

Косинова И.И., Ильяш В.В., Разиньков Н.Д.  
(ФБГОУ ВО «Воронежский государственный  
университет»)

**ПРОГНОЗ ХАРАКТЕРА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ  
В РАЙОНЕ РАЗРАБОТКИ НОВОХОПЕРСКОГО  
МЕСТОРОЖДЕНИЯ СУЛЬФИДНЫХ РУД  
(ВОРОНЕЖСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

*Представлены результаты эколого-геологического мониторинга некоторых участков Новохоперского рудного района Воронежской области. Дан анализ влияния химического состава глубинных минеральных вод на поверхностные экосистемы. Выявлена ведущая роль радия как источника радона. Обозначены направления экологического обоснования разработки медно-никелевых месторождений. **Ключевые слова:** месторождения, медь, никель, радий, радон, минеральные воды, водоносные горизонты, экологические риски, эколого-геологический мониторинг.*

Kosinova I.I., Ilyash V.V., Razinkov N.D. (Voronezh State University)

**PREDICTION OF THE NATURE OF ENVIRONMENTAL  
RISKS IN THE AREA OF DEVELOPMENT OF  
NOVOHOPERSKOGO SULPHIDE ORE DEPOSITS  
(VORONEZHSKAYA OBLAST)**

*Presents the results of ecological-geological monitoring some sites Novohopersks ore district of Voronezh region. Analysis of the influence of the chemical composition of deep mineral waters on the surface ecosystem. The leading role of radium has been identified as a source of radon. Outlines the direction the environmental justification for the fields development. **Key-words:** mine, copper, nickel, radium, radon, mineral waters, aquifers, environmental hazards, ecological-geological monitoring.*

К перспективе освоения Новохоперских месторождений, залегающих в докембрийских интрузивных образованиях норит-диоритового состава, в российском обществе относятся неоднозначно. Разведка данных месторождений была произведена в середине прошлого века, в результате ее были выявлены 5 месторождений. По оценкам предварительных запасов Воронежская область занимает третье место после соответствующих месторождений Норильского и Кольского регионов. Елань-Елкинское месторождение характеризуется высоким содержанием металлов и приурочено к норитам субвулканической ортопироксенит-норит-диоритовой формации, полезная толща залегает на глубине 250–300 м [10]. Основной формой нахождения никеля в рудах является сульфидная. Вся медь также находится в сульфидной форме. Государственной Комиссией по запасам 04.07.2017 г. было принято решение по утверждению запасов и дана рекомендация по отработке Еланского и Ёлкинского

медно-никелевых месторождений. Отмечено, что объем разведанных запасов никеля в пределах обоих участков составляет 1 млн т, включая прогнозные ресурсы. В оценку помимо никеля вошли запасы сопутствующих компонентов: кобальта, меди, серы, палладия, серебра и др.

Кафедра экологической геологии Воронежского государственного университета является профильной в экологическом обосновании горнодобывающей деятельности. Многолетний опыт работы сотрудников кафедры обобщен в коллективной монографии [11]. Территория возможной разработки медно-никелевых месторождений является одним из наиболее важных объектов эколого-геологического мониторинга, проводимого сотрудниками и студентами кафедры в течение последних пяти лет. По результатам мониторинга были успешно защищены 5 бакалаврских выпускных квалификационных работ и 4 магистерские диссертации. Результаты исследований опубликованы в ряде работ [5, 8, 10].

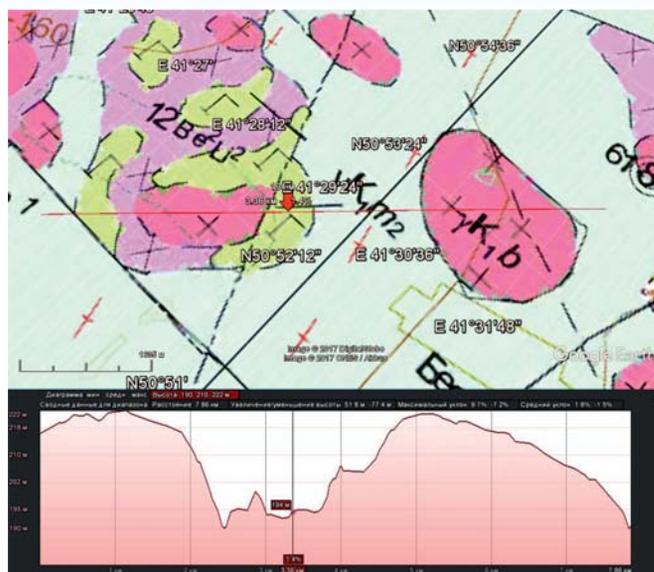
Геологические особенности строения данного района и его геодинамика являются основной причиной сложившейся здесь сложной гидрогеохимической обстановки. Согласно исследованиям [8], гидрогеологическое строение территории характеризуется наличием двух гидрогеологических ярусов. Первый располагается в осадочных породах четвертичного, палеогенового, мелового, частично верхнедевонского возрастов. Это безнапорные водоносные горизонты пресных и солоноватых вод. Второй ярус залегает в терригенно-карбонатных отложениях девона и трещиноватой зоне докембрийского (протерозойского) фундамента. Отличием данных вод является высокая минерализация (до уровня рассолов), высокое содержание газов, наличие напоров. В режиме морского осадконакопления формировались водоносные горизонты с минерализацией до 100 и более г/дм<sup>3</sup>, характеризующиеся хлоридным типом воды с подклассами натриевых и натриево-кальциевых вод. Данные водоносные горизонты характеризуются высокими напорами от 57 до 332 м. Пьезометрический уровень растет с глубины 109 м, достигая +6,7 м над поверхностью земли.

