

УДК 662.014

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ И СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ В ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫХ РАЙОНАХ КМА В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ АНОМАЛЬНОГО ГЕОМАГНИТНОГО ПОЛЯ ЗЕМЛИ

Петин А.Н., Бугаева Е.А., Полыгалова А.Ю.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»,
Белгород, e-mail: bugaeva@bsu.edu.ru

Степень экологической опасности предприятий горно-металлургического цикла во многом определяется их геохимическим воздействием на атмосферный воздух. Загрязнение атмосферного воздуха газами и пылевыми выбросами происходит при буровзрывных, погрузочно-разгрузочных работах; при дроблении руды и ее переделе; а также при пылении отвалов, хвостохранилищ, складов готовой продукции и т.д. При этом наиболее весомый вклад в валовое загрязнение атмосферы горнопромышленного района вносят периодически осуществляемые массовые взрывы в карьерах с большой мощностью зарядов. Они загрязняют воздух мелкодисперсной пылью, аэрозолями и газами. Горнорудное производство приводит к деформации земной поверхности (рельефа), нарушению гидрогеологического режима, состава поверхностных вод, грунтовых и подземных вод, деградации почвенного и растительного покрова, нарушению функционирования (жизнедеятельности) живых организмов – от бактерий до человека. Существенное влияние на состояние здоровья населения в горнопромышленных районах КМА оказывает повышенное аномальное геомагнитное поле Земли.

Ключевые слова: негативное влияние горного производства на окружающую среду, геоэкология, техногенные и природные экологические факторы, медико-экологическая ситуация, заболеваемость населения, аномальное геомагнитное поле Земли

GEOECOLOGICAL SITUATION AND THE POPULATION HEALTH STATUS IN THE MINING REGIONS OF KMA UNDER CONDITIONS OF THE ABNORMAL EARTH GEOMAGNETIC FIELD INFLUENCE

Petin A.N., Bugaeva E.A., Polygalova A.Yu.

Belgorod State National Research University, Belgorod, e-mail: bugaeva@bsu.edu.ru

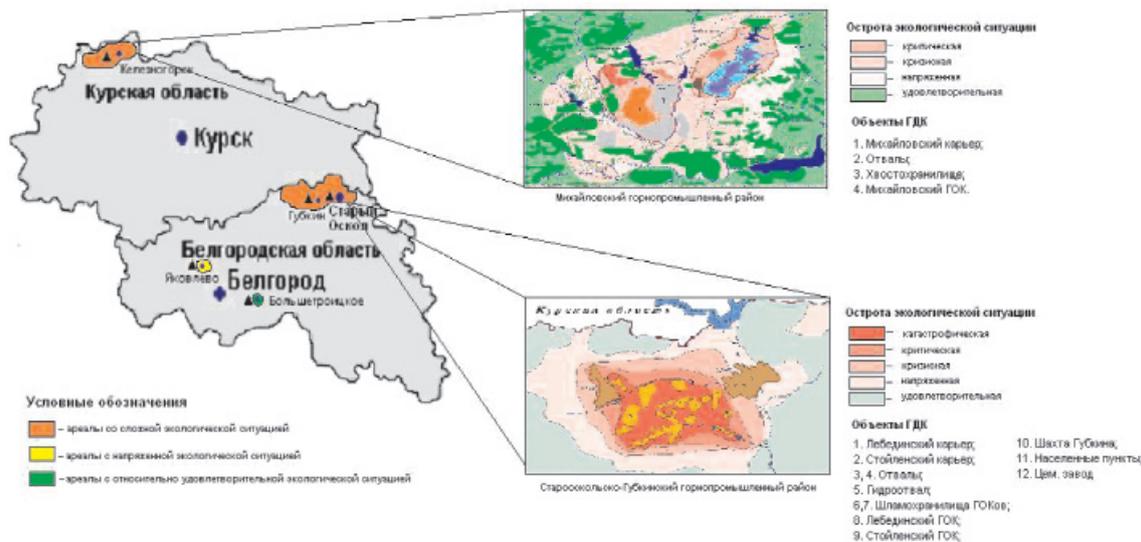
The degree of environmental hazards of mining and metallurgical cycle is largely determined by their geochemical impact on the air. Air pollution gases and dust emissions occur during drilling and blasting, loading and unloading operations; crushing of ore and its redistribution, as well as the dusting of dumps, tailings ponds, warehouses, etc. In this case, the most significant contribution to the gross pollution of the mining district is produced by the periodically carried out mass explosions in quarries with a large capacity charges. They pollute the air with fine dust, aerosols and gases. Mining production leads to deformation of the earth's surface (relief), disturbance of the hydrogeological regime of surface waters, soil and groundwater, degradation of soil and vegetation cover disruption of the functioning (activity) of living organisms – from bacteria to humans. Significant impact on the health status of the population in mining regions, KMA has increased by the anomalous geomagnetic field of the Earth.

