие другие производства, как сопутствующие, так и самостоятельные, направленные на освоение других природных ресурсов или функционирование промышленных городов. Технологии обрабатывающей промышленности: выпуска готового проката, цемента, шифера, асбоцементных труб, облицовочной керамики и других промышленных и продовольственных товаров неразрывно связаны с техногенными загрязнениями.

Например, в Старооскольско-Губкинском промышленном районе на ограниченной территории сконцентрировано около 185 промышленных предприятий. Окружающую среду наиболее сильно загрязняют Оскольский электрометаллургический комбинат, Губкинская ТЭЦ, цементные заводы, предприятия по изготовлению стройматериалов, котельные и другие источники. В районе Михайловского месторождения сильными источниками загрязнения являются ТЭЦ, асфальтовый завод, заводы по производству стройматериалов. Опасным источником скопления старых химических реактивов являются руины закрытого в 1996 году военного завода. В городах Старый Оскол и Железногорск наблюдается наиболее сильное загрязнение воздуха на территории КМА.

Развитые промышленные районы имеют и весьма развитую транспортную инфраструктуру с плотной сетью дорог и скоплением транспортных предприятий. Важнейшими видами транспорта являются автомобильный и железнодорожный; особенно сильное воздействие на окружающую среду оказывают тяжёлые грузовики.

Предприятия по добыче металлургического сырья имеют буферные зоны, где состояние природной среды находится в измененном состоянии, но они являются переходными к зонам других типов природопользования. Такие зоны хорошо читаются на космических снимках и имеют характерную размытую ландшафтную структуру. Хозяйственные объекты различного назначения также образуют на земной поверхности определенные зоны, где они располагаются, и зоны их влияния, где воздействие проявляется опосредованно. На картах такие территории выделены в особую категорию.

В местах горных выработок происходят выемка и перемещение пустых и рудосодержащих пород, оседание земной коры, образуются открытые карьеры, котлованы, стволы шахт открытых и закрытых резервуаров, дамбы, плотины и другие искусственные формы рельефа. Изменения рельефа весьма значительны; например, углубление карьера ЛГОК достигает 600 м, а высота его хвостохранилища – 200 м. Таким образом, максимальный перепад высот антропогенного рельефа достигает 800 м, что вполне сравнимо с

перепадами высот низкогорий. К тому же эти низкогорья сильно углублены относительно земной поверхности.

На территориях месторождений и вокруг них резко снижается уровень подземных вод за счет понижения уровней водоносных горизонтов при осушении месторождений железных руд – на территории КМА площадь его снижения достигает несколько десятков тысяч км². Смыкающиеся депрессионные воронки в районе г. Курска и Михайловского рудника имеют радиус более 100 км. Грязные поверхностные воды проникают практически во все горизонты при нарушении режима поверхностных вод. Депрессионные воронки распространяют негативное влияние на различные части речной долины.

На карту импактной зоны Михайловского месторождения нанесены изменения экологического состояния водных, воздушных, почвенных объектов и территорий землепользования, данные о которых содержатся в работах М.В. Кумани, Ф.Н. Лисецкого, И.А. Гонеева [2006, 2007, 2009, 2010, 2011]. Данные были обработаны, по мере надобности переведены из описательного в графический вид, приведены к единым способам изображения. Были построены диаграммы содержания тяжелых металлов в различных средах. Элементы сгруппированы в порядке таблицы периодической системы Д.И. Менделеева. На основании анализа построенных диаграмм можно сделать вывод, что содержание тяжелых металлов особенно велико в почвогрунтах естественных кормовых угодий и пашен района влияния Михайловского ГОКа (превышение ПДК по 7 химическим элементам – ванадий, хром, марганец, никель, медь, молибден, свинец). В почвогрунтах отвалов наблюдается превышения только по свинцу. Таким образом, ведение сельского хозяйства в этой импактной зоне довольно опасно в связи с возможностью перехода загрязняющих веществ в сельскохозяйственную продукцию. В донных отложениях рек превышение ПДК наблюдается по хрому в районе посёлка Горняцкий с особо острыми экологическими проблемами (недалеко от рудника открытой добычи).

Для показа всесторонних изменений природной среды ключевого участка Старооскольско-Губкинского района использовались данные, содержащиеся в работах А.Н. Петина, В.И. Петинной, Е.А. Бугаевой, А.Ю. Польшгаловой, В.Л. Переверзева, Е.Б. Яницкого, А.В. Русакова, Н.О. Бакунович, Н.Ю. Городиловой, М.В. Яковенко [2006; 2009; 2010; 2016]. Данные также были обработаны соответствующим образом, дополнены графикой, приведены к картографической основе. Некоторая разнохарактерность отраженной на картах информации (особенно это относится к геохимическим показателям) объясняется открытой доступностью определенных данных. На полученной карте можно наблюдать превышение ПДК по бериллию, титану, железу и селену в грунтах хвостохранилища.

В Старооскольско-Губкинском районе сформировалась зона аномального запыления почв эллипсоидной формы размером до 40 км по длинной оси и 30 – по короткой с ориентацией вдоль преобладающего направления ветров. Суммарные валовые выбросы вредных веществ промышленными объектами района достигают 100 тыс. тонн в год без учета выбросов вредных веществ автотранспортом. В центральной части зоны выпадает более 4000 кг/га в год пыли, вблизи внешней границы – до 50 кг/га в год. Содержание тяжелых металлов (кобальт, никель, хром, ванадий и др.) превышает природный фон в некоторых местах в 100 раз. Под влиянием системы гидрозащиты карьеров нарушен режим подземных вод в радиусе до 40 км по верхнему водоносному горизонту и до 80 км – по кристаллическому.

Сильное влияние оказывает промышленный комплекс на расположенный рядом с ним заповедник Ямская степь, являющийся частью заповедника «Белогорье». Особую ценность этого заповедника составляют почвы; чернозёмы с гумусовым слоем в 1 м и более не имеют себе равных в Европе. Ландшафты заповедника представляют собой южный вариант ковыльно-разнотравно-луговой степи. Хвостохранилище Лебединского ГОКа распространилось в охранную зону заповедника, из-за чего возник прямой конфликт природопользования между промышленным и природоохранным типами (территория конфликта отражена на карте штриховкой). Превышение ПДК в почвах заповедника наблюдается по хрому и свинцу, по ряду других элементов – превышение фоновых значений в чернозёмах. Кроме того, в связи с

влиянием хвостохранилища произошло снижение уровня подземных вод почти до 6 м, подщелачивание природных сред. Наибольшее загрязнение природной среды Ямской степи наблюдается в её северной и южной части.

