

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор  
Федерального государственного  
бюджетного учреждения науки

Института водных и экологических  
проблем Дальневосточного отделения  
Российской академии наук



Б.А. Воронов

«      » декабря 2014 г.

### ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертацию Тарасенко Ирины Андреевны «Геохимические особенности состава и закономерности формирования подземных вод в природно-техногенных гидрогеологических структурах районов ликвидированных угольных шахт», представленную на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальностям 25.00.09 – Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых и 25.00.36 – Геоэкология

Диссертационная работа Ирины Андреевны Тарасенко посвящена выявлению фундаментальных геохимических особенностей состава и закономерностей формирования подземных вод в районах ликвидированных угольных шахт, развитию методологических подходов к оценке и прогнозированию флуктуаций состава подземных вод, формирующихся в природно-техногенных структурах. Работа представляет собой фундаментальное исследование, основанное на количественных методах современной геохимии, охватывает как научные, так и прикладные аспекты: от условий формирования состава вод в природно-техногенных структурах до конкретного геоэкологического воздействия вод затопленных угольных шахт на окружающую природную среду и источники питьевого водоснабжения. Она имеет практическую направленность на разработку основ гидрогеохимических прогнозов геоэкологического состояния геологической среды, нарушенной разработкой угольных месторождений, что обуславливает ее актуальность и требует комплексных оценок.

В основу диссертации положены результаты многолетних исследований соискателя, выполненных в период производственной и научной деятельности на юге Дальнего Востока России. Используя огромный личный фактический материал полевых и лабораторных исследований, и обобщив разрозненный материал в опубликованных и фондовых работах по территории и по различным регионам мира, автор представила диссертацию, имеющую несомненную научную новизну и практический интерес.

Диссертация состоит из введения, шести глав и заключения. Общий объем работы составляет 327 страниц машинописного текста, 134 иллюстраций и 100 таблиц. Список литературы включает 441 наименование.

Во **Введении** обоснована актуальность работы, сформулированы цели и основные задачи, показана научная новизна и практическая значимость исследований. Сформулированы четыре защищаемых положения.

В **1-ой главе** рассмотрено состояние изученности проблемы, проведен анализ достижений исследователей в области гидрогеологии, гидрогеохимии зоны гипергенеза, химической термодинамики в геохимических исследованиях. Показано, что вопросы формирования и изменения состава подземных вод всегда привлекали большое внимание исследователей, однако геохимия вод районов ликвидированных угольных шахт в должной мере не рассматривалась.

Во **2-ой главе** представлены аналитические методы и приемы, используемые автором для решения поставленных в работе задач. Показано, что в основу диссертации положены результаты систематических многолетних гидродинамических, гидрогеохимических и экологических исследований автора в районах ликвидируемых угольных шахт Приморского края и Сахалинской области. Обоснования и выводы автора построены на проверяемых данных и фактах. Многочисленность объектов исследований, многократность повторных работ, большое количество точек наблюдений, аналитические работы, выполненные на современном сертифицированном оборудовании и в лабораториях, аккредитованных Федеральной службой по аккредитации, а также использование физико-химического моделирования, обеспечивают достоверность выводов диссертационной работы И.А. Тарасенко.

В **Заключении** сформулированы научные результаты диссертационной работы.

На рассмотрение автором выносятся четыре защищаемых положения, сформулированные в развернутых тезисах.

*1. Подземные водоносные горизонты при затоплении угольных шахт не восстанавливаются в прежних параметрах и координатах, а формируют гидравлически связанный техногенный водоносный комплекс. Его формирование определяется особенностями современной гидрогеологической стратификации надугольной и угольной толщ, масштабами зоны водопродящих трещин, величиной водопитока и емкостными характеристиками сдренированного массива.*

В целом данное защищаемое положение достаточно аргументировано. Его обоснование содержится, в третьей главе диссертации, где приведены данные о структурно-геологическом положении и литологическом составе водовмещающих

горизонтов и зон трещиноватости в характеризующихся угленосных бассейнах на участках ликвидированных шахт. В этой главе на основе опубликованных и фондовых материалов описываются геолого-гидрогеологические условия районов ликвидированных угольных шахт: геолого-тектоническое строение, закономерности размещения подземных вод в гидрогеологических структурах.

Автором достаточно убедительно показано, что при затоплении угольных шахт формируется гидравлически связанный техногенный водоносный комплекс, параметры которого зависят от масштабов распространения зоны водопроницающих трещин, величины водопритока и емкостных характеристик сдренированного массива.