Keywords: negative impact of mining on the environment, geoecology, natural and manmade environmental factors, medical-ecological situation, population morbidity, anomalous geomagnetic field of the Earth

Влияние горного производства на окружающую природную среду проявляется многопланово: через изменение химического и механического состава атмосферы, деформацию земной поверхности, активизацию экзогенных геоморфологических процессов, нарушение гидрологического режима, состав поверхностных грунтовых и подземных вод, деградацию почвенного и растительного покрова, нарушение функционирования (жизнедеятельность) живых организмов – от бактерий до человека.

Комплексные геоэкологические исследования, проведенные В.И. Петиной [18] и А.Н. Петиним [16, 17] на территории железорудных районов КМА, показали, что

при широкомасштабном освоении и эксплуатации железорудных месторождений происходят нарушения в природных системах и активизация деструктивных природных и техногенных процессов, обуславливающих напряженную экологическую обстановку различной степени остроты. Характер и интенсивность многих процессов зависит от применяемых способов добычи железорудного сырья: карьерного, шахтного и скважинной гидродобычи. Выделенные ареалы различной степени остроты экологических ситуаций территориально совпадают с границами ныне разрабатываемых железорудных месторождений и горнопромышленных районов КМА (рисунок).



Картосхема ареалов экологических ситуаций в горнопромышленных районах КМА:
а – Михайловском; б – Старооскольско-Губкинском

Первый, наиболее крупный ареал со сложной геоэкологической ситуацией (около 900 км²) расположен в северо-восточной части Белгородской области, охватывая городскую территорию городов Губкина и Старого Оскола, а также территорию между ними, и приурочен к зоне влияния Старооскольско-Губкинского горнопромышленного комплекса. По количеству объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, этот участок является наиболее насыщенным техногенными объектами в Белгородской области, модуль техногенной нагрузки превышает 1000.

Здесь, кроме урбанизированных территорий (гг. Губкин и Старый Оскол), расположены два крупных железорудных карьера (Лебединский и Стойленский) с глубинами более 300 м, многочисленные отвалы высотой от 60 до 100 м, хвостохранилища, занимающие площадь несколько десятков квадратных километров, Стойленский и Лебединский ГОКи, шахта им. Губкина, Оскольский электрометаллургический комбинат (ОЭМК), ТЭЦ, цементный завод и многие другие мелкие предприятия.

Для данного ареала наиболее важными экологическими проблемами являются: загрязнение атмосферного воздуха, поликомпонентное загрязнение поверхностных и подземных вод и донных илов, химическое загрязнение почв, а также комплексное нарушение земель, вызванное открытой добычей железорудного сырья и складирова-

нием в отвалы вскрышных пород. Все это приводит к развитию на них геодинамических процессов, утрате продуктивности биоценозов, к деградации и истощению эколого-ресурсного потенциала.