В пределах исследуемого района существуют проблемы, связанные с проведением здесь геологоразведочных работ в период 1960–1980 гг. Речь идет о напорных глубинных высокоминерализованных водах, насыщенных газами, в том числе радоном, поднимающихся к поверхности по стволам отдельных старых скважин, пробуренных ранее в пойме Хопра и его притоков Елани и Савалы. Не зафиксировано время начала этого явления, но нет сомнений в том, что устья этих скважин были в свое время закрыты. Мониторинг данных скважин начат с 2014 г. Видимые изменения ландшафта вокруг устьев обусловлены красным цветом выпавшего осадка глубинных вод и такого же цвета галофитов, появившихся в растительном покрове вдоль русла образовавшегося водотока. И вода и осадок обогащены радионуклидами, которые выносятся в местные экосистемы.

Почему рудные районы периодически возобновляют свою активность? Периодичность активности проявляется в масштабах геологического времени, а между событиями быстрой разгрузки напряжений в них происходит длительное накопление энергии. В данном районе ее мощный выплеск происходил очень давно, еще в ястребовское время девонского периода с вулканическими излияниями базальтов и выбросов пепла. Находки спутников алмаза этого времени говорят о большой глубинности магматических очагов. Вулканические породы этого возраста прослеживаются вдоль Шумилинско-Новохоперской разломной зоны в меридиональном направлении, пересекающей данный район. Вулканический пепел слагает целый горизонт в неогеновых отложениях, обнажающихся у с. Горелки на левом берегу Хопра. При проведении горнодобывающих работ рудоносные интрузии будут вскрыты в поймах основных водных артерий района. Наличие сульфидных руд в недрах уже само по себе является признаком аномальности территории и ничего удивительного в том, что аномалии могут проявиться и в других явлениях. Пространственно сближенные Еланское и Ёлкинское месторождения формировались в раннем протерозое длительно и многоэтапно. Сами по себе габброиды имеют повышенный фон для халькофильных элементов. Перераспределение последних с образованием рудных концентраций возможно лишь в зонах дробления, возникающих при разрядке тектонических напряжений. Именно такой характер носит оруденение в вышеупомянутых интрузивах. В Хоперском блоке ВКМ подобного типа интрузий много, но не каждая из них рудоносная.

Какие же имеются признаки того, что данный рудный район является относительно активным? Нами было замечено, что разные по плотности относительно крупные геологические тела, залегающие в кристаллическом фундаменте данного района, будучи перекрыты достаточно мощным осадочным чехлом, тем не менее, влияют на формирование неоднородностей рельефа дневной поверхности. Так, базитовые интрузии отмечаются понижениями, а сопряженные с ними граниты бобровского комплекса, напротив — возвышениями (рис. 1). Это изостазия, но проявление ее в современном рельефе может свидетельствовать лишь о том, что недра здесь «дышат» до сих пор, может не так глубоко, как это происходит вне платформ, но вполне достаточно, чтобы как-то влиять на происходящее в экосистемах. В Новохоперском районе ведется сейсмомониторинг. Дифференцированный характер вертикальных движений блоков в кристаллическом фундаменте древних платформ приводит в основном к активизации старых разломов, поэтому здесь нет заметных землетрясений, но сейсмостанции регистрируют местные относительно слабые толчки. Подвижки по разломам «встряхивают» весь осадочный покров над ними, ослабляются связи в породах, повышается проницаемость, поэтому здесь и закладываются речные долины.

