

ВЛИЯНИЕ КРУПНОГО ГОРНОРУДНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ НА СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ ТЕРРИТОРИИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЗЕМЕЛЬ И ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ (НА ПРИМЕРЕ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ)

© *Гонеев И.А., Кириченко Ю.Н., Соловьева Ю.А.*

Главное бюро медико-социальной экспертизы по Курской области;
Курский государственный университет, Курск
E-mail: yunkir@mail.ru

В статье рассмотрена взаимосвязь между загрязнением тяжелыми металлами территории Курской области и заболеваемостью населения. Для этого анализируется загрязнение земель и водных объектов зоны влияния Михайловского горно-обогатительного комбината (ГОК), при этом особое внимание обращается на ГОК как основной источник пылевых выбросов. Выявлены особенности и различия распространения тяжелых металлов в почвенном покрове земель интенсивного сельскохозяйственного использования и естественных угодьях в зоне влияния предприятия, водных объектов. Выявлены различия заболеваемости в Железногорском районе и районах, не подверженных влиянию Михайловского ГОКа на территории Курской области.

Ключевые слова: пылевые выбросы, почва, поверхностные воды, тяжелые металлы, заболеваемость.

THE INFLUENCE OF LARGE MINING FACTORY ON POPULATION HEALTH IN THE TERRITORY OF POLLUTED SOIL AND WATER CONTAMINATED BY HEAVY METALS (ON THE EXAMPLE OF KURSK REGION)

Goneev I.A., Kirichenko Yu.N., Solovyova Yu.A.

The Main Organization of the Medico-Social Expertiza on Kursk Region;
Kursk State University, Kursk

In the article the interrelation between the pollution of the ground by heavy metals in Kursk area and the diseases of the population is under discussion. For this, the pollution of the ground and water objects in and around Mihailovski ore-dressing and processing enterprise is analysed. Great attention should be concentrated on Mihailovski ore-dressing and processing enterprise as it is the main source of dust waste. There were detected some special features and differences at spreading of heavy metals in the ground of intensive agricultural use and natural lands in and around the enterprise and water objects. There were revealed the distinctions of diseases in Jelezno-rodski Area and areas which have not been subjected to Mihailovski ore-dressing enterprise in the territory of Kursk area.

Key words: dust emissions, soil, water objects, heavy metal, diseases.

Вклад загрязнения окружающей среды и его отдельных видов в рост заболеваемости и смертности населения пока ещё служит предметом дискуссии ввиду сложности взаимодействия многочисленных факторов влияния и трудностей выявления фактов заболеваний. Но всё же многократно зарегистрированные и изученные явления повышенной смертности и заболеваемости в районах с высоким загрязнением свидетельствуют об очевидности и массовости такого воздействия от загрязнения окружающей среды.

Железногорский район Курской области в отношении загрязнения окружающей среды является наиболее неблагоприятным, так как

на его территории существует горнопромышленный комплекс Курской магнитной аномалии (КМА) и находится зона загрязнения радионуклидами. Имеется также ряд других факторов, способствующих ухудшению качества природной среды, и один из них – загрязнение внутренних вод.

Проведенные в разные годы исследования выявили неуклонный рост загрязнения почв тяжелыми металлами и их соединениями, которые являются опасными загрязнителями окружающей среды. Расширяются ареалы загрязнения и увеличиваются их концентрации [1]. В настоящее время тяжелые металлы занимают второе место по распространенности

среди других загрязнителей. Поэтому вопрос оценки загрязнения территории тяжелыми металлами весьма актуален, так как это одна из наиболее токсичных и мобильных групп загрязнителей аккумулируется в отдельных звеньях биологического круговорота и обладает высокой биологической активностью. При взаимодействии ассоциаций тяжелых элементов с почвенным покровом последний приобретает токсические свойства [5]. В результате миграционных процессов элементы-загрязнители и их соединения из почвы попадают в природные воды, поглощаются растениями, поступают в пищевые цепи, а затем в организм человека. Такое загрязнение может проявляться как в виде острых токсикозных эффектов, вызванных попаданием в организм человека ртути, свинца, кадмия и других металлов, так и токсичным воздействием на различные элементы биосферы. Особенно опасно то, что для тяжелых металлов характерно воздействие на здоровье людей с отдаленными последствиями. При чрезмерной концентрации тяжелые металлы могут вызывать такие заболевания, как прогрессирующие поражения центральной нервной системы, пневмонию – марганец, заболевания почек, печени, нервной системы и органов кровообразования – свинец, аллергические заболевания – никель, анемия и гепатит – медь.