В пределах Старооскольско-Губкинского горнопромышленного района выделяются участки территории с различной степенью экологической напряженности: катастрофической, критической, кризисной, напряженной и относительно удовлетворительной.

Второй ареал со сложной геоэкологической ситуацией геологической среды приурочен к Михайловскому горнопромышленному району. Он занимает площадь около 500 км², в пределах которого разрабатывается с конца 50-х годов Михайловское железорудное месторождение. На базе этого месторождения действует крупнейший в России Михайловский ГОК, который является предприятием по добыче и переработке богатых руд, железистых кварцитов, производству аглоруды, железорудных офлюсованных окатышей и концентратов.

На Михайловском железорудном месторождении руда добывается открытым способом. Переработкой и производством продукции железной руды занимается ОАО «Михайловский ГОК». В состав данного предприятия входят следующие основные объекты: карьер, дробильно-сортировочная фабрика по переработке богатых руд, дробильно-обогащительный комплекс и фабрика окомкования по переработке железистых кварцитов, отвалы, хвостохранилище,

объекты железнодорожного и автомобильного транспорта, ремонтного назначения, объекты обслуживающего и вспомогательного назначения, теплосиловое хозяйство. Здесь горнодобывающие и сопутствующие ему предприятия являются источниками значительного преобразования компонентов природной среды. Это проявляется в деградации почвенного и растительного покрова, загрязнении и истощении подземных водоносных горизонтов, перестройке рельефа, уничтожении малых рек и т.п.

Важной экологической проблемой в пределах данного геоэкологического ареала является дефицит питьевой воды. Значительная депрессионная воронка, сформировавшаяся в результате дренажных работ, привела к сработке основных водоносных горизонтов. И, как следствие этого, прекратили действовать водозабор «Речица» и ряд водозаборных скважин в сельхозпредприятиях Железногорского района. Уменьшилась величина подземного питания поверхностных водотоков. Сброс рудничных вод в речную сеть привел к существенному загрязнению поверхностных вод нефтепродуктами, соединениями железа, азота и взвешенными веществами.

Формирование внешних отвалов, занимающих большие площади, привело к подъему уровня грунтовых вод и появлению на окружающей местности контурного кольца озер и болот, а также к значительной активизации геодинамических процессов – эрозии, оползней, карстово-суффозионных процессов и т.д.

Основным загрязнителем воздушной среды района является металлургическая промышленность, включающая в себя предприятия Михайловского горно-обогатительного комбината. Количество вредных ингредиентов, выбрасываемых этими предприятиями, превышает три десятка, из которых наибольшее количество приходится на двуокись азота, сернистый ангидрид, взвешенные твердые вещества, сажу, летучие низкомолекулярные углеводы, окись углерода, пятиокись ванадия, толуол.

Третий ареал с напряженной геоэкологической ситуацией приурочен к Яковлевскому железорудному месторождению, где добыча богатой железной руды осуществляется шахтным способом в сложных гидрогеологических условиях. Яковлевское месторождение – одно из крупнейших железорудных месторождений бассейна КМА. Богатые железные руды залегают на глубине от 460 до 630 м. Сложность освоения заключается в наличии нескольких водоносных

горизонтов и комплексов, обводняющих рудную залежь. Главные геоэкологические проблемы в зоне влияния Яковлевского рудника – это нарушение естественного режима подземных и поверхностных вод и их загрязнение. Осушение рудной залежи уже сейчас привело к снижению уровня воды в них и образованию обширной депрессионной воронки с радиусом влияния от 50 до 75 км. Шахтные воды сбрасываются в пруд-отстойник, вода из которого через водовыпуск поступает в нижележащие пруды, а затем в р. Ворскла. Сбрасываемые шахтные воды рудника хлоридно-натриевого состава с минерализацией от 3,3 до 3,9 г/л, со слабо щелочной средой, повышенной жесткостью (8,0–9,3 мг-экв/л), высоким содержанием железа общего (до 2,4 г/л), хлоридов (до 1790 мг/л), натрия (до 1085 мг/л), меди (до 0,09 мг/л), свинца (до 0,015 мг/л), фтора (до 5,4–9,5 мг/л), бора (до 3,3 мг/л), никеля (до 0,03 мг/л), кобальта (до 9,022 мг/л), стронция (до 0,6 мг/л) и взвешенных веществ (до 70 мг/л), превышают нормативы для водоемов рыбохозяйственного назначения в 6–90 раз. Загрязнение воды р. Ворсклы такими компонентами как фтор, хлориды, натрий, прослеживается на десятки километров вниз по течению.