Радиус зоны нарушения режима подземных вод в карьерах ЛГОКа и СГОКа составляет около 6 тыс. км² по верхнему и 20 тыс. км² по нижнему водоносным горизонтам. Полностью прекратился поверхностный сток левого притока р. Осколец, ручья Теплый Колодезь, имевший в верховьях родник с дебитом 35 л/с. Реки Осколец и Чуфичка стали полностью техногенными и существуют за счет сброса сточных и технических вод. Среднегодовой сток р. Осколец снизился в 2 раза, а р. Чуфички – увеличился в 2 раза за счет инфильтрации грязных вод из хвостохранилищ. Начался процесс непрерывного загрязнения подземных вод, в то время как до начала промышленного освоения района речные воды по качеству были близки к питьевым, в водах колодцев и родников отсутствовали даже широко распространенные нитраты и нитриты, а подземные воды соответствовали требованиям к питьевым. Сейчас в них присутствуют азот аммонийный, нитраты, нитриты, ТМ, техногенная органика и нефтепродукты. Общая минерализация подземных вод увеличилась в 3 раза, содержание в них сульфатов в 5–6 раз. В питьевой воде городов Старого Оскола и Губкина в отдельных пробах установлено присутствие до 6 ПДК железа, до 1,5 ПДК марганца, до 3 ПДК солей ТМ; примерно в четверти проб отмечается микробное загрязнение, четверть колодцев в сельской местности не отвечает требованиям санитарных норм. В сточных водах карьеров и Оскольского электрометаллургического комбината присутствуют взвешенные вещества в количестве до 800 мг/л, аммоний солевой – 2 ПДК, нитраты – 0,5 ПДК, нефтепродукты – 3 ПДК, медь и цинк – 8 ПДК, железо – 5–8 ПДК. Высоки показатели микробного загрязнения.

На карте отражены экологические проблемы реки Осколец, нарушения её водоохранной зоны, места сброса сточных вод в районе Коробковского месторождения и посёлка Лукьяновки. Русло реки было значительно изменено в результате хозяйственной деятельности.

Загрязненные отложения накапливаются в руслах и на поймах рек. Растворенные загрязняющие вещества транзитом переносятся по руслам рек по время весенних половодий и ливневых паводков, оказывая кратковременное влияние на водные и околородные системы. В донных и пойменных отложениях накапливаются загрязняющие вещества, которые в маловодные годы становятся источниками вторичного загрязнения, которое особенно сильно влияет на бентосные растения и организмы.

Кроме того, железорудные месторождения КМА радиационноопасны: вскрышные и рудовмещающие породы, железные руды и продукты их переработки содержат высокие концентрации естественных радионуклидов и являются источниками аномально высоких ионизирующих излучений. Территория КМА располагается в зоне влияния «чернобыльского следа» и включает обширные площадные аномалии Cs-137.

Вопросы экологической безопасности зоны КМА весьма важны ещё и потому, что Центральный черноземный район (ЦЧР), на территории которого она расположена, характеризуется высокой плотностью населения и имеет традиционно развитое сельское хозяйство. Здесь расположены основные запасы уникальных по мощности и содержанию гумуса черноземов, которые являются базой продовольственной безопасности Российской Федерации. В 1900-1905 гг., мощность типичных черноземов на территории КМА достигала 2 и более метров, а содержание в них гумуса превышало 16%. В настоящий период содержание гумуса в типичных черноземах не превышает 6-8%. Происходят сокращение площадей пахотных земель, уменьшение мощности почвенного слоя, снижение в них гумуса и загрязнение почв тяжёлыми металлами. В зонах депрессионных воронок отмечается снижение урожайности сельхозкультур на 10-60% и усыхание древесной растительности. Для здоровья человека опасно использовать продукты животноводства, полученные на фураже, заготовленном в радиусе до 5-7 км от карьеров. Не рекомендуется употреблять в пищу зерновые культуры, выращенные на землях в радиусе до 15-17 км от источника пылевыбросов горнодобывающих комплексов.

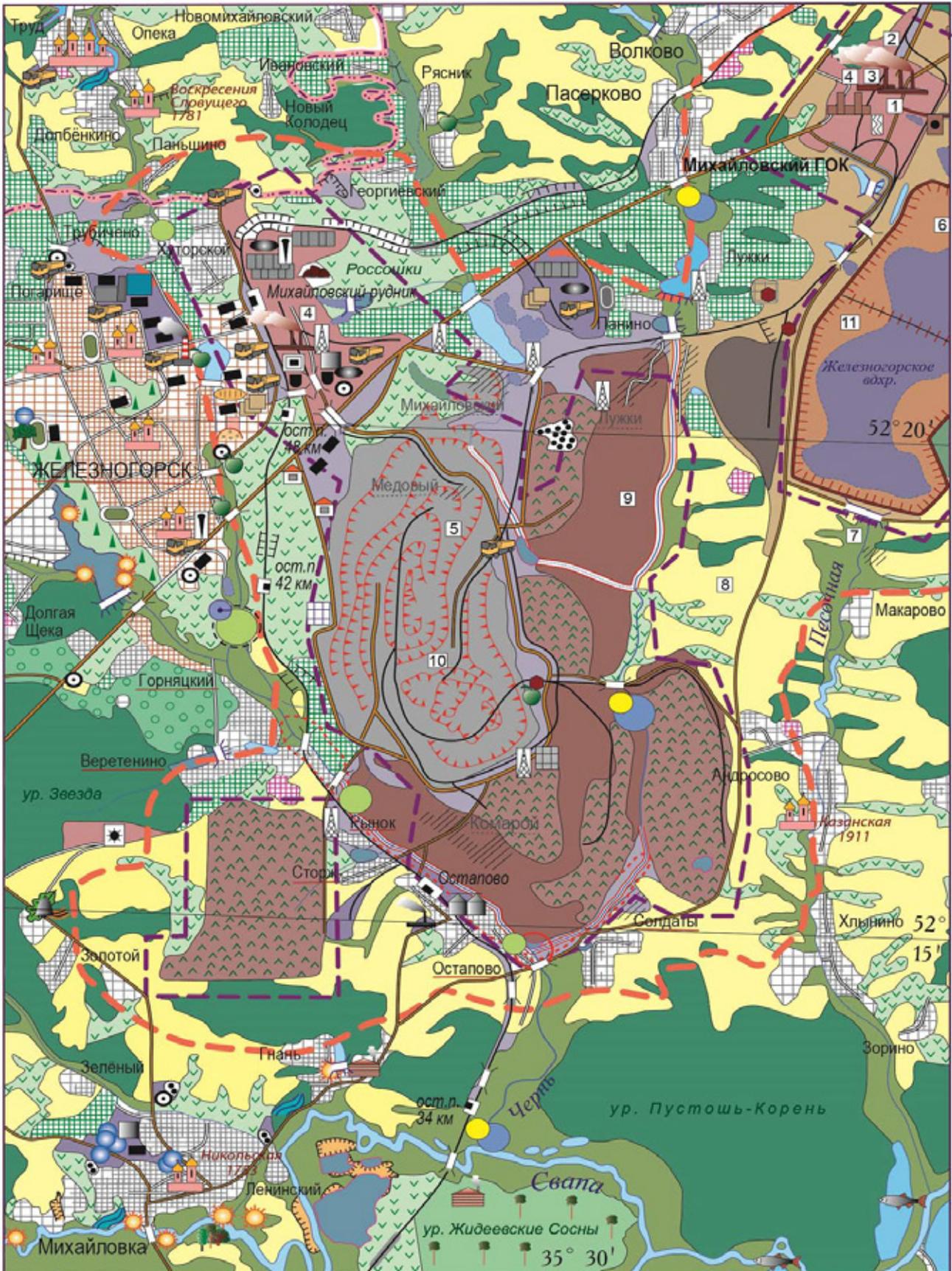


Рис. 2. Импактная зона Михайловского месторождения (Курская область).
Масштаб 1:100 000. Фрагмент карты