*В качестве замечания следует отметить, что объем и содержание 3 главы смотрится излишне подробным для раскрытия сути исследуемого вопроса. Однако в этой главе не лишним было бы представление пространственной геофильтрационной модели техногенного гидродинамического режима для рассматриваемых в диссертации объектов, подобной созданной И.А. Тарасенко с соавторами для Ургальского каменноугольного месторождения (Хабаровский край). Подобные модели способствовали бы наглядному представлению сложившейся ситуации в районах исследований и оперативному прогнозируемому моделированию различных вариантов минимизации негативного воздействия на окружающую среду от затопления шахт.*

**2. Геохимическая специфика подземных вод техногенного комплекса природно-техногенных структур Приморья и Сахалина закладывается в области питания и трансформируется в направлении фильтрационного потока по схеме:  $\text{HCO}_3\text{-Ca} \rightarrow \text{HCO}_3\text{-Na(Mg)} \rightarrow \text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-Na(Mg)} \rightarrow \text{SO}_4\text{-Na(Mg)}$ . Она определяется соотношением взаимодействующих масс породы и воды, контролируется парциальным давлением  $\text{CO}_2$  и  $\text{O}_2$  в системе «вода–порода» и процессами вторичного минералообразования.**

Это второе защищаемое положение раскрывается в главе 4, где представлены результаты изучения составов и особенностей формирования подземных вод в районах ликвидированных шахт угольных месторождений Приморья и Сахалина. Впервые автором изложены закономерности гидрогеохимических процессов формирования химического состава подземных вод в природно-техногенных структурах районов ликвидированных угольных шахт, определены ряды изменения химического состава подземных вод в условиях природно-техногенных структур и ассоциации равновесных вторичных минералов, стабильные в условиях той или иной гидрогеохимической среды. Применительно к проблематике диссертации результативно использованы комплекс методов исследования, современные представления и положения гидрогеохимии. Методической основой при рассмотрении этого вопроса являлись представления об

эволюции системы «вода–порода». Особое внимание уделено оценке роли ионного обмена в формировании минерального состава вторичной твердой фазы и изменчивости содержаний химических элементов в подземных водах в ходе эволюции системы «вода–порода». Акцентируется внимание на практической значимости полученных результатов по расчету степени насыщения вод относительно вторичных минералов для разработки технологии очистки подземных вод и мероприятий по минимизации воздействия ликвидированных шахт на окружающую природную среду. Эффективно в работе использованы методы и приемы физико-химического моделирования – решение уравнений термодинамических констант равновесия реакций и минимизации свободной энергии Гиббса (программы AquaChem V. 5.1 и Селектор–Windows).

Автором убедительно доказано, что геохимическая специфика подземных вод техногенного комплекса природно-техногенных структур Приморья и Сахалина закладывается в области питания и трансформируется по направлению фильтрационного потока. Она определяется соотношением взаимодействующих масс породы и воды, контролируется парциальным давлением  $\text{CO}_2$  и  $\text{O}_2$  в системе «вода–порода» и процессами вторичного минералообразования.

***3. Формирование геохимических типов подземных вод в природно-техногенных структурах зависит от состава пород осадочных бассейнов и, в первую очередь, от наличия в угольных и надугольных толщах морских, соленосных и пресноводных групп геологических формаций, которые определяют направленность процессов растворения в системе «вода-порода».***

В 5-ой главе диссертации, раскрывающей и обосновывающей третье защищаемое положение работы, на основании анализа и систематизации гидрохимических данных по таким крупным угольным бассейнам России и Украины, как Донецкий, Кизеловский, Кузнецкий, Печорский и Челябинский, установлены региональные особенности формирования и распространения ионов и комплексных соединений в подземных водах природно-техногенных структур.

Предложены новый научный подход и оригинальная методология оценки и прогнозирования региональных геохимических особенностей и эмпирических закономерностей состава подземных вод, формирующихся в природно-техногенных структурах районов ликвидированных угольных шахт. Выделены типы вод, характеризующие условия и процессы их формирования в природно-техногенных структурах, которые предложено использовать в качестве региональных маркеров формационной принадлежности водовмещающих пород и при гидрохимическом прогнозе последствий затопления угольных шахт. Результаты исследований диссертанта и

фактические данные достоверно подтверждают обоснованность утверждений автора.

*Представляется, что в формулировку третьего защищаемого положения логичнее было бы добавить результаты исследования автора диссертации, касающиеся установленных гидрохимических маркеров и возможностей их использования при гидрохимическом прогнозе.*

***4. Влияние техногенного водоносного комплекса на бассейн подземных вод и поверхностные водотоки в районах ликвидированных угольных шахт носит локальный в пространстве характер. Особенности сформировавшейся гидрогеологической структуры определяют размеры гидрогеохимических полей техногенно-трансформированных вод и масштабы их воздействия на окружающую природную среду.***

Последнее четвертое защищаемое положение получило обоснование в главе 6 диссертации, которая посвящена оценке экологической безопасности техногенного водоносного комплекса, формирующегося в районах ликвидированных шахт, для сопряженных сред. Путем сравнения результатов анализов вод с предельно допустимыми концентрациями в соответствии с СанПиН и с Перечнем ПДК и ОБУВ вредных веществ, построения цифровых моделей гидрохимических полей с использованием программы Surfer, установлено, что затопление угольных шахт привело к формированию подземных вод, которые своим измененным химическим составом инициируют возникновение очага загрязнения геологической среды многими нормируемыми компонентами. Воды техногенных комплексов оказывают влияние на безопасность бассейна подземных вод, на основные источники водоснабжения рассматриваемых регионов, а также на поверхностные водотоки, имеющие важное рыбохозяйственное значение. В диссертации убедительно показано, что наблюдаемые загрязнения носят локальный в пространстве характер и определяются масштабами распространения зоны водопроводящих трещин и установившимся уровнем подземных вод техногенного комплекса.

