

5. Marcus A., Elias R. Estimating the Contribution of Lead-based Paint to Soil Lead, Dust Lead and Childhood Blood Lead // Lead in Paint, Soil and Dust: Health Risks, Exposure Studies, Control Measures, Measurement Methods, and Quality Assurance. American Soc. for Testing and Materials. Philadelphia, 1995. P.12–23.

6. Staes C., Rinehart R. Does Residential Lead-Based Paint Hazard Control Work? // A Review of the Sci. Evidence. The National Center for Lead-Safe Housing, 1995. 78 p.

УДК 556.3:628.1

ОЦЕНКА ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПРЕСНЫЕ ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ ПРИПЯТСКОГО АРТЕЗИАНСКОГО БАССЕЙНА

Б. И. Коробейников

Институт природопользования НАН Беларуси, ул. Ф. Скорины 10,
220114 Минск, Республика Беларусь; bkor@bk.ru

Проблема взаимодействия окружающей среды и различных видов инженерно-хозяйственной деятельности человека превратилась в последние годы в одну из важнейших проблем, стала предметом особого внимания не только науки, но и широкой общественности. Острота проблемы обусловлена возрастающей нагрузкой на среду (в том числе на гидросферу) промышленного производства, химизацией сельского хозяйства, мелиорацией земель, увеличением водопотребления, разработкой месторождений полезных ископаемых и др., а также недостаточным вниманием к проведению природоохранных мероприятий. Недоучёт компенсационных возможностей природы зачастую ведет к нарушению равновесия природных и природно-технических систем, к возникновению кризисных ситуаций не только в отдельных компонентах окружающей среды, но и в балансовой структуре всей природной геосистемы в целом.

Современный научно-технический прогресс во всём мире непосредственным образом связан с глобальным использованием природных ресурсов, в том числе пресных и подземных вод. В связи с этим гидрогеологические исследования нашли многочисленные практические применения: это оценка и защита ресурсов подземных вод, охрана гидросферы от техногенного загрязнения.

Наши знания в изучении и управлении гидросферой довольно ограничены. Если мы в какой-то мере на основе законов подземной гидродинамики можем управлять количеством ресурсов подземных вод, то наши представления о регулировании качества подземных вод совсем невелики [1]. Как показывает опыт, локальные техногенные перегрузки превращаются в региональные, что заставляет весьма настороженно относиться к техногенным перегрузкам подземной гидросферы.

Гидрогеологическая среда очень чувствительна и быстро загрязняется от внешних интенсивных источников загрязнения и очень медленно самоочищается, т. е. устойчивость её в условиях техногенеза, как правило, невысокая. Поэтому негативные последствия техногенных нагрузок легче и дешевле предотвратить, чем ликвидировать. Например, одна только Арсенальная свалка (отходы военного производства) в США потребует для своей очистки около 10 млрд долл. [2].

В качестве примера приводится методика оценки техногенного воздействия на пресные подземные воды Припятского артезианского бассейна. Основным методическим подходом по оценке техногенного воздействия на подземные воды Припятского артезианского бассейна является рассмотрение во взаимосвязи сложившейся техногенной обстановки и природной среды посредством синтеза серии оценок различных признаков, определяющих особенности и характер геологической среды.

Для оценки современного техногенного воздействия на подземные воды проведена типизация техногенных объектов.

Выделенные техногенные объекты в пределах рассматриваемой территории типизированы следующим образом: объекты горнодобывающей промышленности [3], объекты мелиорации, месторождения подземных вод, объекты химической промышленности, объекты нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности, объекты сельскохозяйственной деятельности, объекты промышленного и гражданского строительства (урбанизированные), военные базы, крупные автомагистрали и железные дороги и ряд других.

Основные изменения под влиянием техногенной деятельности происходят в двух направлениях: 1. Изменения условий питания и разгрузки подземных вод, вызывающие изменение соотношения

приходных и расходных элементов баланса. Эти процессы вызывают перестройку гидрогеологической структуры водоносных систем и изменение их уровней поверхностей. 2. Изменения качественных показателей подземных вод при поступлении загрязняющих веществ из антропогенных источников.