Рис. 3. Легенда к карте. Часть 1

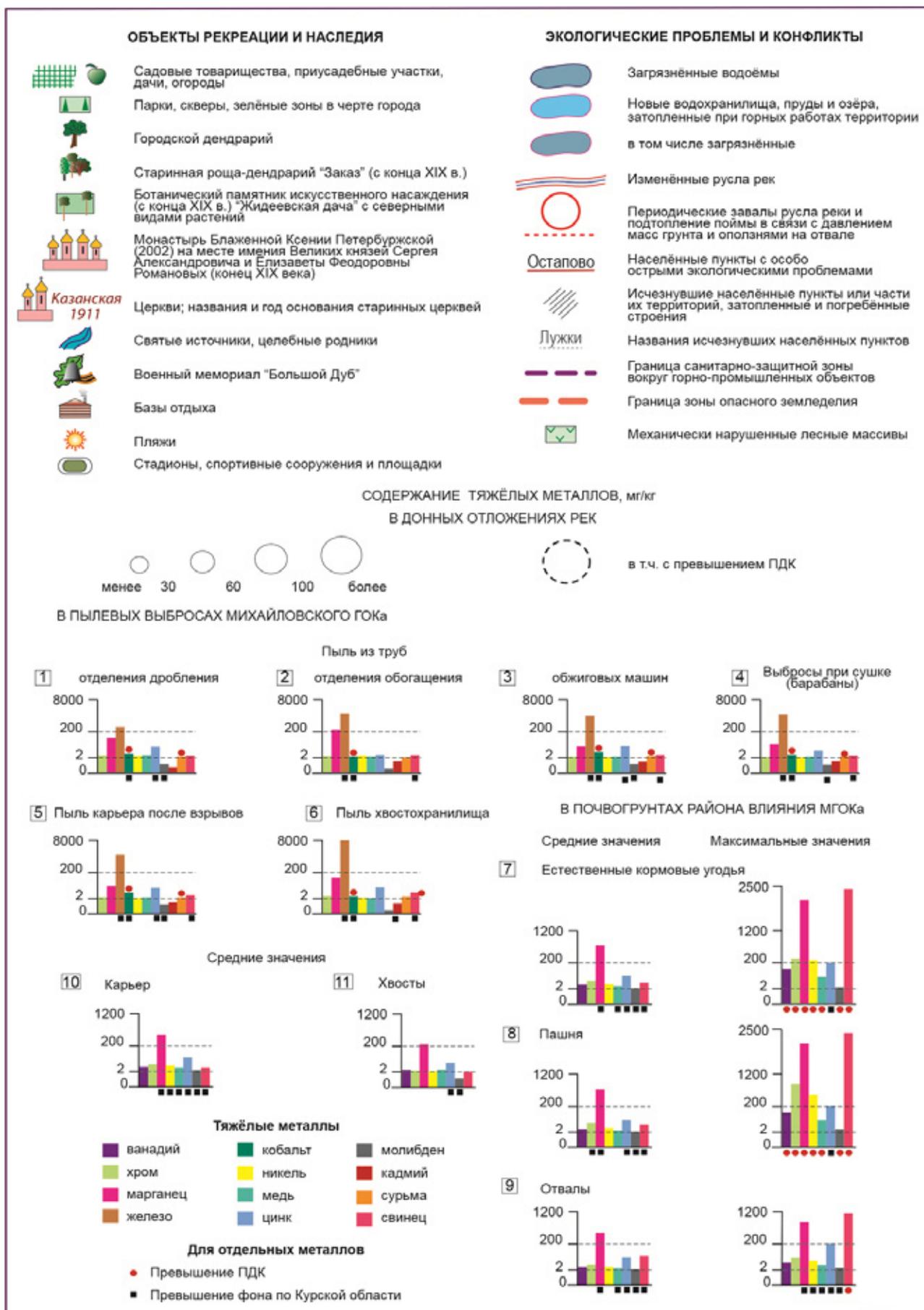


Рис. 4. Легенда к карте. Часть 2

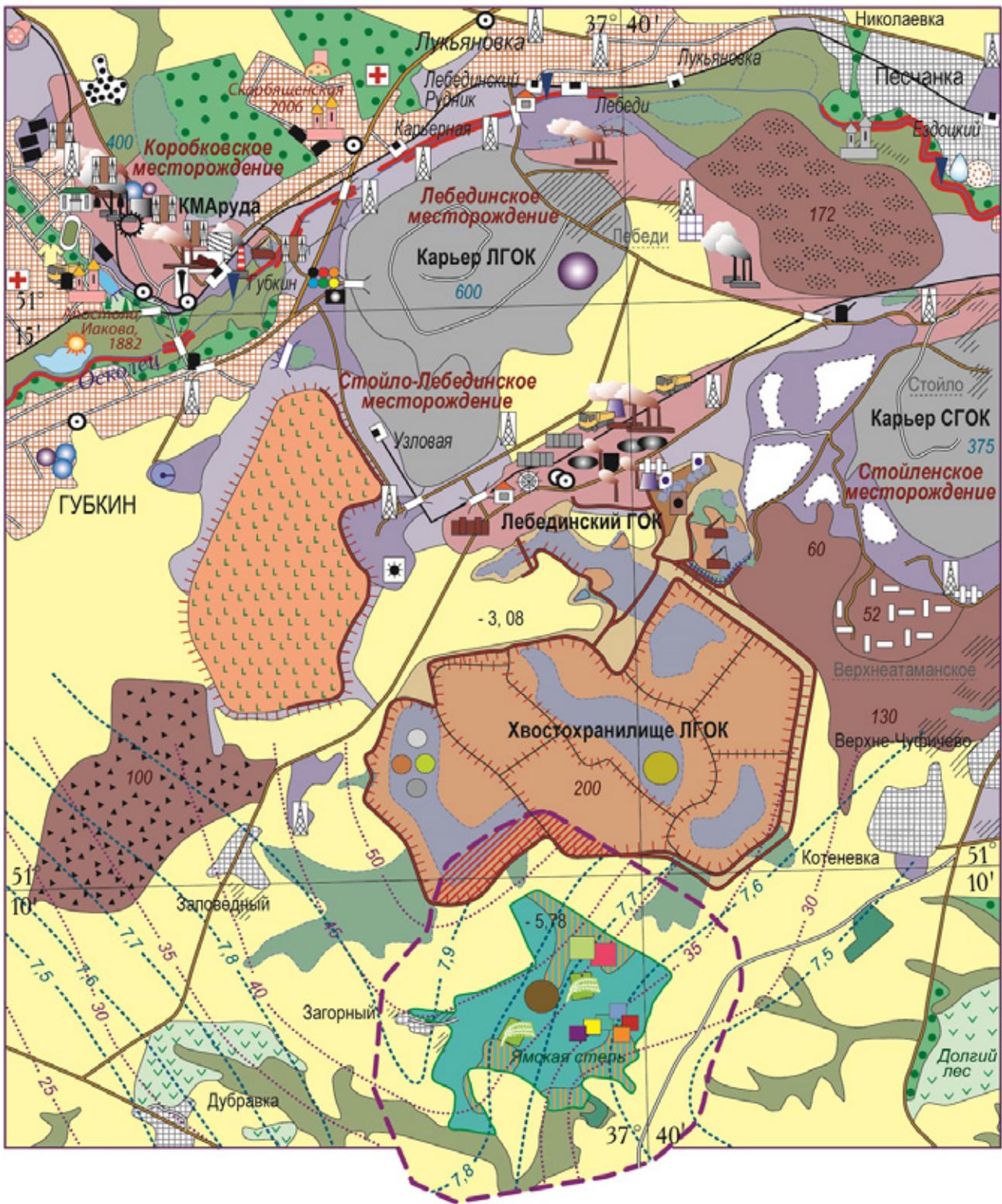


Рис. 5. Импактная зона железорудных месторождений Белгородской области.
Масштаб 1:100 000. Фрагмент карты

В зоне влияния горнодобывающих комплексов оказываются некоторые населенные пункты, само существование которых находится под угрозой, и они постепенно затопляются, засыпаются и исчезают по мере разрастания территорий добычи полезных ископаемых. Например, в районе Михайловского месторождения непосредственно из-за разрастания территорий рудников и отвалов пустых пород исчезли такие сельские населенные пункты, как Лужки, Комарой, Медовый, часть поселка Михайловский.



Рис. 6. Легенда к карте. Часть 1



Рис. 7. Легенда к карте. Часть 2

Часть населенных пунктов исчезла в зоне влияния хвостохранилища, в которое было превращено бывшее Михайловское водохранилище, от которого остались незасыпанными лишь отдельные краевые участки (Семеновский, Бырдинка, Новоандреевский, Сергеевский). Достаточно большое количество населенных пунктов, традиционным занятием жителей которых было сельское хозяйство, сейчас находятся в зоне опасного земледелия (Сафрошинский, Лужки, Панино, Георгиевский, Хуторской, Веретенино, Рынок, Сторж, Солдаты, Трубичено, Андросово) и даже внутри границ санитарно-защитной зоны горнопромышленных объектов (Остапово, Хуторской). То же самое можно отнести к довольно большой части садовых товариществ и дачных участков, самый смысл существования которых на загрязненных территориях теряется. Многие сельские населенные пункты, а также и сам город Железнодорожск, имеют особо острые экологические проблемы.

Проблемы антропогенного воздействия при горных разработках касаются не только человека, элементов природного ландшафта и живых организмов, но и объектов культурного наследия. Архитектурные сооружения, находящиеся вблизи карьеров, хвостохранилищ и обогатительных фабрик, испытывают разрушающие влияния из-за подземных толчков, просадок и изменений свойств грунтов, изменения уровня подземных вод, вредных выбросов, выпадаю-

щих в виде пыли и кислотных дождей. В Михайловском районе непосредственно в зоне влияния МГОК расположена Казанская церковь 1911 года основания в поселке Андросово.

Районы основных месторождений Курской магнитной аномалии богаты памятниками природного и культурного наследия, они интересны и как районы рекреации и туризма, в том числе экологического. В Железногорском районе с богатой историей наибольший интерес для туристов представляют:

- городской дендрарий Железногорска, в котором на площади 2,5 га произрастает более 500 видов растений из разных уголков мира, в т.ч. регулярно цветущие рододендроны и современники динозавров диморфант, бархат амурский и гинкго двулопастный (храмовое дерево);

- частный зоопарк «Сказка» в Железногорске;

- старинная роща-дендрарий «Заказ» в Михайловской слободе, засаженная разнообразными деревьями и кустарниками с конца XIX века;

- ботанический памятник «Жидеевская дача» близ Михайловки с корабельными соснами искусственного насаждения конца XIX века с неморальными и бореальными видами растений, со сфагновыми болотами с реликтовой растительностью ледникового периода, типичной для северных регионов (белоусники, вереск, клюква);