Изостатические подвижки захватывают не только отдельные интрузии, но и целые блоки, сложенные



**Рис. 1. Профиль рельефа (Google Earth). Характер рельефа дневной поверхности разный над базитами и гранитами.** Красная линия — линия построения профиля рельефа, пунктирные черные линии — разломы. Ориентировка карты изменена для удобства восприятия

преимущественно либо гранитами, либо базитами. Это можно увидеть, внимательно проанализировав геологическую карту 1:200 000 А.С. Касатова и С.П. Молоткова, на которой помимо геологии показан и рельеф кристаллического фундамента (рис. 1).

Примечательная особенность геологического строения левобережья Хопра в районе г. Новохоперск в том, что это значительно опущенный блок кристаллического фундамента с абсолютными отметками более минус 360 м, в то время как отметки на западе района у с. Абрамовка составляют лишь минус 60 м и это на расстоянии менее 50 км! Хопер, как и его притоки в районе Новохоперска одностипно меняет свое течение с меридионального на широтное, как бы упираясь в некое препятствие. Им является растущий блок, насыщенный интрузиями гранитов бобровского комплекса и мигматитами, распространенными в основном на правобережье в пределах развития пород нижней пачки воронцовской серии (рис. 2).

Опущенный восточный блок с крупными интрузивными телами базитов, вытянутых в северо-западном направлении, согласно простирацию контролирующих разломов, на поверхности левобережья Хопра примечательно выражен также линейно вытянутыми цепочками озерных котловин, имеющих суффозионное происхождение. Они хорошо видны на спутниковых картах. Эти образования, названные нами циркумментами [6], характерны в целом для Окско-Донской низменности, но здесь они отличаются максимально большими размерами (до 3–5 км), что можно объяснить большой мощностью алеврито-песчаных отложений, перекрывающих этот блок. Вертикальные подвижки по разломам тел базитов способствуют росту проницаемости воды в зонах их динамического влияния и инициируют рост циркумментов в

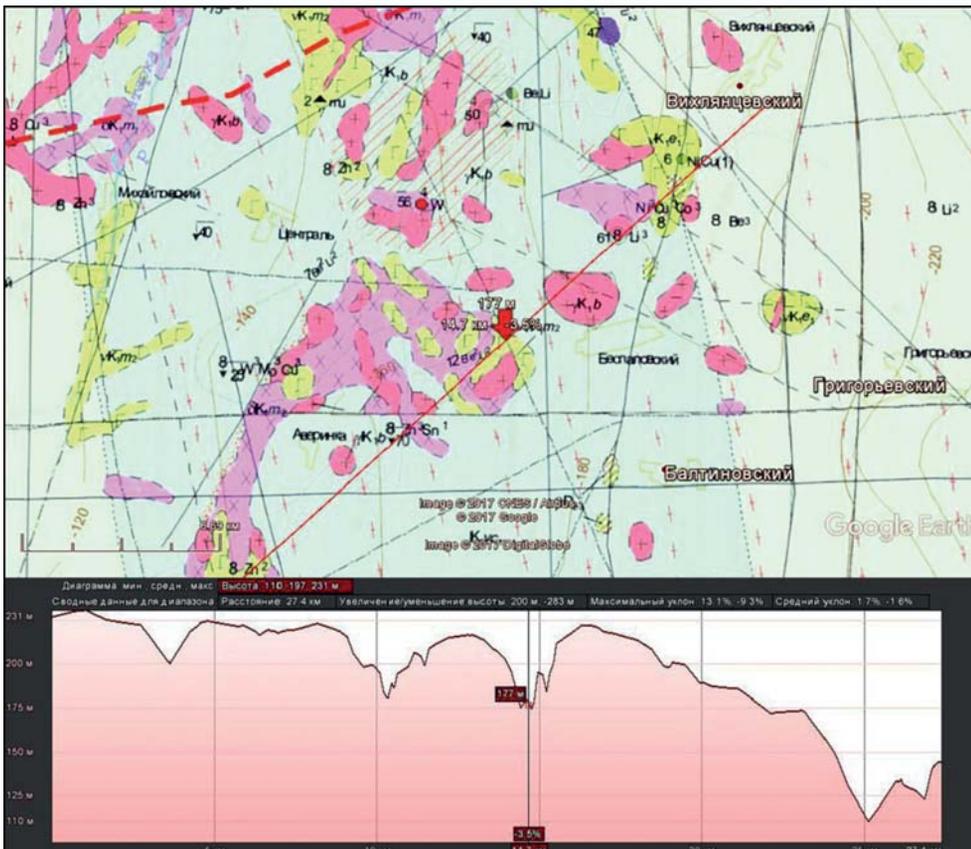


Рис. 2. Поле западного поднятого блока нижней пачки воронцовской серии отличается насыщенностью тел легких средних и кислых пород относительно восточного блока, сложенного верхней пачкой, и это находит прямое выражение в рельефе дневной поверхности (красная линия — линия профиля)

виде однообразно вытянутых цепочек заболоченных и обводненных котловин. Они развиты также и на правом берегу, но в гораздо меньших масштабах.