Почвы, будучи компонентами сбалансированных природных экосистем, находятся в динамическом равновесии со всеми другими компонентами биосферы. Однако при использовании в разнообразной хозяйственной деятельности почвы часто загрязняются, теряют природное плодородие или даже полностью разрушаются. Разрушение почвенного покрова имеет место там, где деятельность человека может быть определена как нерациональная, экологически не обоснованная, не соответствующая природному биосферному потенциалу конкретной территории [5].

В настоящее время проводятся многочисленные исследования источников и причин загрязнения земель тяжелыми металлами. Одним из основных источников загрязнения тяжелыми металлами большинство исследователей обычно называют крупные предприятия, расположенные на изучаемой территории.

Михайловский горно-обогатительный комбинат (МГОК) находится на юге-западе Восточно-Европейской равнины, юго-западном склоне Средне-Русской возвышенности, на западном склоне Воронежской антеклизы. Расположен на северо-западе Курской области, в Железногорском районе. Граничит с Дмитриевским, Фатежским районами Курской области, Брянской и Орловской областями на севере и северо-западе. Производственный цикл предприятия включает добычу железной руды и её обогащение, изготовление и обжиг окатышей.

Важным этапом данного исследования является определение содержания загрязняющих веществ в выбросах МГОКа, так как, только ориентируясь на эти данные, можно определить какими именно веществами может загрязниться зона влияния изучаемое предприятие. Если в почвах района появляются в высоких концентрациях вещества, не связанные с процессом производства, можно констатировать, что их накопление связано с другими источниками.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В процессе исследования были отобраны пробы из основных источников пылевых выбросов Михайловского ГОКа. Эти пробы были проанализированы в лаборатории аналитического контроля Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова, рентгенофлюоресцентным методом на кристалл-дифракционном сканирующем спектрометре "СПЕКТРОСКАН". Результаты анализов представлены в табл. 1 под следующими номерами:

№ 1 – выбросы при сушке из барабанов дробильно-сортировочной фабрики (ДСФ).

№ 2 – выбросы обжиговых машин дробильно-обогатительного комбината (ДОК).

№ 3 – пыль с пылевых фильтров фабрики обогащения ДОК.

№ 4 – пыль с пылевых фильтров отделения дробления ДОК.

№ 5 – пыль из карьера после проведения взрывов.

№ 6 – хвосты мокрой магнитной сепарации.

В процессе исследования нами на территории Железногорского и прилегающих к нему районов Курской и Орловской областей в радиусе до 30 км от Михайловского ГОКа в 2007-2008 гг. было отобрано более 70 почвенных проб для определения содержания в них тяжелых металлов. Наряду с этим проводился также сравнительный анализ полученных результатов содержания тяжелых металлов в почвах с результатами 700 проб, отобранных фирмой "Агрохимбезопасность" (г. Москва) в 1999-2002 гг. на той же территории. Наши исследования не выявили разницы между содержанием тяжелых металлов в почве между двумя периодами времени отбора проб в зоне влияния ГОКа. Отбор почвы проводился в соответствии с ГОСТ 17.4.4.02-84 методом конвертов на площадках размером 10 на 10 метров. Обследовались различные угодья как обрабатываемые (пашня), так и не обрабатываемые (луг, лес, многолетняя залежь). Пробы отбирались с учетом направления ветров преобладающих на исследуемой территории. Точки отбора расположены по району таким образом, чтобы можно было получить полную картину загрязнения.

Когда пылевые выбросы направлены в атмосферу, а основная доля токсикантов попадает в воздух из дымовых труб заводов и вентиляционных каналов, при пылении хвостов магнитной сепарации, взрывах в карьерах и переносе уже отложившихся частиц с ветром. Большая часть их осаждается вблизи предприятия на его промышленной площадке и в пределах санитарно-защитной зоны, меньшая часть тяжелых металлов переносится атмосферными потоками на большее расстояние и выпадает в пределах от 3 до 8 км от места выброса, а при сильном ветре и до 30 км. Кроме выбросов Михайловского ГОКа вклад в загрязнение территории дают токсиканты, попадающие в атмосферу из выхлопных труб автотранспорта, которые осаждаются, как правило, вблизи автотрасс и городов [2].