Преимущественно локальный характер воздействия на объекты животного и растительного мира позволяет наметить мероприятия по компенсации негативных воздействий, степень адекватности которых может быть определена только в процессе многолетнего биомониторинга.

Техногенные атмосферные примеси в большинстве своем обладают токсическими, аллергическими, канцерогенными, мутагенными свойствами и при повышенной концентрации сказываются на здоровье людей. Среди наиболее важных загрязнителей следует отметить соединения серы, соединения азота, углеводороды, ртуть, свинец и др.

Диоксид серы (SO_2), находящийся в воздухе, соединяясь с влагой, образует серную кислоту, которая разрушает легочную ткань человека и животных. Пыль, содержащая диоксид кремния (SiO_2), вызывает тяжелое заболевание легких – силикоз. Оксиды азота раздражают слизистые оболочки глаз и легких. Особенно они опасны, если в воздухе уже есть диоксид серы или другие токсичные соединения, так как проявляется эффект синергизма – усиление токсичности каждого вещества при их присутствии в смеси, превышающей действие, оказываемое компонентом в отдельности [16].

Тяжелые металлы, в отличие от газообразных и более легких аэрозольных примесей, оседают на земную поверхность, поэтому их воздействие на биоту и человека в большей степени проявляется через последующие водные и почвенно-биотические циклы миграции.

Техногенные атмосферные примеси не только влияют на здоровье человека, но и вызывают косвенный экологический эффект: они существенно трансформируют природную среду, изменяют свойства приземного слоя воздуха и местный климат.

По данным А.Н. Климовой [10], загрязнение окружающей среды приводит к ухудшению санитарно-гигиенических условий, комфортности проживания и, как следствие этого, негативно отражается на состоянии здоровья людей, работающих на горнорудных предприятиях и проживающих вблизи них. Основу техногенных выбросов в горнопромышленных районах КМА составляют железосиликатная пыль, сернистый ангидрит, окись углерода и окислы азота. Такие вещества, выброшенные в атмосферу, вызывают при длительном дыхании различные заболевания у человека, в том числе гиперплазию, а затем и атрофию слизистой оболочки верхних дыхательных путей, стоматиты, воспаления десен, поражение зубов. Аэрозоли железа и его оксиды при длительном воздействии откладываются в легких и вызывают разновидность пневмокониоза, бронхиты, начальную стадию эмфиземы, сухой плеврит. Среди рабочих железорудных предприятий со стажем более 10 лет сидероз выявлен в 33% случаев.

Сероводород – сильный восстановитель, очень токсичен, оказывает раздражающее действие слизистые оболочки глаз и верхних дыхательных путей, при тяжелых отравлениях поражает центральную нервную систему.

Демографические показатели и анализ динамики заболеваемости населения в горнопромышленном регионе КМА за последние десятилетия показали, что загрязнение окружающей среды выступает мощным фактором формирования здоровья и физического развития его населения. Неблагоприятная экологическая ситуация окружающей среды оказывает негативное влияние на репродуктивную функцию и естественное воспроизводство населения, а также на заболеваемость и смертность [1, 11, 12, 13]. В первую очередь в горнопромышленных районах, характеризующихся напряженной

экологической ситуацией, страдают социально незащищенные и ослабленные группы (беременные, новорожденные и дети). Вместе с тем состояние здоровья населения горнопромышленных районов не может рассматриваться без учета природообусловленных аномальных отклонений окружающей среды [23]. Особое место в этом отношении занимает Курская магнитная аномалия, где величина напряженности геомагнитного поля Земли достигает 2 эрстед при фоновом значении 0,45 эрстеда, что почти в 4 раза выше, чем в соседних областях Украины и России [7].