Характерным участком развития циркумментов на правобережье (местное название — лиманы) является район с. Алферовка. Циркумменты сформировались на пересечении Шумилинско-Новохоперской структурной зоны с разломами северо-восточного простирания. В структурном плане здесь еще растет и локальный вал, огибая который, Хопер образует узкую, сильно вытянутую согласно простиранию разломов, структурную меандру (рис. 3, 4).

Следует подчеркнуть наличие приразломных интрузий контрастного химического и минерального состава. Здесь геодинамические движения порождают зоны повышенной проницаемости, которые, в свою очередь, инициируют как карстовые

процессы в девонских известняках, так и суффозионные процессы в перекрывающих их песчано-алеврито-глинистых отложениях неогена и квартера. На поверхности последние проявляют себя в рельефе цепочками просядочных котловин — циркумментов. Таким образом, имеет место целый каскад геодинамических взаимообусловленных процессов [5, 6].

Р. Алферовка выработала свою долину по одному из меридиональных разломов Шумилинско-Новохоперской зоны, направление которой изменяется при пересечении с разломами северо-восточного простирания, ограничивающими валообразное Алферовское поднятие. Здесь студенты кафедры экологической геологии ВГУ проходят практику по геодинамике и геоморфологии. Река удобна тем, что здесь на небольшом и доступном пространстве хорошо выражены все морфологические элементы долины, при этом все как бы перевернуто: асимметрия склонов коренных берегов обратная. Хорошо выражено русло с песчаными косами, но сухое. Есть пойма и прислоненные террасы со стороны крутого левого берега, а овраги развиты не как обычно на крутом скло-

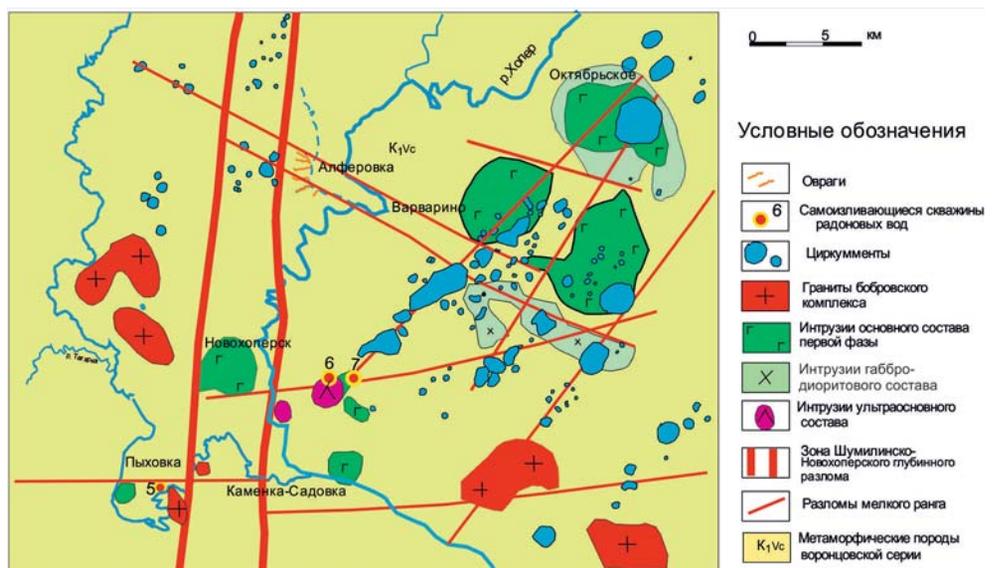


Рис. 3. Схема геологического строения опущенного блока кристаллического фундамента и ландшафтных элементов левобережья Хопра (построена на основе карты А.С. Касатова и С.П. Молоткова, 1999 г.)



**Рис. 4.** Ландшафт и рельеф локального тектонического поднятия у с. Алферовка. Озеровидные циркументы по оси поднятия

не, а со стороны пологого правого берега. Хорошо выражены терраски прямо в устье русла, что говорит о быстрой смене водного режима. Талые воды в ней буквально на глазах уходят под землю уже в начале мая. Это можно рассматривать как признак высокой проницаемости данной структурной зоны.