Атмосферные аэрозоли, содержащие токсичные элементы, могут возникать за счет дефляции почвы, которая в такой ситуации является одновременно коллектором и вторичным источником загрязнений. Почвенный слой аккумулирует около 90% посту-

пающих тяжелых металлов в том числе и из атмосферы.

Пробы почв более детально отбирались в секторах зоны влияния МГОКа, расположенных по направлению наиболее часто повторяющихся ветров. На рис. 1 приведены диаграммы повторяемости ветров в Железногорском районе по многолетним данным метеостанции г. Железногорска.

Видно, что преобладающим ветром в зимний период является юго-западный и западный, а в летний - западный и северо-восточный. Соответственно точки отбора проб (рис. 1) были расположены на северо-востоке, востоке и юго-западе, то есть в направлении куда дует ветер большую часть года. Также были отобраны пробы и по другим направлениям как в непосредственной близости от промышленной площадки, карьера и хвостохранилища МГОКа, в пределах его санитарно-защитной зоны, так и на удалении до 30 км для того, чтобы получить полную картину общего загрязнения исследуемой территории.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На основе полученных результатов химических анализов проб почв по 20 металлам составлена сводная таблица содержания наиболее характерных тяжелых металлов за исключением железа ввиду того, что данный элемент, не входит в перечень тяжелых металлов согласно гигиенических нормативов ГН 2.1.7.2511-09 "Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве" (утв. постановлением главного государственного санитарного врача РФ от 18 мая 2009 г. № 32) и ГН 2.1.7.2041-06 "Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве" (утв. постановлением главного государственного санитарного врача РФ от 23 января 2006 г. № 1), находящихся в пылевых выбросах МГОКа и почвенном покрове прилегающих к зоне влияния предприятия земельных угодий (табл. 1). За фоновое содержание элементов в пределах всей области было принято их количество, установленное в почве курского чернозема стандартного образца.