Четвертое защищаемое положение убедительно подтверждает полученные автором выводы о том, что размеры гидрогеохимических полей техногенных вод и масштабы их воздействия на окружающую природную среду определяются параметрами сформировавшейся природно-техногенной гидрогеологической структуры.

Можно согласиться, что внедрение новых геохимических и геоэкологических способов оценки рисков при разработке месторождений угля, примененных автором или с его участием, позволит минимизировать экологические и экономические риски освоения угольных ресурсов суши юга Дальнего Востока России и других регионов.

Завершая рассмотрение содержательной части диссертации, следует отметить, что

И.А. Тарасенко разработана новая научная идея фундаментального исследования геохимических особенностей состава и закономерностей формирования подземных вод природно-техногенных гидрогеологических структур районов ликвидированных угольных шахт, основанная на количественных методах современной геохимии, обогащающая научную концепцию геохимических процессов, составляющих основу формирования различных типов подземных вод, и путей решения геологических, гидрогеологических, геохимических и экологических проблем. Выдвинут ряд принципиальных научных положений, касающихся механизма геохимических процессов, происходящих в природно-техногенных гидрогеологических структурах районов ликвидированных угольных шахт, направленных на решение сложной научно-практической проблемы рационального природопользования, мониторинга и прогнозирования геоэкологического состояния окружающей среды, предотвращения и ликвидации ее загрязнения;

Значение полученных соискателем результатов исследований для практики подтверждается их распространением, как на действующие предприятия, так и на вновь осваиваемые месторождения Приморского и Хабаровского краев, Амурской и Сахалинской областей, Чукотского АО, где важной задачей уже на предпроектной стадии является максимально возможное сохранение окружающей природной среды с минимальным риском негативного воздействия на подземную гидросферу.

Получены новые значимые для теории и практики результаты, которые следует рекомендовать как методологические основы прогноза развития техногенных процессов, возникающих при «мокрой» ликвидации угольных шахт.

Диссертантке удалось с новых позиций, на примере природно-техногенных гидрогеологических структур громадного региона, со сложными геоэкологическими условиями, подойти к развитию теории формирования геохимического состава подземных вод, то есть комплексно решить актуальную научную проблему.

Достоверность, уникальность и новизна результатов исследований несомненна.

Анализ качества диссертации И.А. Тарасенко позволяет утверждать, что она выполнена на основе новейших и уникальных исследований автора, многие из которых не имеют аналогов в России, является самостоятельной научно-квалификационной работой, охватывает основные вопросы поставленной научной проблемы и соответствует критерию внутреннего единства.

Основные положения диссертации по теме исследований опубликованы в более 60 работах, в том числе в 13 статьях из Перечня рецензируемых научных журналов и изданий ВАК Минобрнауки России. Материалы исследований докладывались автором на совещаниях и конференциях регионального, всероссийского и международного уровня.

Несмотря на высказанные в отзыве замечания, выполненные исследования можно считать завершенными и имеющими важное научное, теоретическое и прикладное значение.

Содержание автореферата соответствует основным положениям диссертации.

Работа представляет собой фундаментальное исследование процессов формирования химического состава подземных вод в природно-техногенных структурах районов ликвидированных угольных шахт, основанное на количественных методах современной геохимии. Её следует рассматривать в качестве крупного научного обобщения, которое имеет значение для прироста научного знания и, соответственно, для развития науки. Она соответствует паспортам специальностей 25.00.09 – Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых и 25.00.36 – Геоэкология.

В целом, по актуальности, комплексному исследованию гидрогеохимических и геоэкологических проблем, адекватности используемых методов, новизне результатов, их научно-теоретическому и практическому значению, представленная работа соответствует требованиям ВАКа, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор – Тарасенко Ирина Андреевна заслуживает присуждения ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальностям 25.00.09 – Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых и 25.00.36 – Геоэкология.

24 декабря 2014 года  
г. Хабаровск

Заслуженный геолог Российской Федерации, Главный научный сотрудник лаборатории гидрологии и гидрогеологии ФГБУН Института водных и экологических проблем ДВО РАН, доктор геолого-минералогических наук

Кулаков Валерий Викторович

680000, г. Хабаровск, ул. Дикопольцева, 56  
Тел. (4212) 227-573  
e-mail: vvkulakov@mail.ru

Отзыв рассмотрен и утвержден на заседании Ученого совета Института водных и экологических проблем ДВО РАН « 26 » декабря 2014 г. (протокол № 7).

Ученый секретарь, к.б.н.

Е.С. Кошкин

Подпись	<i>В.В. Щукина, Е.С. Кошкин</i>
<b>ЗАВЕРЯЮ</b>	
Начальник отдела кадров ИВЭП ДВО РАН	<i>В.В. Сергеева</i>
Дата	" 26 " 12 2014 г.