Итоговая оценка степени воздействия техногенных объектов на подземные воды оценивалась по степени состояния гидросферы. Всего выделено три таких состояния: опасное, критическое и катастрофическое. I. Опасное, без очевидных последствий. Не отмечаются существенные изменения гидродинамических условий (значительные понижения, существенные изменения режима и баланса на значительных территориях). Основному загрязнению подвергается первый от дневной поверхности водоносный горизонт. II. Критическое, сильно нарушенные гидрогеологические и гидрохимические условия, находящееся на грани необратимых последствий в окружающей среде. Происходит существенное изменение структуры запасов подземных вод по сравнению с естественными условиями, образование обширных воронок депрессии (до 10 и более километров), резкое снижение уровней подземных вод (до 50 и более метров), сокращение стока рек. Характерна интенсификация процессов загрязнения подземных вод от техногенных объектов. III. Катастрофическое, приводящее к необратимым нарушениям в окружающей среде. В связи с резким изменением гидродинамических и гидрохимических условий гидросферы происходит истощение запасов, осушение рек, просадки земной поверхности, затопление и заболачивание территорий, засоление земель, потери продуктивности почв и прироста древостоев. Концентрация вредных компонентов во много раз превышает ПДК.

Типизация и характеристика наиболее крупных техногенных объектов с оценкой степени воздействия на подземные воды приведена в таблице.

Таблица – Типизация наиболее крупных техногенных объектов по характеру воздействия на пресные подземные воды

Местоположение и тип техногенного воздействия	Последствие и масштабы негативного воздействия	Характер воздействия
г. Солигорск, «Беларуськалий», горнодобывающая промышленность	Загрязнение пресных подземных вод рассолами. Минерализация вод увеличилась до 160 г/дм ³ . Глубина проникновения рассолов до 120 м, а границы ореолов засоления более 2,5 км. Общая площадь загрязнения около 30 км ² . Просадки (сдвижение) дневной поверхности до 4–4,5 км, подтопление и заболачивание территорий. Площади мульд оседания составляют около 200 км ²	Катастрофический
г. Микашевичи, «Гранит», горнодобывающая промышленность	За счёт водоотлива из карьера произошло осушение и сработка ёмкостных запасов грунтового горизонта, уменьшение стока рек, подсос солёных вод, уменьшение ресурсов подземных вод до 50 тыс. м ³ /сут. Граница влияния карьера 3–5 км.	Критический
гг. Гомель, Барановичи, Пинск, Солигорск, месторождения подземных вод	Образование обширных воронок депрессии, изменение условий взаимосвязи поверхностных и подземных вод, осушение грунтового горизонта, сокращение речного стока, изменение структуры баланса подземных вод. Изменение качества вод за счёт воздействия техногенных объектов и подтока некондиционных вод. Понижения уровней до 30–50 м, радиус влияния от 3 до 15 км	Критический
Гомельский химзавод, химическая промышленность	Загрязнение грунтовых вод в зоне длиной 4 км и шириной 1–1,5 км. Минерализация вод 8–31,5 г/дм ³ , PO ₄ ³⁻ – 13,2 г/дм ³ , F ⁻ – 38,0 мг/дм ³ , SO ₄ ²⁻ – 5,4–7,2 г/дм ³ . Нижне-среднеплейстоценовый горизонт загрязнен на площади 2,0 × 1,3 км (минерализация более 1 г/дм ³)	Критический
База в д. Зябровка, военно-промышленный комплекс	Загрязнение грунтов и подземных вод нефтепродуктами (керосином). Площадь загрязнения 16 га. Объём утерянных нефтепродуктов составляет 2,59 т.	Критический
Полесская низменность, мелиорация	Осушение грунтового горизонта, изменение режима и баланса подземных вод, уменьшение питания водоносных горизонтов и количества выпадаемых атмосферных осадков, увеличение минерализации. Понижение уровней до 1 и более метров. Осушено около 14 тыс. км ² , уничтожено 1,5 км ³ ёмкостных запасов грунтовых вод. Влияние осушительной мелиорации прослеживается на расстоянии 1–5 км.	Опасный
Гомельская, Минская, Брестская обл., сельскохозяйственная деятельность	Локальное и площадное, периодическое и постоянное загрязнение подземных вод NO ₃ ⁻ , NH ₄ ⁺ и др. Изменение гидродинамических условий незначительное.	Опасный
Мозырский НПЗ, нефтеперерабатывающая промышленность	Подтопление территории нефтеперерабатывающего завода. Загрязнение грунтовых вод нефтепродуктами.	Опасный
Светлогорский 3-д искусственного волокна, химическая промышленность	Загрязнение грунтовых вод на площади около 2 км ² . Минерализация вод до 3 г/дм ³ , SO ₄ ²⁻ – 1,4 г/дм ³ , NO ₃ ⁻ – 46,1 мг/дм ³ , нефтепродуктов – 1,43 мг/дм ³ , Mn – 2,84 мг/дм ³ .	Опасный

1. Тютюнова Ф. И. Гидрогеохимия техногенеза. М.: Наука. 1987. 335 с.
2. Мироненко В. А., Румынин В. Г. Проблемы гидрогеологии. В 3 т. М.: Изд-во Московского государственного горного ун-та. 1998. 815 с.
3. Галицкая И. В., Коробейников Б. И., Батрак Г. И. Гидроэкологические проблемы в горнодобывающих районах России и Беларуси // Инженерно-геологические и геоэкологические проблемы городских агломераций: Матер. годичной сессии Науч. совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии. М., 2015. С. 328–333.