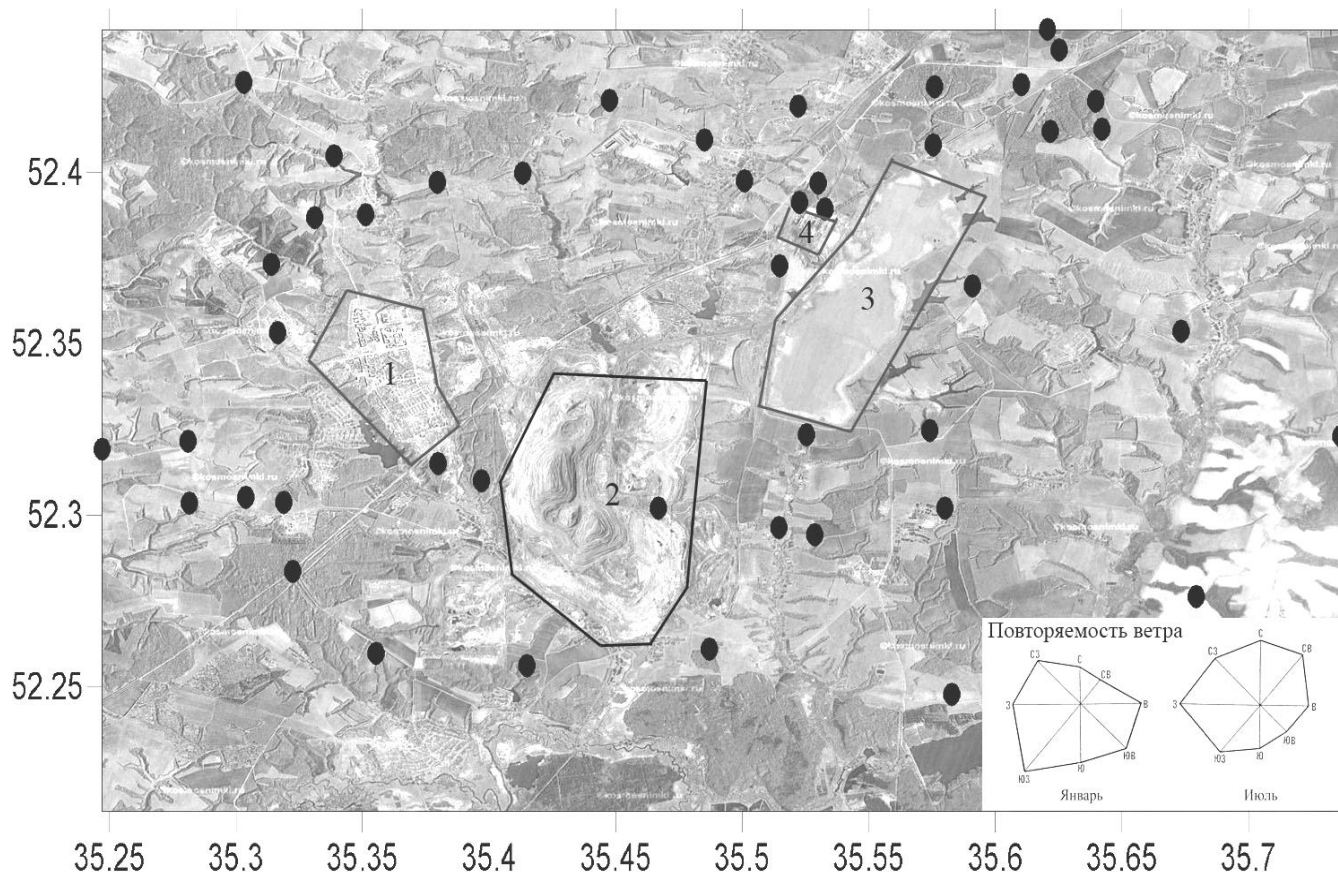


Рис. 1. Точки отбора проб почвы на тяжелые металлы.
 1 – г. Железногорск; 2 – карьер и отвалы; 3 – хвосты мокрой магнитной сепарации; 4 – ГОК.

Таблица 1

Содержание тяжелых металлов в пылевых выбросах Михайловского ГОКа и почвах Железногорского района

| Элементы | ПДК (валовых форм в почвах) мг/кг | Фоновое значение мг/кг | Среднее содерж. по обл., мг/кг | Среднее содержание по району | Содержание в пылевых выбросах | | | | | |
|--------------|-----------------------------------|------------------------|--------------------------------|------------------------------|-------------------------------|------|-------|-------|------|-------|
| | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1. Марганец | 1500 | 596 | 300-340 | 310,7 | 102,3 | 90,2 | 272,4 | 170,6 | 70,3 | 180,3 |
| 2. Медь | 50 | 22 | 9-16 | 9,0 | 9,4 | 9,1 | 11,1 | 11,9 | 9,3 | 4,9 |
| 3. Никель | 85 | 33 | 28-42 | 7,0 | 5,9 | 3,8 | 17,9 | 7,6 | 3,4 | 10,9 |
| 4. Свинец | 30 | 16 | 6-22 | 5,4 | 18,3 | 16,6 | 20,3 | 12,2 | 18,4 | 32,4 |
| 5. Хром | 100 | 82 | 92-169 | 160 | 11,1 | 10,6 | 15,4 | 16,1 | 10,8 | 17,2 |
| 6. Цинк | 60 | 52 | 37-80 | 68 | 40,5 | 61,6 | 20,3 | 60,4 | 60,8 | 71,5 |
| 8. Кобальт | 5 | 10 | 9-19 | 18 | 22,4 | 26,6 | 12,5 | 20,6 | 27,5 | 14,3 |
| 10. Ванадий | 150 | 77 | 28-48 | 23 | 10,3 | 10,8 | 10,5 | 8,5 | 10,2 | 4,6 |
| 11. Молибден | 4 | 1 | 0,9-4 | 0,5 | 1,1 | 1,1 | 0,5 | 1,1 | 1,2 | 0,3 |

Анализ ареалов максимального загрязнения почв тяжелыми металлами на построенных картах показывает, что они не совпадают с расположением источников пылевых выбросов Михайловского ГОКа и с основными направлениями ветров на данной территории. Более того, в непосредственной близости от промышленной площадки МГОКа, его карьера, хвостохранилища и на отвалах концентрации большинства тяжелых металлов в почвенном покрове не превышают средних по району и фоновых по области. Таким образом, говорить о загрязнении территории тяжелыми металлами в результате поступления на поверхность почвы пылевых выбросов предприятия неправомерно. Выбросы предприятия даже при многолетнем накоплении не могут дать того значения, которое наблюдается в почвах района, так как в самих выбросах концентрации не достаточно велики для оказания негативного влияния.