- монастырь Ксении Петербуржской в селе Долбёнкино (2000 г.) на месте имения Великих князей Сергея Александровича и Елизаветы Феодоровны Романовых, где выращивали ананасы и клубнику (конец XIX в.);

- старинные православные храмы: Никольский в Михайловке (1753 года постройки, объект культурного наследия Российской Федерации № 4600000493), Казанский в Андросово (1911), Воскресения Словущего в пос. Долбенки (1781) и в пос. Харланово (1846); современные храмы Неупиваемой чаши в пос. Студенок (2010), Покровский в селе Разветье на месте старинного разрушенного храма; храмы Железногорска – Троицкий (2000, кафедральный собор), Всех Святых, в земле российской просиявших (1990), Споручницы грешных (2011), Сергия Радонежского (2016), Блаженной Ксении Петербуржской, Воскресения Христова (строящийся);

- святые источники: источник села Гнань с целебной йодистой водой, признанный памятником природы еще в советское время, в 1977 (у этого источника в XVII веке в лесу явилась икона Святителя Николая с житием; он является памятником природы регионального значения); целебный Кузнецкий источник в Михайловке (природоохранная зона и памятник областного значения); монастырский святой источник села Долбёнкино;

- мемориал музея-заповедника Большой Дуб, где 17 октября 1942 года 44 жителя посёлка (женщины, дети и старики) были расстреляны и сожжены вместе с домами. Это был план особого уполномоченного Гитлера генерала Адольфа Хойзингера об уничтожении советских людей и населённых пунктов, прилегающих к лесным массивам («Белый медведь»). Поселок назывался в честь огромного 600-летнего дуба; он тоже был подожжен фашистами, но простоял еще 16 лет и сломался от бури осенью 1958 года.

Многие из этих объектов находятся в непосредственной близости от горнопромышленного комплекса, испытывают его негативное влияние и требуют мониторинга и охраны.

Район месторождений, расположенный в Белгородской области, также очень интересен и богат объектами природного и культурного наследия. Во многом этот район имеет схожие проблемы.

Прежде всего, в районе СГОК и ЛГОК в результате горных выработок постепенно оказались погребенными и исчезли с лица земли некогда крупные сёла – Лебеди, Стойло, Верхнеатаманское. Красивое название Лебеди теперь носит район города Губкина (неофициальной столицы Курской магнитной аномалии), а исторические Лебеди «съел» карьер. В казачьем селе Стойло в 1890 г. было 1055 жителей, в 1342 г. – 875, в 1979 г. – 509, в 1989 г. – 322. Из села происходит писатель и педагог А.М. Топоров (1891–1984), который описывал Стойло в своих произведениях. В настоящее время на месте деревни – карьер и промышленная зона. Часть села вошла в район города Старый Оскол. Исчезло под отвалами горнопромышленных выработок и село Верхнеатаманское. Основанное станичными атаманами, оно впервые упоминается в документах за 1615 год. Динамика численности населения здесь ещё бо-

лее показательна: в 1885 г. – 1774 жителя, в 1932 – 2325, в 1979 г. – 699, в 1989 – 106, в 1997 – 16. Часть села Верхне-Чуфичево также погрела промышленная зона.