УДК 556.3

КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЙОДНОГО СТАТУСА ТЕРРИТОРИЙ, ПОСТРАДАВШИХ ПРИ АВАРИИ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС 1986 ГОДА

**Е. М. Коробова¹, С. Л. Романов², Е. И. Чесалова¹, В. Ю. Берёзкин¹,
В. С. Баранчуков¹, А. В. Силенок³**

¹ Институт геохимии и аналитической химии РАН, ул. Косыгина 19,
119911 Москва, Российская Федерация; helene_k@mail.ru

² УП «Геоинформационные системы», ул. Сурганова 6, 220012 Минск, Республика Беларусь

³ Брянский клинико-диагностический центр, ул. Бежицкая 2, 241050 Брянск, Российская Федерация

Существует большое количество заболеваний, связанных с дефицитом или избытком различных элементов в окружающей среде. Большой интерес представляют те из них, которые обусловлены йододефицитом. Особое влияние дефицит J мог оказать в районах, пострадавших от йодного удара при аварии на Чернобыльской АЭС в 1986 г. (ЧАЭС). Известно, что в результате аварии на ЧАЭС в районах с низким содержанием стабильного J, возникла ситуация, провоцирующая поступление в организм радиоактивного J. В России такая ситуация сложилась в Брянской, а в Беларуси – в Гомельской обл., которые подверглись наиболее сильному загрязнению, а продукты питания, полученные на почвах значительной части этих территорий, имеют пониженное содержание J.

Целью многолетних исследований 2007–2015 гг. является установление влияния обеспеченности стабильным J природных источников J в организме местных жителей (вод питьевого назначения, сельскохозяйственных почв и продуктов питания местного производства) на заболеваемость щитовидной железы (ЩЖ) среди населения. С 2016 г. с целью верификации получаемых оценок подобные работы ведутся и в Гомельской обл. (Республики Беларусь).

В ходе ежегодных полевых исследований производился отбор образцов почв из верхнего 20-см слоя почв и картофеля на полях личных подсобных хозяйств в пределах отдельных населённых пунктов (НП), вод питьевого назначения, молока, укосов трав на пастбищах. Выбор точек исследования производился на основе данных медицинской статистики по ренальной экскреции и заболеваемости населения раками щитовидной железы, представленных Брянским клинико-диагностическим центром. Всего за период работ было отобрано 746 образцов почв, 373 картофеля и укосов, 379 молока и 605 проб воды; в том числе в Гомельской обл. Беларуси 34 образца почв, 12 проб картофеля, 3 укоса, 3 пробы молока и 12 проб питьевой природной воды. Содержание J во всех исследуемых пробах определялось ускоренным кинетическим роданидно-нитритным методом [6].

Результаты полевых и лабораторных исследований, картографические расчёты, данные медицинской статистики и дистанционного зондирования, информация из других источников, организованы в единую базу данных (БД). Визуализация и пространственный анализ результатов измерений, осуществлялась с помощью ГИС: GeoGraf 2.0 (ЦГИ ИГ РАН, РФ) и ArcView, версии 3.3 и 9.2 (ESRI, США). На начальном этапе работ картографический расчёт проводился в оригинальной программе, созданной А. И. Кувылиным (Коробова, Кувылин, 2004). В настоящий момент в качестве основной ГИС, выполняющей функции, как географической картографической системы, так и системы управления базами данных, используется интегрированная геоинформационная система ArcGIS 10.0 (ESRI, США). Причинами выбора данной ГИС является поддержка большинства векторных (включая ShapeFile) и растровых форматов (TIFF, GeoTIFF, JPEG) геоданных, поддержка распространённых форматов БД (GDB, MDB, XLS, CSV), функционал геопространственного анализа и геостатистики.

Помимо полевых и аналитических исследований, активно велась работа с почвенными картами: единого государственного реестра почвенных ресурсов России масштаба 1:2 500 000, государственной почвенной картой масштаба 1:1 000 000 [5], почвенной картой Брянской обл. масштаба 1 : 200 000