Детальный анализ геологических карт дает много и других примеров обусловленности рельефа дневной поверхности глубинным геологическим строением. Особенно при этом эффективен гидрографический метод — анализ причин изменения простираения речных долин. Можно видеть, что даже мелкие тела гранитов, испытывающих поднятия, являются препятствием для рек, они начинают сильно меандрировать, как бы ища новый путь в обход растущего препятствия. Наглядный пример — мелкие тела гранитов, показанных на карте южнее с. Пыховка (рис. 3). Выполненные нами систематические измерения объемной активности радона в этом районе показывают, что именно в циркументах наблюдаются максимальные значения этого параметра, особенно в пределах ограничивающего котловину песчаного вала. Рассолы, поступающие к поверхности по скважинам, насыщены газами, в том числе горючими и радоном, объемная активность последнего в почве рядом с устьем скважины № 6, пробуренной в левобережной части поймы Хопра в зоне разлома (рис. 3) зашкалива-

ет (верхний предел чувствительности прибора РРА-01М -01 равен 20 000 Бк/м<sup>3</sup>). Можно сделать общий вывод, что данный район в целом отличается повышенным потоком радона, имеющим геологическую структурную предрасположенность.

Старые скважины — это лишь один из путей проникновения радона к поверхности, но не единственный. Без сомнения, скважины могут способствовать смешению вод разной глубины, вопрос лишь в оценке масштабов этого явления. Насколько активны недра в этом районе и как это может повлиять на экологическую обстановку при разработке руд весьма сложного состава с наличием совсем не безобидных компонентов: серы, селена, мышьяка, тех же металлов?

Геодинамические особенности строения данного района определяют существенную вариативность гидрогеохимического состава подземных вод. Смирнова А.Я. только в части палеозойско-докембрийского разреза выделяла до восьми водоносных горизонтов и комплексов (рис. 6). Для данной климатической зоны индикаторными являются гидрокарбонатно-кальциевые воды, а вот появление сульфатных и особенно



**Рис. 5.** Прирусловые террасы сухой р. Алферовка как индикаторы быстрой смены водного режима

Таблица 1

Химический состав подземной воды из скважины № 5 с. Пыховка по компонентам, превышающим ПДК (протокол 6735 ГП от 10.11.2014)

№ пп	Хим. элем.	Содерж. в пробе, мкг/дм <sup>3</sup>	ПДК, мкг/дм <sup>3</sup>	Коэф. конц.	Класс опасн.
1	Li	300	30	10	2
2	B	2300	500	4,6	2
3	Na	6200000	200 000	31	2
4	Mg	550000	50 000	11	
5	Ca	2300000	130000	17,69	
6	Cr	52	50	1,04	3
7	Mn	370	100	3,7	3
8	Fe	3300	300	11	3
9	Ni	130	100	1,3	3
10	Br	56000	200	280	2
11	Se	60	10	6	2
12	Sr	66000	7000	9	2
13	Ba	710	100	7,1	2
Сумма:				348	

хлоридных вод с йодом и бромом фиксирует площади подъема напорных вод, связанных с крупными разломами. Одна из таких обширных гидрогеохимических аномалий приурочена к широтному участку течения р. Елань, где и находятся месторождения [4].

В районе проявлена глубинная гидрогеохимическая зональность. На глубинах ниже 250 м в водоносных горизонтах появляются слабосоленоватые и соленые воды, сменяющиеся ниже рассолами. В районе известны, по крайней мере, восемь старых самоизливающихся скважин, по которым химически агрессивные, насыщенные газами глубинные воды поднимаются к поверхности. Скорее всего, тампонажные материалы, изолирующие водоносные горизонты, давно разрушены, проржавели и обсадные трубы. Это наглядный пример того, что возможности технических систем ограничены во времени и рассчитывать их устойчивость необходимо с учетом старения материала.

Имеющиеся в нашем распоряжении анализы проб воды из скважины в районе с. Пыховка проводились разными аккредитованными лабораториями, начиная с 2014 г. В табл. 1 приводятся результаты анализа, выполненного в лаборатории АСИЦ ВИМС, г. Москва 10.11.2014 г. масс-спектральным и атомно-эмиссионным методами с индуктивно связанной плазмой. Из протокола анализа в табл. 1 нами показаны лишь компоненты с превышениями ПДК. Понятно, что данные воды непригодны для обычного водоснабжения.

Для них имеются свои оценочные критерии, однако в связи с разгрузкой скважин в поверхностные воды методически правильным является сравнение химического состава данных вод с ПДК для водных объектов питьевого и культурно-бытового водоснабжения. Условная оценка «загрязнения» проведена по сумме коэффициентов концентрации для компонентов 1-го и 2-го классов опасности. В этой пробе анализировалось 70 неорганических химических компонентов (в основном элементов), но лишь 13 из них отражают специфику химического состава данного типа природ-

ных вод. Это хлор-бромные воды, охарактеризованные для этого района ранее [10]. Коэффициент концентрации максимален в данной пробе именно для брома. Из мезо- и микрокомпонентов обращают на себя внимание также повышенные содержания лития, бора, бария, железа, марганца, селена, стронция, никеля, хрома.