Рельеф местности сильно изменён промышленными разработками. Максимальная разница относительных отметок высот антропогенноизмененных участков составляет 600 м, что создает весьма существенные перепады, сравнимые с высотами низкогорий.

Что касается объектов природного и культурного наследия, расположенных в зоне влияния группы Стойло-Лебединских месторождений, то объектом наиболее пристального внимания является заповедник Ямская степь – кластер Государственного природного заповедника «Белогорье». Здесь сохранились ценные степные биоценозы, в т.ч. участки некосимой степи. Часть охранной зоны заповедника находится в прямом конфликте природопользования с территорией хвостохранилища ЛГОК.

Рельеф в северной части Ямской степи существенно трансформирован в результате деятельности Лебединского ГОКа. Балка Казиновка на северо-востоке территории, являющаяся естественным базисом подземного стока, полностью уничтожена хвостохранилищем. Сохранилась лишь верхняя часть балки Суры в наиболее северной части территории, примыкающей к заповеднику. В настоящее время там расположен дренажный пруд для откачки поступающих вод.

В водах и почвах превышает предельно допустимые концентрации содержание таких элементов, как азот и ряд микроэлементов (титан, бериллий, железо, селен, хром, свинец). В чернозёмах Ямской степи превышены фоновые значения по ванадию, никелю, цинку, меди, кадмию и сурьме. Уровень подземных вод из-за влияния хвостохранилища максимально понизился на значение около 6 м, и это относится опять же к заповедной территории. На территории заповедника и окружающих его степей наблюдается подщелачивание среды, которое возрастает при приближении к территории хвостохранилища. Заповедник испытывает максимальную нагрузку в своей северной и южной частях.

На северной окраине горно-добывающего комплекса, рядом с отвалом рыхлой вскрыши, недалеко от спиртового и дрожжевого заводов, находится заброшенное поселение с разрушенной церковью, которое теперь уже не восстановится. Заводы сбрасывают сточные воды в реку Осколец; водоохранная зона реки нарушена. Многие лесные массивы, которых и так мало в этой природной зоне, механически нарушены, видовой состав растений обеднён.

Выводы. Составленные карты позволяют оценить в комплексе изменения природной и культурно-исторической среды в районе железорудных месторождений КМА. Особенно важно создание таких карт на территории ключевых участков наиболее крупных месторождений, эксплуатируемых в течение длительного времени. Это особенно важно потому, что мировые тенденции развития экономики говорят о том, что объёмы добычи и переработки минерального сырья будут увеличиваться. Не исключается даже вариант перемещения черной металлургии с Урала и Сибири в Центрально-Чернозёмный район, т.к. в восточных регионах страны истощаются запасы собственного железорудного сырья. Таким образом, уровень антропогенной нагрузки на природную среду возрастёт ещё более. Особенно расширятся территории антропогенных нарушений с возможным началом эксплуатации перспективных месторождений. Прогноз таких нарушений возможно сделать при помощи составленной обзорной карты.

Например, в Белгородской области всеми видами хозяйственной деятельности нарушено 88–90% территории, при допустимом предельном уровне прямого нарушения земель для ЦЧР – не более 70%. Проводящиеся природоохранные мероприятия кардинально не улучшают экологическое состояние природной среды. Подобная тенденция может привести к полному исчезновению природной флоры и фауны на обширных территориях, дальнейшему развитию заболеваний человека (хронические патологии, болезни крови, органов пищеварения, мочевой системы, новообразования, врожденные аномалии), сокращению численности населения. В рамках Закона об экологической безопасности необходимо разработать более щадящие технологии разработки полезных ископаемых. С особой осторожностью надо под-

ходить к расширению территорий горнодобывающей промышленности в традиционно сельскохозяйственном регионе, обладающем ценным природным ресурсом – плодородными чернозёмными почвами.

Необходим комплексный подход к экологической проблеме: мониторинг содержания вредных веществ в различных элементах природной среды, разработка новых технологий добычи и переработки руды, принятие системы соответствующих законодательных и финансовых мероприятий. Комплексное картографирование экологически проблемных территорий играет здесь исключительно важную роль, позволяя визуализировать выявленные негативные процессы и наблюдать территорию в целом. Составленные карты возможно обновлять, дополнять вновь поступающими данными.

Составленные карты представляют собой свод информации, полученной из различных источников, переработанный в ключе создания единой легенды для разных территорий. Различия в характере нанесённой информации зависят от имевшихся в распоряжении источников (особенно это относится к показателям загрязнения природных сред).

Созданные для Атласа карты позволяют оценить процессы антропогенного воздействия на природную среду КМА в целом, а также подробно – на территории ключевых участков. Здесь возможно сделать вывод, что степень антропогенного прессинга уже приближена к своему пределу. Особенно это относится к зонам изменения литогенной основы ландшафта – территориям карьеров, хвостохранилищ и отвалов отработанной породы. Воздействие горно-обогатительных комбинатов также весьма велико; локализованные в отдельных точках, они влияют на природную среду обширных территорий своими выбросами.

Весьма сильно изменена структура природных комплексов; во многом они замещены антропогенными ландшафтами.

С помощью составленных карт удалось наглядно отобразить процесс укрупнения населённых пунктов и исчезновения сёл и деревень – основы функционирования сельскохозяйственных регионов.

Отражение на картах объектов туризма и рекреации, а также природного и культурного наследия позволяет оценить степень возможной их трансформации в связи с развитием промышленности и разработать пути их сохранения, определить места необходимости усиленного мониторинга состояния природной среды с целью сохранения памятников.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белгородская область. Региональный атлас. Масштаб 1:200 000, Изд. 1, 439ЦЭВКФ, 2000, 48 с.
2. Борзенков А.А. Загрязнение поверхностных вод, донных отложений и почв в зоне влияния Михайловского ГОКа / А.А. Борзенков, И.А. Гонеев, М.В. Кумани, Ю.А. Соловьева // Проблемы региональной экологии, 2010. Вып. 1. С. 37–42.
3. Гонеев И.А. Анализ влияния эрозии почв на распространение тяжелых металлов в почвенном покрове / И.А. Гонеев, М.В. Кумани // Общие и прикладные вопросы эрозионных и русловых процессов: материалы VI семинара молодых ученых вузов. Москва: МГУ, 2006. С. 65–70.
4. Гонеев И.А. Влияние крупного горно-рудного предприятия на состояние здоровья территории загрязнения земель и водных объектов тяжелыми металлами (на примере Курской области) / И.А. Гонеев, Ю.Н. Кириченко, Ю.А. Соловьева // Курский научно-практический вестник «Человек и его здоровье», 2009. Вып. 3. С. 125–133.
5. Гонеев И.А. Мониторинг земель сельскохозяйственного назначения, загрязнённых тяжёлыми металлами, в зоне влияния Михайловского ГОКа // Автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата географических наук. Курск: Изд-во Курского государственного университета, 2010.
6. Гонеев И.А. Особенности выделения санитарно-защитной зоны крупного горно-рудного предприятия на примере Михайловского ГОКа // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки, 2010. Т. 15. Вып. 2. С. 439–441.