Издавна Курскую магнитную аномалию всегда считали удивительным природным явлением, где на относительно небольшой площади поверхности Земли (160 тыс. км²) отмечаются локальные участки со значительными колебаниями напряженности геомагнитного поля Земли. Ее изучали в основном с целью выявления запасов железорудного сырья и почти никогда не задумывались о влиянии повышенного геомагнитного поля на состояние здоровья человека.

Первые публикации по изучению влияния Курской магнитной аномалии на здоровье населения этого региона появились лишь в конце 60-х годов прошлого столетия [6, 22]. Только в начале 70-х годов была опубликована первая обобщающая научная работа по изучению влияния аномального геомагнитного поля Земли, принадлежащая А.П. Дуброву [7]. В ней автором были проанализированы обширные и разносторонние данные о действии магнитного поля Земли на живые организмы и, в частности, особое внимание им было уделено влиянию аномального геомагнитного поля КМА на состояние здоровья здоровых и больных людей. В указанных публикациях отмечается, что заболеваемость населения гипертонией, ревматизмом и нервно-психическими болезнями на 120–160% выше, чем в нормальных районах.

Планомерные исследования по влиянию аномального геомагнитного поля повышенной напряженности в регионе КМА на состояние здоровья человека, состояние живых систем и отдельных микроорганизмов проводятся в Курском медицинском университете на протяжении последних двадцати пяти лет. Исследованиями А.В. Завьялова, В.В. Бельского, П.В. Калуцкого, В.В. Киселевой [8] доказано, что от воздействия напряженного геомагнитного поля напрямую зависит риск заражения инфекционными

заболеваниями. Под его влиянием снижаются защитные механизмы (иммунитет) человека, а возбудители инфекций ведут себя более агрессивно, вырабатывая способность к ускоренному развитию и высокую устойчивость к антибиотикам.

На основании эпидемиологического анализа указанными выше исследователями было установлено, что на территории КМА (г. Железнодорожск) суммарная заболеваемость кишечными инфекциями выше в 2,66 раза (в частности, дизентерией, – 1,5 раза, сальмонеллезом – 2,89 раза), чем в других районах Курской и Белгородской областей, расположенных вне зоны влияния напряженного геомагнитного поля.

Есть основание считать, что повышенная заболеваемость среди населения, проживающего в зоне влияния аномального геомагнитного поля другими нозологическими формами неинфекционной природы (гипертоническая болезнь, ревматизм, онкологические, нервно-психические болезни и т.д.) связана с влиянием аномального магнитного поля, что подтверждается данными многих исследователей [3, 6, 7, 15, 22]. В ряде публикаций [4, 5, 9, 14, 25] высказывается мнение, что живые организмы в большей степени реагируют именно на изменения (колебания) геомагнитного поля, чем на его абсолютную величину.

Исследования Украинского института экологии человека (УИЭЧ) в области геомагнитного поля Земли и здоровья человека показали, что главной причиной заболеваний, связанных с нарушением метаболических процессов, является снижение геомагнитного поля Земли и экранирование его железобетонными домами, зданиями учреждений, цехов, кабинетов, кузовами автомобилей, автобусов, вагонами, каютами судов и прочими. Н.И. Головин, М.В. Курик [5] экспериментальными исследованиями установили, что средняя норма напряженности нормального в экологическом отношении геомагнитного поля Земли может быть принята в значениях, равных 0,5–0,7 Э. Более низкие значения нормы напряженности геомагнитного поля Земли является причиной многих заболеваний.