Одной из причин отсутствия загрязнения почв тяжелыми металлами, связанного с МГОКом, может быть то обстоятельство, что одновременно с накоплением металлов в почвенном покрове происходит их вынос в процессе формирования поверхностного и подземного стока дождевых и талых вод и поверхностной водной эрозии почв. В процессе инфильтрации тяжелые металлы могут перемещаться в более глубокие слои почвы, происходит вынос их с сельскохозяйственной продукцией.

При рассмотрении загрязнения зоны возможного влияния Михайловского ГОКа выделяются основные ареалы загрязнения, это территория на востоке и северо-западе от г. Железнодорожска, из чего можно сделать вывод о значительном влиянии города на загрязнение территории тяжелыми металлами. Скорее всего, основными источниками являются предприятия города и автотранспорт, движущийся как в городской черте, так и за ее пределами. Через Железнодорожский район проходит федеральная автотрасса с большим потоком автомобилей. Часть точек с максимальными значениями концентраций тяжелых металлов расположена в непосредственной близости от нее. Можно предположить, что часть тяжелых металлов, обнаруживаемых в почве в повышенных концентрациях, связана с выбросами автомобильного транс-

порта и веществами, выделяющимися при износе различных элементов оборудования автомобиля, таких, как, например, покрышки. На сельскохозяйственных полях источником тяжелых металлов может служить внесение в почву пестицидов и минеральных удобрений.

Нами была предпринята попытка оценить влияние на миграцию и накопление тяжелых металлов в почвенном покрове при сельскохозяйственной деятельности. Для этого проведено сравнение загрязнения на обрабатываемой территории (пашня) и не обрабатываемой (луг, лес), по результатам которого были построены диаграммы (рис. 2). Точки ранжированы по убыванию значений концентрации, по вертикальной оси обозначено содержание тяжелых металлов в мг/кг, по горизонтальной - номера точек отбора проб. Графики отображают содержание тяжелых металлов в почвах обрабатываемых земель (пахота) и не используемых землях (дерн).

На рис. 2 мы можем видеть, что на задернованных участках содержание тяжелых металлов, в том числе меди и марганца, выше, чем на распаханых. И только для свинца характерно более высокое содержание на пахотных землях. Меньшее содержание тяжелых металлов на пахотных землях обусловлено несколькими причинами:

1. Эрозионные процессы способствуют выносу тяжелых металлов с территории вместе с почвой.
2. Перемешивание верхнего слоя в 0,2 – 0,3 метра при вспашке и уход металлов на глубину.
3. Растения, которые произрастают на территории, не успевают поднять тяжелые металлы из более глубоких слоев.
4. Вынос металлов с сельскохозяйственной продукцией.

Более высокое содержание на необрабатываемых участках обусловлено тем, что:

1. На задернованных участках нет сноса почвы, а соответственно, и выноса тяжелых металлов.
2. Сюда попадают тяжелые металлы, сносимые с распаханых территорий.
3. Металлы накапливаются в растительном опаде, а затем и в почве в результате его минерализации.

Что касается свинца, то, скорее всего, его более высокое содержание на пахотных зем-

лях обусловлено высоким содержанием данного элемента в удобрениях и пестицидах, а также его плохой растворимостью. Данное предположение требует более детального и углубленного исследования.

В большинстве случаев ПДК в почвах и грунтах района не превышает, несмотря на то, что в районе интенсивное антропогенное воздействие – добыча полезных ископаемых, развиты промышленное производство, транспортная сеть, сельское хозяйство. Причина этого в том, что почвы Железногорского района кислые, а это способствует более актив-

ному вымыванию тяжелых металлов. В других же районах области преобладают черноземы с нейтральной реакцией pH, что уменьшает вымывание и увеличивает накопление тяжелых металлов. В условиях развитой плоскостной эрозии на пашне происходит смыв почвы, и тяжелые металлы частично удаляются с обрабатываемой территории.

На задернованных участках необрабатываемых территорий, таких, как луг, поле, лес, происходит повышение содержания тяжелых металлов, что способствует их накоплению в растениях.