Для полноты характеристики химического состава глубинных вод данного типа обратимся к другому анализу воды из этой же скважины, который был выполнен в филиале ЦЛАТИ по Воронежской области для пробы №1157, отобранной при участии Управления Роспотребнадзора по Воронежской области (протокол № 1126 от 30.08.2016). В этой пробе анализировался более узкий и стандартный набор компонентов, характерный именно для воды питьевого водоснабжения (всего 22). Отсутствуют определения по литию, бору, бромю, стронцию, селену, поэтому специфику данного типа вод этот анализ не отражает, хотя и дополняет ранее полученные данные анализами сухого остатка, общей жесткости, соединений азота (табл. 2).

Согласно методике оценки загрязнения подземных вод [1], данная вода только по железу уже соответствует чрезвычайно опасному состоянию эколого-геологических систем. Превышение ПДК для элементов

Таблица 2

Химический состав подземной воды из скважины у с. Пыховка (проба № 1157, протокол № 1126 от 30.08.2016, Роспотребнадзор)

№ пп	Хим. комп.	Содерж. в пробе, мкг/дм <sup>3</sup>	ПДК, мкг/дм <sup>3</sup>	Коэф. конц.	Класс опасн.
1	pH	6,9	6-9		
2	взв. в-ва	23,4	нет		
3	сух. остаток	35544	1000	35,544	
4	сульфиды	279	500	0,558	4
5	хлориды	>1000	350	>2,8	4
6	БПК	36	нет		
7	аммоний-ион	0,21	2,6	0,08076	4
8	нитрит-ион	<0,02	3,3	0,00755	2
9	нитрат-ион	0,34	45	0,04571	3
10	фосфат-ион	0,16	3,5		
11	железо общ.	4,65	0,3	15,5	3
12	гидрокарб.-ион	54,9	400		
13	жестк. общ.	>20	7	2,8	
14	Ca	350	нет		
15	Mg	>10	50		
16	Cu	0,008	1		
17	Zn	0,004	1		3
18	Ni	0,03	0,02	1,5	2
19	Mn	0,849	0,1		3
20	Pb	<0,002	0,01		2
21	Co	<0,005	0,1		2
22	Cd	<0,001	0,001		2
	Сумма Кк для 2 кл			1,5	

**Таблица 3**  
**Удельная суммарная радиоактивность (Бк/кг) воды из скважины у с. Пыховка (лабораторный номер пробы 161В) протокол 2014 498/с**

Показатели	Суммарная альфа-активность	Суммарная бета-активность
Замер	9,8	7,32
Норматив	0,2	1
Превышение	49	7,32

второго класса опасности отмечается лишь для никеля примерно на том же уровне, что и в анализе 2014 г. Следует обратить внимание на отсутствие в глубинных водах превышений по фосфору и азоту. Это важно в связи с тем, что в ряде дискуссий делается попытка увязать загрязнения водоисточников этими компонентами, а также элементами из группы редкоземельных и радионуклидов с подтягиванием по стволам скважин глубинных вод. Действительно, кальций, фосфор, редкие земли, торий — геохимически родственные элементы и образуют собственные фосфатные минералы такие, как апатит и монацит, дающие промышленные месторождения. Но ассоциация фосфора и азота характерна для загрязнений биогенной природы и обычна для незащищенных грунтовых вод сельских поселений.

Хлор-бромные глубинные воды, поступающие к поверхности, помимо всего прочего отличаются еще и повышенной радиоактивностью, что подтверждается данными определений разных лабораторий, выполненных в разное время.

В табл. 3 приводятся данные из протокола измерения радиоактивности пробы этой воды за октябрь 2014 г., сделанного в лаборатории изотопных видов анализа АСИЦ ВИМС, г. Москва с помощью альфа-бета радиометра Berthold LB-/5L/770/PS. Эти результаты соответствуют «предварительной оценке» [2, 3], поэтому в феврале 2015 г. был произведен расширенный радионуклидный анализ воды из этой же скважины и в той же лаборатории, контрольный замер производился представителями кафедры экологической геологии ВГУ.