7. *Гонеев И.А.* Применение ГИС при оценке загрязнения территории зоны влияния Михайловского ГОКа тяжелыми металлами // Геоэкология и рациональное природопользование: от науки к практике: материалы всерос. (с междунар. участием) науч.-практической конф. молодых ученых. Белгород: БелГУ, 2007. С. 67–69.
8. *Григорьев В.М., Малютин Е.И.* Курская магнитная аномалия // Горная энциклопедия, Москва, Советская энциклопедия, 1984–1991.
9. *Евсеев А.В.* Основные подходы к классификации природопользования // Рациональное природопользование: теория, практика, образование. Москва: Географический факультет МГУ, 2012. С. 4–10.
10. *Касимов Н.С., Котова Т.В., Тикунов В.С.* Экологический атлас России: новый проект // Материалы Международной конференции «Устойчивое развитие территорий: теория ГИС и практический опыт» (ИнтерКарто/ИнтерГИС 2011), Белокураха, Денпасар, 14–19 декабря 2011, вып. 17. Белокураха, Денпасар, 2011. С. 277–282.
11. *Красовская Т.М., Слипечук М.В.* Введение в природопользование. Москва: Географический факультет МГУ, 2016. 234 с.
12. *Кумани М.В.* Особенности загрязнения почв в зоне влияния Михайловского ГОКа тяжелыми металлами / М.В. Кумани, И.А. Гонеев, Р.А. Попков // Теоретические и прикладные проблемы социально-правовых, медико-биологических, технико-экономических сфер жизни общества: материалы междунар. науч.-практической конф. Курск: РГСУ, 2007. С. 145–147.
13. *Кумани М.В., Лисецкий Ф.Н.* Изучение транспорта и накопления загрязняющих веществ в донных отложениях рек агропромышленных регионов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, т. 13, № 1 (6), 2011, с. 1443–1448.
14. Курская магнитная аномалия / Соколов Г.А., Быховер Н.А. // Большая советская энциклопедия : [в 30 т.], 3-е изд., Москва, Советская энциклопедия, 1969–1978.
15. Курская область. Атлас. Масштаб 1:100 000. Омск: Омская картографическая фабрика, 2012. 96 с.
16. Курская область. Топографическая карта. Масштаб 1:200 000. Москва: Фабрика им. В.В. Дунаева, 1993. 33 с.
17. *Петин А.Н.* Аэрокосмический мониторинг состояния геологической среды железорудных месторождений КМА: особенности структуры, строения и функционирования // Научные ведомости БелГУ, Сер. Естест. Науки. Белгород, 2009. № 11 (66). С. 133–139.
18. *Петин А.Н.* Рациональное недропользование в железорудной провинции Курской магнитной аномалии (проблемы и пути их решения) // Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора географических наук. Астрахань: Астраханский государственный университет, 2010. 47 с.
19. *Петин А.Н., Бугаева Е.А., Польшгалова А.Ю.* Геоэкологическая ситуация и состояние здоровья населения в горнопромышленных районах КМА в условиях воздействия аномального геомагнитного поля Земли // Успехи современного естествознания, 2016. № 6. С. 179–184.
20. *Петин А.Н., Переверзев В.Л.* Состояние геологической среды в староосвоенных регионах (на примере Курской области) // Матер. Междунар. научно-практич. конф.: РЕГИОН-2009 стратегія оптимального розвитку. Харків, 2009. С. 67–71.
21. *Петин А.Н., Петина В.И.* Пути обеспечения геоэкологической безопасности недропользования в железорудной провинции КМА // Збірник наукових праць: Просторовий аналіз природних і техногенних ризиків в Україні. Київ: Інститут географії НАН України, 2009. С. 160–167.
22. *Петин А.Н., Яницкий Е.Б.* Геоэкологические проблемы железорудных месторождений и пути их решения // Матер. II Междунар. науч. конф.: Проблемы природопользования и экологическая ситуация в Европейской России и сопредельных странах. Москва-Белгород, 2006. С. 367–370.
23. *Русаков А.В., Бакунович Н.О., Городилова Н.Ю., Яковенко М.В.* Новые данные по характеристике почвенного покрова охраняемых участков заповедника «Белогорье» (Белго-

родская область) // Проблемы природопользования и экологическая ситуация в Европейской России и сопредельных странах: Материалы IV Международной научной конференции 11–14 октября 2010 г. Белгород: КОНСТАНТА, 2010. С. 153–158.

24. Тарасов Л.В. Земной магнетизм. Долгопрудный: Интеллект, 2012. 193 с.

25. Тикунов В.С., Касимов Н.С., Котова Т.В. Атласное экологическое картографирование России // Современная географическая картография. К 80-летию кафедры картографии и геоинформатики. Москва, 2012. С. 33–145.

26. Тикунов В.С., Касимов Н.С., Котова Т.В., Рыбальский Н.Г. Атласное экологическое и природно-ресурсное картографирование России // Использование и охрана природных ресурсов в России. Москва: НИА-Природа, 2012. № 6 (126). С. 57–64.

O.I. Markova¹

MAPS OF IMPACT ZONES OF REGION OF THE KURSK MAGNETIC ANOMALY FOR THE ECOLOGICAL ATLAS OF RUSSIA

***Abstract.** Maps of several impact zones of the Russian Federation are included in the Ecological Atlas of Russia. These zones are characterized by the high degree of the development of the mining industry and respectively by high level of the anthropogenic impact on the environment. One of these regions is the region of the Kursk Magnetic Anomaly (KMA), where the extractive industry is most developed in separate areas of Kursk and Belgorod regions. During a long time the iron ore is mined here both open and closed methods.*

The general map of the Kursk Magnetic Anomaly lets to see in complex all iron ore regions and deposits and to reveal most environmentally dangerous of them as well as to evaluate the significance of deposits.

Large-scale maps let to consider diverse anthropogenic changes of the environment caused by the extractive industry as well as by related industries. In regions of the intensive development of the mining industry with great areas included in the process of the industrial production and the storage of wastes take place the movement of huge masses of ground, the destruction and the degradation of the vegetation cover, the destruction of the traditional structure of settlements and the disappearance of most settlements. In example of areas of impact zones processes of the disappearance of rural settlements, of the urban sprawl and of displacement of the agriculture by the extractive industry can be seen firsthand. A registration of the development of this process is very important in the planning of the development of territories, all the more so the region of the Kursk Magnetic Anomaly has fertile chernozem soils which are not very abundant in the territory of the Russian Federation. Mining complexes are surrounded by a range of related companies serving the production and livelihoods of the population. These companies also have an impact on the environment, sometimes significantly changing it. Serious changes in the environment occur on the mechanical and on the chemical levels. Natural objects replenish by a large number of alien chemical elements, the pollution of natural environments is proceeding. The preservation of objects of the natural and cultural heritage, which are presented in these areas, has a particular importance. An economical growth caused by the development of the mining industry, allows plan the placement and development of facilities for the recreation and the tourism.