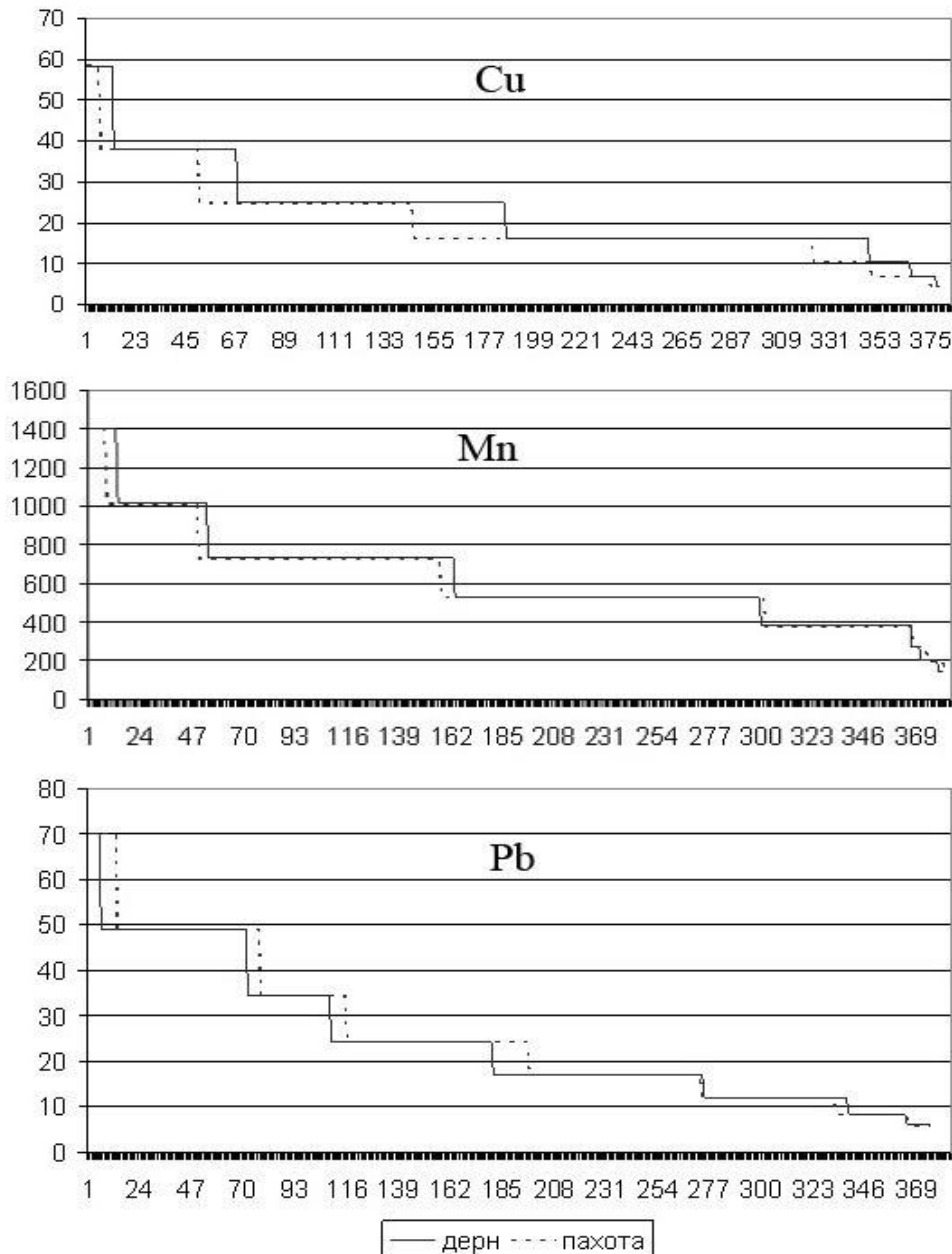


Рис. 2. Содержание меди, марганца и свинца в почвенном покрове зоны влияния МГОКа на сельскохозяйственных и естественных угодьях.

Помимо земель подвергается загрязнению и водная среда. Вследствие воздушного переноса загрязняющих веществ и их миграции в почвенном покрове к различным водным объектам, расположенным в зоне влияния крупного горнорудного предприятия.

На территории Железногорского района расположены водосборы рек, принадлежащих бассейну реки Днепр. Основной рекой бассейна Днепра является р. Свапа с притоками Песочная, Чернь, Усожа и другими, впадающая в р. Сейм. Все реки Железногорского района – водоёмы рыбохозяйственного назначения. Превышения предельно допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ в реках района отмечены для 13 показателей. Это взвешенные вещества, металлы: общее железо, медь, марганец, хром трехвалентный; неметаллы, в том числе органические соединения: сульфаты, СПАВ (синтетические поверхностно-активные вещества), биогенные вещества: фосфор, аммонийный и нитритный азот; БПК (биохимическое потребление кислорода), ХПК (химическое потребление кислорода), нефтепродукты.