Особенно актуальной в регионе Курской магнитной аномалии является проблема сохранения и укрепления здоровья детского населения. Исследования, проведенные А.М. Черных [24], показали, что в условиях сочетанного воздействия аномального геомагнитного поля и эко-

токсикантов у детей выявлены стабильно высокие показатели общей и хронической заболеваемости, замедление заживления ран, более 67,0% обследованных имеют нарушения иммуноцитохимических показателей, а также у 37,4% детей отмечены отклонения в физическом развитии, в отставании темпов биологического созревания, что в 2,2 раза больше, чем у их сверстников в контрольном районе.

В общей структуре заболеваний кожи одну из лидирующих позиций занимает пиодермия – гнойное поражение кожи, возникающее в результате внедрения в неё гноеродных кокков. Исследования Е.И. Сироткиной [21] показали, что тяжесть клинической картины и их склонность к рецидивированию более выражены у пациентов, проживающих в регионе КМА.

Таким образом, аномальное геомагнитное поле может рассматриваться как важный фактор, участвующий в формировании санитарно-эпидемиологического благополучия населения региона КМА.

Как показали исследования А.В. Тулакина и В.И. Евдокимова [23], в горнодобывающих районах КМА наблюдается высокий уровень суммарного санитарно-эпидемиологического неблагополучия. Это неблагополучие (на 77–92%) связано с воздействием антропогенных факторов, обусловленных загрязнением атмосферного воздуха, нарушением природных ландшафтов, повышенным радиационным фоном и т.д. В местах же добычи железной руды (гг. Старый Оскол, Губкин, Яковлево и др.), где наблюдаются аномальные участки с напряженным геомагнитным полем (до 2 эрстед), значительный вклад (до 23%) в формировании суммарного эколого-гигиенического неблагополучия принадлежит геомагнитному полю.

Таким образом, состояние здоровья человека находится в прямой зависимости от состояния окружающей среды. Особенно остро эти проблемы проявляются в районах развития горнопромышленного и металлургического производства. Именно к этим районам приурочены и наиболее неблагоприятные в экологическом отношении территории, а также повышенная заболеваемость населения и повышенный уровень младенческой смертности. Особое влияние на состояние здоровья населения в горнопромышленных районах КМА оказывает аномальное геомагнитное поле Земли.