Methods of the mapping includes a creating of a survey map of fields of KMA with evaluation of ecological situation in the scale 1: 2 000 000 and of detailed maps in the scale 1:100 000 of certain key areas with most complex ecological problems. Such areas include the world's largest iron ore field Mikhaylovskoye situated in the Kursk region and eldest fields of Gubkin and Stary Oskol in the Belgorod region.

¹ M.V. Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Integrated Mapping Laboratory, Moscow, 119991, Russia; senior researcher; e-mail solntsevaolga@rambler.ru.

A complex estimation of anthropogenic environmental changes realized through the synthetic mapping of territories of impact zones is a base of the elaboration of the ecological safe development of mining complexes.

Key words: *the mapping of impact zones, mining complexes, iron ore fields, the Kursk Magnetic Anomaly, the anthropogenic impact on the environment, the protection of nature and culture heritage objects.*

REFERENCES

1. Belgoroskaya oblast'. Regionalny atlas. Masshtab 1:200 000 [Belgorod region. The regional atlas. Scale 1:200 000], Izd. 1, 439TCEVKF, 2000, 48 p.
2. *Borzenkov A.A.* Zagryazneniye poverkhnostnykh vod, donnykh otlojeniy i pochv v zone vliyaniya Mikhaylovskogo GOKa [The pollution of surface waters, bottom sediments and soils in the zone of influence of Mikhailovsky Mining Processing Plant] / A.A. Borzenkov, I.A. Goneev, M.V. Kumani, Yu.A. Solovyova // Problemy regionalnoy ekologii, 2010, vyp. 1, Pp. 37–42.
3. *Goneev I.A.* Analiz vliyaniya erozii pochv na rasprostraneniye tyazhiolykh metallov v pochvennom pokrove [The analysis of the impact of soil erosion on the distribution of heavy metals in the soil cover] / I.A. Goneev, M.V. Kumani. Obschiye i prikladniye voprosy erozionnykh i ruslovykh processov: materially VI seminaru molodykh uchenykh vuzov, Moskva, MGU, 2006, Pp. 65–70.
4. *Goneev I.A.* Vliyaniye krupnogo gorno-rudnogo predpriyatiya na sostoyaniye zdorovya territorii zagryazneniya zemel i vodnykh ob'ektov tyazhiolyomy metallami (na primere Kurskoy oblasti) [The impact of a large mining enterprise on the state of health in the territory of the pollution of land and water objects by heavy metals (on the example of Kursk region)] / I.A. Goneev, Yu.N. Kirichenko, Yu.A. Solovyova // Kurskiy nauchno-prakticheskiy vestnik «Chelovek i ego zdorovye», 2009, vyp. 3, Pp. 125–133.
5. *Goneev I.A.* Monitoring zemel selskokhoziaystvennogo naznacheniya, zagryaznionnykh tyazhiolyymi metallami v zone vliyaniya Mikhaylovskogo GOKa [The monitoring of agricultural land polluted by heavy metals in the zone of influence of Mikhailovsky Mining Processing Plant] // Avtoreferat dissertatsii na soiskaniye uchionoy stepeni kandidata geographicheskikh nauk, Kursk, Izd-vo Kurskogo gosudarstvennogo universiteta, 2010.
6. *Goneev I.A.* Osobennosti vydeleniya sanitarno-zaschitnoy zony krupnogo gorno-rudnogo predpriyatiya na primere Mikhaylovskogo GOKa [Features of the allocation of the sanitary protection zone of a large mining enterprise on the example of Mikhailovsky Mining Processing Plant] // Vestnik Tambovskogo universiteta. Seria: Yestestvennye i tekhnicheskiye nauki, 2010, t. 15, vyp. 2, Pp. 439–441.
7. *Goneev I.A.* Primeneniye GIS pri otsenke zagryazneniya territorii zony vliyaniya Mikhaylovskogo GOKa tyazhiolyymi metallami [The application of GIS when assessment of the pollution of the zone of the influence of Mikhailovsky Mining Processing Plant] // Geoecologia i ratsionalnoye prirodopolzovaniye: ot nauki k praktike: materially vseros. (s mejdunar. uchastiyem) nauch.-prakticheskoy konf. molodykh uchionykh, Belgorod, BelGU, 2007, Pp. 67–69.
8. *Grigoriev V.M., Malyutin Ye.I.* Kurskaya magnitnaya anomalija [Kursk Magnetic Anomaly] // Gornaya encyclopedia, Moskva, Sovietskaya encyclopedia, 1984–1991.
9. *Yevseev A.V.* Osnovniye podkhody k klassifikatsii prirodopolzovaniya [Basic approaches to the classification of the nature use] // Ratsionalnoye prirodopolzovaniye: teoria, praktika, obrazovaniye, Moskva, Geograficheskiy fakultet MGU, 2012, Pp. 4–10.
10. *Kasimov N.S., Kotova T.V., Tikunov V.S.* Ecologicheskiy atlas Rossii: noviy proekt [The Ecological Atlas of Russia: the new project] // Materialy Mezhdunarodnoj konferentsii «Ustojchivoe razvitie territorij: teoriya GIS i prakticheskij opyt» (InterKarto/InterGIS 2011), Belokurikha, Denpasar, 14-19 dekabrya 2011, vyp. 17, Belokurikha, Denpasar, 2011, Pp. 277–282.
11. *Krasovskaya T.M., Slipenchuk M.V.* Vvedenie v prirodopol'zovanie [The introduction in the nature use], Moskva, Geograficheskiy fakul'tet MGU, 2016, 234 p.