Практически все реки района содержат в воде растворённое железо. При ПДК, равном 0,1 мг/л, концентрации его в водных объектах достигают до 15 ПДК (рис. 3). Причём повышенные концентрации железа наблюдались в реках Железногорского района ещё до начала эксплуатации МГОКа. Высокое содержание

железа – геохимическая особенность ландшафтных комплексов и поверхностных водоёмов и водотоков Железногорского района. [3]

Железо является биологически активным элементом и в определённой степени влияет на интенсивность развития фитопланктона и качественный состав микрофлоры в водоёме.

Превышение ПДК железа в воде выше, чем в 10 раз, значительно ухудшает её органолептические свойства, придавая ей неприятный вяжущий вкус, и делает воду мало пригодной для использования в технических целях.

Отмечены концентрации меди в поверхностных водах, превышающие ПДК в 3-10 раз. Аналогичные концентрации отмечались и до начала эксплуатации МГОКа. [3]. Медь содержится в организме человека главным образом в виде комплексных органических соединений и играет важную роль в процессах кроветворения. Во вредном воздействии избытка меди решающую роль играет реакция катионов Cu^{2+} с SH-группами ферментов. Изменение содержания меди в сыворотке и коже обуславливает явления депигментации кожи (витилиго). Отравление соединениями меди могут приводить к расстройствам нервной системы, нарушению функции печени и почек [4].

Поверхностные воды района загрязнены биогенными веществами. Поступление этих

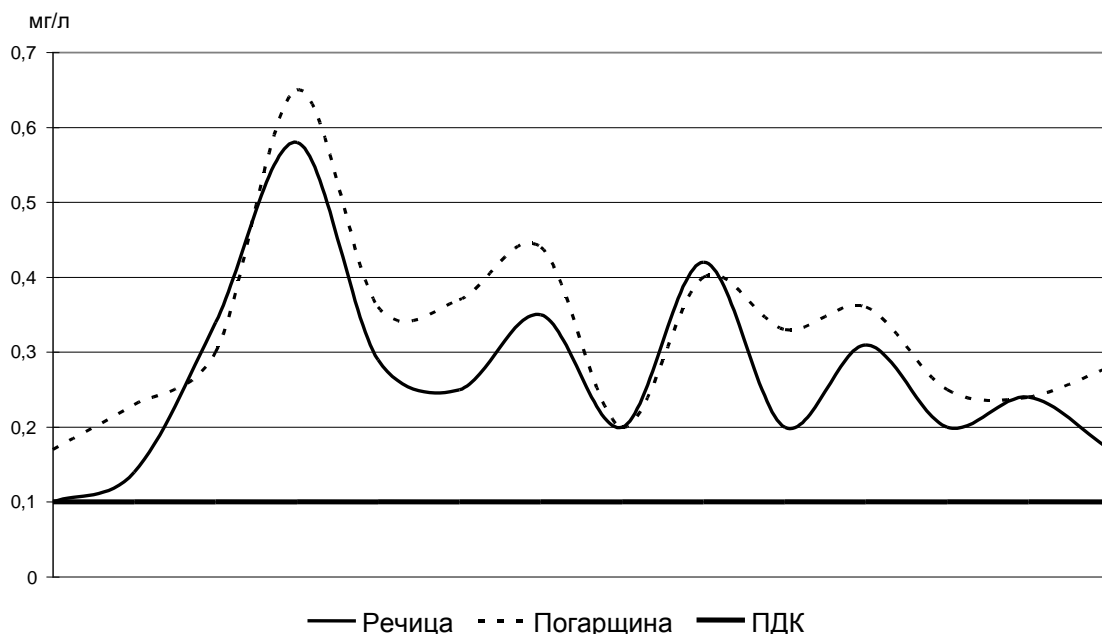


Рис. 3. Содержание железа в реках Речица и Погарщина (2007 г.).