Следует подчеркнуть, что именно радий вносит основной вклад в радиоактивные свойства глубинной воды. Отсюда в ней и высокая объемная активность радона, который является дочерним продуктом распада изотопов радия. Измерения удельной суммарной альфа и бета-активности в воде и почве у устья восьми самоизливающихся скважин этого района в 2015 г. были произведены и лабораторией Нововоронежской АЭС. Они также показывают, что только по альфа-активности имеют место превышения ПДК от 2 до 50 раз. Превышения альфа-активности имеют место и в водных объектах нецентрализованного водоснабжения.

Совершенно обоснованным является вопрос о возможности использования данных минеральных вод в бальнеологических целях. Еще в 1970-е годы рядом авторов подобные оценки были осуществлены [7, 9].

Предложены рекомендации по использованию данных вод для лечения больных с нейроциркулярной дистонией, ревматизмом, пороками сердца, гипертонической болезнью, заболеваниями позвоночника. В настоящее время за счет самоизлива вод напорных водоносных горизонтов происходит сработка ресурса минеральных вод. В технологической схеме разработки месторождения минеральные воды предполагается выкачивать и обратно захоранивать в рудно-кристаллический водоносный горизонт посредством обратной закачки [10]. Закачные скважины предполагается разместить на расстоянии 5–7 км от площадки разработки. Подобный подход приведет к уничтожению ценных водоносных горизонтов минеральных вод. Закономерными также являются вопросы влияния закачки на качество вод первого и второго гидрогеологических ярусов.

Эколого-геологический мониторинг, проводимый кафедрой экологической геологии в период 2014–2017 гг., также выявил превышения концентраций радона на участках исследований. Следовательно, в дальнейших экологических оценках по радиоактивности в данном районе следует ориентироваться в первую очередь на радий и радон.

По результатам эколого-геологического мониторинга абиотических природных сред Новохоперского района Воронежской области можно сделать следующие выводы:

- из ранее пробуренных съемочных геологоразведочных скважин наблюдается постоянный излив глубинных хлор-бромных высокоминерализованных вод с общей минерализацией до 65 г/дм<sup>3</sup>. Воды содержат газы, в том числе горючие и радон. Имеют место выходы этих вод и за пределами стволов скважин. Почвы и донные отложения в местах выходов этих вод загрязнены компонентами этих вод, отличаются высокими значениями объемной активности радона и суммарной альфа и бета-активностью;

- проблема тампонирувания скважин является весьма актуальной, нерешенной до настоящего времени, что связано с их расположением в поймах рек. Устья скважин в периоды половодий оказываются затопленными, что способствует площадному распространению загрязнений в пределах поймы рек Елани, Савалы и Хопра;

- значимым элементом экологического обоснования разработки Елань-Елкинского месторождения является прогноз трансформации химического состава основных водоносных горизонтов первого и второго гидрогеологических ярусов в процессе разработки месторождения;

- специального рассмотрения требует вопрос разработки системы радонозащиты экосистем различного уровня организации [3];

- необходимым является разработка системы экологического менеджмента минеральных вод, учитывающей ресурсосберегающие схемы их добычи, бальнеологического использования, экологического и экономического обоснования процесса.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Р 2.1.10.1920-04 Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду.
2. СП 2.6.1.758-99 (НРБ-99) Нормы радиационной безопасности.
3. СП 2.6.1.799-99 (ОСПОРБ-99) Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности МГСН 2.02-97 «Допустимые уровни ионизирующего излучения и радона на участках застройки».
4. Ильяш, В.В. Реальные и потенциальные геоэкологические риски в Новохоперском районе / В.В. Ильяш, Д.В. Ильяш, А.А. Валяльщикова // Тр. Хоперского гос. заповедника. — вып. 10. — 2016. — С. 52–59.
5. Косинова, И.И. Новохоперская геоактивная зона — ее прошлое и настоящее / И.И. Косинова, В.В. Ильяш, Н.Д. Разиньков // Вестн. Воронеж. гос. ун-та. Сер. Геология. — 2015. — № 4. — С. 167–170.
6. Косинова, И.И. Геоэкологические последствия открытой разработки месторождений КМА / И.И. Косинова / Вестник Воронеж. Гос. ун-та. Сер. Геология. — 1996. — № 1. — С. 176–179.
7. Посохов, Е.В. Минеральные воды (лечебные, промышленные, энергетические) / Е.В. Посохов, Н.И. Толстихин. — Л.: Недра, 1977. — 240 с.
8. Смирнова, А.Я. Экологические особенности рационального использования гидросферы юго-восточного склона Воронежской антеклизы / А.Я. Смирнова // Материалы юбилейной научной конференции кафедры гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии Воронежского госуниверситета. — Воронеж, 1999. — С. 27.
9. Фурман, И.Я. Гидрохимические особенности некоторых подземных вод Воронежского района и их бальнеологическая оценка / И.Я. Фурман // Литология и стратиграфия осадочного чехла Воронежской антеклизы. — Воронеж, 1974. — С. 86–88.
10. Чернышов, Н.М. Сульфидные платиноидно-медно-кобальт-никелевые месторождения Новохоперского рудного района и проблемы их комплексного освоения в условиях жестких экологических ограничений и сохранения уникальной экосистемы / Н.М. Чернышов // Вестн. Воронеж. Гос. ун-та. Сер. Геология. — 2013. — № 2. — С. 95–105.
11. Экологическая геология крупных горнодобывающих районов Северной Евразии (теория и практика). Коллективная монография / Под ред. И.И. Косиновой. — Воронеж, 2015. — 515 с.