Список литературы

1. Евдокимов В. И., Баромыченко А. С. О влиянии вредных веществ в атмосферный воздух на заболеваемость детского населения болезнями органов дыхания в условиях Белгородской области // Практическая работа природоохранных органов, промышленных и транспортных предприятий области по охране атмосферного воздуха. – Белгород, 1997. – С. 16–18.
2. Борисейко А.Н., Черных А.М. Гигиеническая оценка миграции химических элементов в экосистеме железорудного месторождения // Инновации в медицине: материалы Третьей международной дистанционной научной конференции. – Курск: ГОУ ВПО КГМУ Росздрава, 2010. – С. 27–29.
3. Борченко А.А., Малоземов Б.Г. Основные задачи по изучению влияния магнитных полей на биологические объекты при добыче переработке руд КМА // Влияние естественных и слабых искусствен магнитных полей на биологические системы. – Белгород, 1973. – С. 6–8.
4. Васильев Н.В., Богинич Л.Ф. Состояние и перспективы развития исследования действия магнитного поля на иммунологическую реактивность организма // Влияние искусственных магнитных полей на живые организмы: материалы Всесоюз. симп. – Баку, 1972. – С. 122–135.
5. Головин Н.И., Курик М.В. Экологическая норма геомагнитного поля Земли и Здоровье человека // Конструктор. – 2003. – № 1 (34). – С. 28–29.
6. Дардымов И.В. Влияние геомагнитного поля Курской магнитной аномалии на заболеваемость населения // Кибернетика: тез. докл. Совещания по изучению влияния магнитных полей на биологические объекты. Научн. совет по компл. пробл. – М.: Наука, 1966. – С. 23.
7. Дубров А.П. Геомагнитное поле и жизнь. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 176 с.
8. Завьялов А.В., Бельский В.В., Калущий П.В. др. Курская магнитная аномалия и здоровье людей // Экология и жизнь. – 1998. – № 1. – С. 90–93.
9. Казначеев В.П. Современные аспекты адаптации. – Новосибирск: Наука, 1980. – 192 с.
10. Климова, А.П. Воздействие горнорудного производства КМА на окружающую среду и экологическое образование // Тр. 5-й Междунар. науч.-практ. конф. Экономика, экология и общество в 21-м столетии. – СПб., 2003. – т. 3. – С. 192–195.
11. Крикун Е.Н., Божук Т.Н., Михайлик Т.А. и др. Анализ антропометрических показателей новорожденных детей в районах с различной экологической ситуацией // Современные аспекты фундаментальной и прикладной морфологии: материалы материалы Всерос. науч. конф. с междунар. участием. – СПб., 2004. – С. 135–139.
12. Крикун Е.Н., Петина А.Н. Заболеваемость населения и состояния физического развития новорожденных детей в районах Белгородской области с различной экологической обстановкой // Сборник студенческих научных работ БелГУ. – Белгород, 2001. – Вып IV. – С. 132–133.
13. Крикун Е.Н. Изменчивость морфофункциональных показателей организма человека под влиянием неблагоприятных эколого-биологических факторов. – автореф. дис. ... канд. д-ра наук. – М., 2006. – 39 с.
14. Муалевская Н.И. Физиологические проявления действия МП слабой напряженности в диапазоне сверхнизких частот: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Л., 1978. – 21 с.
15. Павловский В.И. К вопросу изучения влияния магнитного поля на биологические объекты в условиях Курской магнитной аномалии (КМА) // Влияние естественных и слабых искусственных магнитных полей на биологические объекты: материалы 2-го Всесоюз. симп. – Белгород, 1973. – С. 12–13.
16. Петин А.Н. Новых Л.Л., Петина В.И. Основы Экологии и природопользования: учебное пособие. – М.: Изд. Московск. уни-та, 2004. – 288 с.
17. Петин А.Н. Рациональное недропользование в железорудно провинции Курской магнитной аномалии (проблемы и пути их решения): автореф. дис. ... д-ра геогр. наук. – Астрахань. – 47 с.
18. Петина В.И. Интегральная оценка экологической ситуации и охрана окружающей среды Белгородской области: автореф. дис. ... канд. геогр. наук. – Воронеж, 1999. – 24 с.
19. Плеханов Г.Ф. Биологический эффект слабых магнитных полей. – М.: Медицина, 1982. – 123 с.
20. Современные изменения природных комплексов в Старооскольско-Губкинском промышленном районе Белгородской области / А.Г. Корнилов, А.Н. Петин, Е.В. Кичигин, Ю.А. Присный, А.Ф. Колчанов, А.В. Присный // Известия Российской академии наук. Серия географическая. – 2008. – № 2. – С. 85–92.
21. Сироткина Е.И. Коррекция иммунных нарушений у больных хроническими пиодермиями в условиях воздействия геомагнитного поля повышенной напряженности: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Курск, 2012.
22. Травкин М.П. Колесиков А.М. Влияние Курской магнитной аномалии на заболеваемость населения // Материалы II Всес. совещания по изучению влияния магнитных полей на биологические объекты. – М., 1969. – С. 225.
23. Тулакин А.В., Евдокимов В.И. Критерии гигиенической безопасности среды обитания проблемных территорий / под ред. акад. РАМН А.И. Потапова. – М., 2002. – 220 с.
24. Черных А.М. Состояние здоровья детей при сочетании действия природных и антропогенных факторов в условиях магнитной аномалии. – автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – Курск, 2003. – С. 48.
25. Becer B.O. Relationships of geomagnetic environment to human biology // N.Y. State J. med. – 1963. – № 15. – P. 3315.