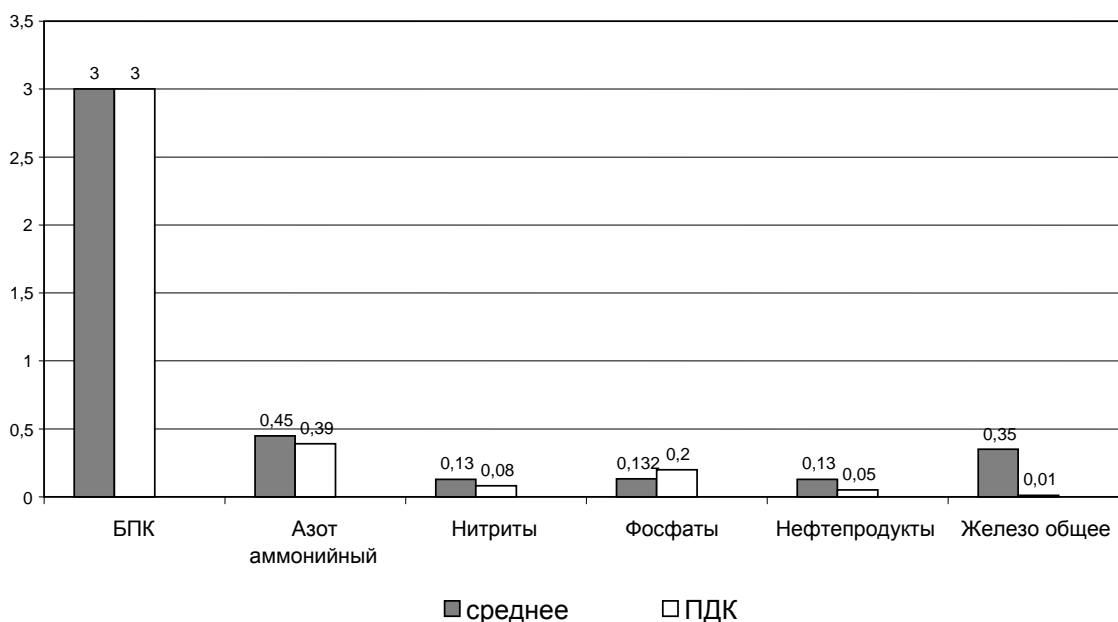


Рис. 4. Гидрохимические показатели качества воды в р. Речица (100 м ниже выпуска № 3 коллекторно-дренажных вод) за 2003–2007 гг.

веществ в реки происходит с хозяйственно-бытовыми сточными водами населенных пунктов и стоками с сельскохозяйственных территорий. Многие биогенные вещества образуются в реках в результате разложения растительности, являются продуктами жизнедеятельности фитопланктона. Следствие загрязнения вод биогенными веществами – эвтрофирование (повышение биологической продуктивности водных объектов), приводящее к ухудшению кислородного режима, преобладанию процессов разложения органического вещества. Такое состояние водоёмов благоприятно для возникновения очагов различных инфекционных заболеваний. Один из вероятных аспектов процесса эвтрофикации – рост сине-зелёных водорослей. Выделяемые этими организмами вещества относятся к группе фосфор- и серосодержащих органических соединений (нервно-паралитических ядов). Действие токсинов сине-зелёных водорослей может проявляться в возникновении дерматозов, желудочно-кишечных заболеваний; в особенно тяжёлых случаях может развиваться паралич. Высокие концентрации аммонийного азота, значительно превышающие ПДК, отмечаются в летнюю и зимнюю межень на реках района из-за ухудшения их кислородного режима (рис. 4). При "цветении" сине-зелёных водорослей, при мощном ледовом покрове возникает недостаток

насыщения воды кислородом, и растворенный азот из нитратной формы переходит в аммонийную. Повышенная концентрация ионов аммония – индикаторный показатель, отражающий ухудшение санитарного состояния водного объекта. Одновременно с аммонийным азотом в реках возникают высокие концентрации нитритного азота. Превышение по нитритному азоту может достигать 10 и более ПДК, а так как нитриты легко превращаются в нитраты и практически всегда отсутствуют в водах, то такие данные говорят о сильном загрязнении. Также отмечены высокие концентрации фосфора, пик которых приходится на половодье и на летние месяцы.

Для определения влияния поллютантов на здоровье жителей зоны влияния МГОКа была сделана выборка по заболеваемости населения. Анализ заболеваемости проводился согласно годовому отчету "Основные показатели здоровья и здравоохранения Российской Федерации. (Статистические материалы)" Министерство здравоохранения РФ, департамент организации и развития медицинской помощи населению, Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения, 2007 г., "Основные показатели медицинского обслуживания населения Курской области" комитет здравоохранения Курской области, 2007 г. (табл. 2). Проведенный корреляционный ана-