© Косинова И.И., Ильяш В.В., Разиньков Н.Д., 2018

Косинова Ирина Ивановна // kosinova777@yandex.ru  
Ильяш Валерий Владимирович // viikii@yandex.ru  
Разиньков Николай Дмитриевич

УДК 551.242.23

Якушина О.И.<sup>1</sup>, Беспалова Ю.В.<sup>2</sup>, Вольфсон И.Ф.<sup>3</sup>,  
Дасаева Л.А.<sup>3</sup>, Фаррахов Е.Г.<sup>3</sup> (1 — ФГБУ «ВИМС», 2 —  
ЗапСибИПГНГ при ТИУ, 3 — РОСГЕО)

### ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ ТЕРРИТОРИЙ НА ПРИМЕРЕ ТЮМЕНСКОЙ И КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТЕЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Для оценки состояния окружающей среды и здоровья населения проведен социальный опрос жителей Тюменской и Калининградской областей и осуществлен сравнительный анализ полученных данных. С большой степенью достоверности сделан вывод о тесной корреляционной связи между углеводородами и их производными, содержащимися в окружающей среде, и здоровьем людей. Медицинские и социальные опросы населения являются перспективной формой исследования в целях оценки и идентификации природных, антропогенных и технологических факторов экологического и медицинского риска.

*Результаты социальных исследований предлагается применять в целях оптимизации воздействия негативных экологических факторов на здоровье населения. Они могут быть использованы в процессе создания стратегий и выработки решений в области экологической политики.*  
**Ключевые слова:** медицинская геология, здоровье населения, окружающая среда, факторы влияния, статистический анализ, Тюменская область, Калининградская область.

Yakushina O.I.<sup>1</sup>, Bepalova Y.V.<sup>2</sup>, Volfson I.F.<sup>3</sup>, Dasaeva L.A.<sup>3</sup>  
Dasaeva L.A.<sup>3</sup> Farrahov E.G.<sup>3</sup> (1 — VIMS, 2 — ZapSibIPGNiG,  
3 — ROSGEO)

### THE IMPACT OF ECOLOGICAL FACTORS ON THE WELLBEING OF THE POPULATION IN THE TYUMEN AND KALININGRAD TERRITORIES RF

*The data on population health for Tyumen and Kaliningrad territories have been processed and compared. The assessment of health and social safety was derived from the applied sociological methodology of primary quantitative research. Medical and social research are important to the identification and assessment of natural, anthropogenic as well as technological factors having geological origin that could threaten human health. It can help those responsible for environmental policy development and decision making in the Tyumen and Kaliningrad territories in optimization the impact of negative environmental factors on the population health.* **Keywords:** medical geology, public health, environment, impact factors, statistical analysis, Tyumen region, Kaliningrad region.

Медицинская геология — междисциплинарное направление естественных наук, в рамках которого изучается влияние геологических материалов и процессов естественного, антропогенного и техногенного происхождения на здоровье человека и животных, создается научно-методическая основа интегрированного подхода в решении задач оценки состояния окружающей среды и мониторинга здоровья населения. В широком смысле медицинская геология изучает взаимоотношения объектов геосферы и здоровья человека. Более конкретные формулировки данного направления связаны с уточнением понятия «окружающая среда» [1–3, 5–7, 9].

Медицинская геология продолжительное время рассматривалась как часть экологической геологии. Однако ряд успешных исследований в области геологии и здоровья, проведенных отечественными и зарубежными учеными, а также широкий обмен мнениями по существу целей и задач экологических дисциплин на международных и российских научных форумах свидетельствуют о том, что медицинская геология все увереннее становится самостоятельным направлением естественных наук, занимая лидирующее положение в перечне дисциплин, относящихся к направлению «геологические науки на службе обществу», поддерживаемому Международным союзом геологических наук.

Одним из инструментов, которые представляются перспективными в определении целей и задач, решаемых