12. *Kumani M.V.* Osobennosti zagryazneniya pochv v zone vliyaniya Mikhajlovskogo GOKa tyazhelymi metallami [Features of the pollution of soils in the zone of the influence of Mikhailovsky Mining Processing Plant] / M.V. Kumani, I.A. Goneev, R.A. Popkov // Teoreticheskie i prikladnye problemy sotsial'no-pravovykh, mediko-biologicheskikh, tekhniko-ehkonomicheskikh sfer zhizni obshchestva: materialy mezhdunar. nauch.-prakticheskoy konf., Kursk, RGSU, 2007, Pp. 145–147.
13. *Kumani M.V., Lisetskij F.N.* Izuchenie transporta i nakopleniya zagryaznyayushhikh veshchestv v donnykh otlozheniyakh rek agropromyshlennykh regionov [The study of the transport and the accumulation of pollutants in bottom sediments of rivers of agro-industrial regions] // Izvestiya Samar'skogo nauchnogo tsentra Rossijskoj akademii nauk, t. 13, № 1 (6), 2011, Pp. 1443–1448.
14. Kurskaya magnitnaya anomalija [Kursk Magnetic Anomaly] / Sokolov G. A., Bykhover N. A. // Bol'shaya sovetskaya ehntsiklopediya : [v 30 t.], 3-e izd., Moscow, Sovetskaya ehntsiklopediya, 1969–1978.
15. Kurskaya oblast'. Atlas. Masshtab 1:100 000 [Kursk region. The atlas. Scale 1:100 000], Omsk, Omskaya kartograficheskaya fabrika, 2012, 96 p.
16. Kurskaya oblast'. Topograficheskaya karta. Masshtab 1:200 000 [Kursk region. The topographic map. Scale 1:100 000], Moskva, Fabrika im. V.V. Dunaeva, 1993, 33 p.
17. *Petin A.N.* Aehrokosmicheskij monitoring sostoyaniya geologicheskoy sredy zhelezorudnykh mestorozhdenij KMA: osobennosti struktury, stroeniya i funktsionirovaniya [The aerospace monitoring of the geological environment of the iron ore fields of KMA: features of the structure, the construction and the functioning] // Nauchnye vedomosti BelGU, Ser. Estest. Nauki, Belgorod, 2009, №11 (66), Pp. 133–139.
18. *Petin A.N.* Ratsional'noe nedropol'zovanie v zhelezorudnoj provintsii Kurskoj magnitnoj anomalii (problemy i puti ikh resheniya) [The rational use of mineral resources in the iron ore province of the Kursk Magnetic Anomaly (problems and ways of it solutions)] // Avtoreferat dissertatsii na soiskanie uchenoj stepeni doktora geograficheskikh nauk, Astrakhan', Astrakhanskij gosudarstvennyj universitet, 2010, 47 p.
19. Naseleniya v gornopromyshlennykh rajonakh KMA v usloviyakh vozdejstviya anomal'nogo geomagnitnogo polya Zemli [The geoecological situation and the state of health of the population in mining regions of KMA in conditions of the impact of the anomalous magnetic field of the Earth] // Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya, 2016, № 6, Pp. 179–184.
20. *Petin A.N., Pereverzev V.L.* Sostoyanie geologicheskoy sredy v staroosvoennykh regionakh (na primere Kurskoj oblasti) [The state of the geological environment in earlier developed regions (for example of the Kursk region)] // Mater. Mezhdunar. nauchovo-praktich. konf.: REGION-2009 strategiya optimal'nogo rozvitku, KHarkiv, 2009, Pp. 67–71.
21. *Petin A.N., Petina V.I.* Puti obespecheniya geoehkologicheskoy bezopasnosti nedropol'zovaniya v zhelezorudnoj provintsii KMA [Ways of the geoecological security of the subsoil use in the iron ore province of KMA] // Zbirnik naukovikh prats': Prostorovij analiz prirodnykh i tekhnogennikh rizikov v Ukraїni, Kiiv, Institut geografii NAN Ukraїni, 2009, Pp.160–167.
22. *Petin A.N., Yanitskij E.B.* Geoehkologicheskie problemy zhelezorudnykh mestorozhdenij i puti ikh resheniya // Mater. II Mezhdunar. nauch. konf.: Problemy prirodopol'zovaniya i ehkologicheskaya situatsiya v Evropejskoj Rossii i sopredel'nykh stranakh, Moskva-Belgorod, 2006, Pp. 367–370.
23. *Rusakov A.V., Bakunovich N.O., Gorodilova N.Yu., Yakovenko M.V.* Novye dannye po kharakteristike pochvennogo pokrova okhranyaemykh uchastkov zapovednika «Belgor'e» (Belgorodskaya oblast') [New data on characteristics of the soil cover of protected areas of the «Belgor'ye» Nature Reserve (the Belgorod region)] // Problemy prirodopol'zovaniya i ehkologicheskaya situatsiya v Evropejskoj Rossii i sopredel'nykh stranakh: Materialy IV Mezhdunarodnoj nauchnoj konferentsii 11-14 oktyabrya 2010 g., Belgorod, KONSTANTA, 2010, Pp. 153–158.
24. *Tarasov L.V.* Zemnoj magnetizm [The Earth magnetism], Dolgoprudnyj, Intellekt, 2012, 193 p.
25. *Tikunov V.S., Kasimov N.S., Kotova T.V.* Atlasnoe ehkologicheskoe kartografirovanie Rossii [The atlas ecological mapping of Russia] // Sovremennaya geograficheskaya kartografiya. K 80-letiyu kafedry kartografii i geoinformatiki, Moskva, 2012, Pp. 33–145.

26. *Tikunov V.S., Kasimov N.S., Kotova T.V., Rybal'skij N.G.* Atlasnoe ehkologicheskoe i prirodno-resursnoe kartografirovanie Rossii [The atlas ecological and nature resources mapping of Russia] // *Ispol'zovanie i okhrana prirodnykh resursov v Rossii*, Moskva, NIA-Priroda, 2012, № 6 (126), Pp. 57–64.

УДК 911.2:528.9

Т.И. Кузнецова¹

КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ГЕОСИСТЕМ БАССЕЙНА ОЗЕРА БАЙКАЛ В ПРЕДЕЛАХ ТЕРРИТОРИЙ РОССИИ И МОНГОЛИИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Резюме. Представлены теоретико-методические основы и практический опыт создания обзорной электронной карты «Геосистемы бассейна оз. Байкал» и производных от неё – «Чувствительность» и «Экологическая устойчивость» геосистем бассейна оз. Байкал для решения задач устойчивого развития. Специфика исследования заключается в развитии геосистемного картографического аспекта как основного приема анализа и синтеза географической информации о природной среде исследуемого региона, а также географического прогноза ее возможных изменений в результате спонтанного развития или внешнего, в том числе антропогенного воздействия. Базовая карта составлена на принципах регионально-типологического подхода и структурно-функциональной классификации геосистем, производные – посредством экологической интерпретации информации базовой карты.

Ключевые слова: бассейн оз. Байкал, геосистемы, чувствительность, экологическая устойчивость, картографирование.

Введение. В работе, выполненной в рамках электронного «Экологического атласа бассейна оз. Байкал», решается научная проблема создания карт природной среды территорий двух суверенных государств – России и Монголии – на основе представлений о геосистемах В.Б. Сочавы [1] и его последователей – ученых сибирской научной школы географов. Прикладная ценность карт природной среды геосистемного содержания для информационного обеспечения решения задач устойчивого развития несомненна. Они являются важнейшим инструментом оценки устойчивости/изменчивости и потенциальных экологических возможностей территории, поэтому могут использоваться в качестве базой основы для создания оценочных, прогнозных и рекомендательных карт.

Анализ ныне существующих картографических материалов свидетельствует о том, что в ландшафтном плане территория бассейна оз. Байкал достаточно хорошо изучена, но накопленный объем картографической информации разобщен территориально и не согласован в концептуальном отношении. До сих пор используются классификации территориальных природных единиц, в которых либо отсутствует, либо еще не достигло завершения рассмотрение их как особых геосистем. Невелик опыт создания карт природы геосистемного содержания с характеристиками, отражающими не только наблюдаемые ныне внутривидовые и внешне структурные взаимосвязи компонентов природной среды, но и возможные их изменения.

В статье решается проблема создания обзорной специализированной карты «Геосистемы бассейна оз. Байкал» для информационного обеспечения задач устойчивого развития крупного региона Евразии и производных от нее оценочных карт экологического содержания. Наиболее актуальны следующие теоретико-методические вопросы: 1 – разработка комплекса геосистемных признаков – индикаторов устойчивого развития; 2 – разработка прин-

¹ Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск; e-mail: rakimkam.kuznetzova@irigs.irk.ru.