

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Балобаненко Андрея Александровича «Геохимические особенности подземных вод хозяйственно-питьевого назначения юга Западно-Сибирского артезианского бассейна», представленную на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.07 – Гидрогеология.

Растущее загрязнение подземных вод и во многих случаях природное несоответствие их нормативным требованиям к качеству вод хозяйственно-питьевого использования определяет актуальность и практическую значимость выполненных Балобаненко А.А. исследований, представленных в его диссертационной работе. Кроме введения она содержит 5 глав, в двух из которых представлены основные результаты исследований, заключение и список использованной литературы из 122 источников. Общий объем работы 297 страниц, включая 98 рисунков и 46 таблиц.

Введение содержит все требуемые ВАК пункты, включая актуальность, объект, цель и задачи исследований, научную новизну и практическую значимость работы и т.д. На защиту автор выносит три положения, обоснование которых базируется на выполненном лично анализе обширного фактического материала, полученного главным образом в ходе производственных гидрогеологических работ, с использованием современных методов обработки данных и представления в картографическом виде с применением ГИС-технологий.

Глава 1 состоит из обзора изученности геохимии подземных вод хозяйственно-питьевого назначения, сведений по геологической и гидрогеологической изученности территории и обоснования постановки исследований. Фактически в обзоре изученности в общем виде изложены сведения о становлении гидрогеохимии, включая все ее направления, но практически не уделяется внимание водам хозяйственно-питьевого назначения. Монография Крайнова С.Р. и Швеца В.М. «Геохимия подземных вод хозяйственно-питьевого назначения» (1987), как наиболее крупная работа в выбранном соискателем направлении исследований, не упоминается, хотя в списке литературы указана. Из обширного перечня имен большинство не имело отношения к предмету исследований соискателя, к примеру, Д.С. Коржинский, Г.М. Гаррелс, В.А. Жариков, Б.Б. Полюнов и др. Зачем-то приведен перечень научных гидрогеохимических школ. Если соискатель намерится эти сведения опубликовать, нельзя забывать в составе новочеркасской школы Никанорова А.М.

Автором представлена подробная информация по геологической и гидрогеологической изученности территории, иллюстрированная картографическими схемами по масштабам съемок, что для данной работы представляется излишним. К тому же, если использованы только пробы по пунктам Государственной опорной наблюдательной сети (ГОНС) и скважинам для водоснабжения, как следует дальше, зачем столь подробная информация по гидро-

геологической изученности? Непонятна и цель информации о создании ОАО «Центргеология» гидрогеохимической карты Московского артезианского бассейна (с. 27).

Глава 2 «Факторы формирования подземных вод» наряду с достаточно детальной характеристикой физико-географических (климат, рельеф, ландшафты, гидрография) и геологических условий, антропогенной деятельности, которые действительно относятся к факторам, дано описание гидрогеологических условий, включающее выделение основных водоносных комплексов, характеристику ресурсов подземных вод и их использование. Здесь же рассмотрены хозяйственно-питьевые водозаборы. Очевидно, что содержание главы расходится с ее названием.

Отметим некоторые другие замечания по этой главе. Во введении к главе ландшафтно-климатические зоны ошибочно определены как геоморфологические единицы (с. 31). Фраза «Зимой давление уменьшается с севера на юг, что объясняет преобладание южных ветров, особенно в середине зимнего сезона» (с. 32) неверна. По градиенту давления ветры должны быть северными (северных румбов). Углекислотные воды (с. 49). Таких вод в классификациях нет, есть гидрокарбонатные, содовые. Можно говорить об углекислотных компонентах. Поскольку вся территория отнесена к единой гидрогеологической структуре без дальнейшего районирования, выделять подраздел 2.3.1 «Гидрогеологическое районирование» необходимости не было.

Глава 3 «Методика исследований» включает подразделы по использованному фактическому материалу и собственно методике исследований. Можно было отразить это и в названии главы. Соискателем использован обширный фактический материал, полученный многими исполнителями при выполнении производственных гидрогеологических работ в 1973-2015 гг., в том числе при его участии в 2015 г. Автором проделана большая работа по отбору представительных проб и сведение их в единую базу данных. Не менее значимо и то, что раздел иллюстрируется составленными автором с использованием методов ГИС схемами пространственного распределения пунктов опробования по четырем водоносным комплексам, выделенным по возрасту водовмещающих пород (четвертичных, неогеновых, палеогеновых и меловых отложений). В то же время в подписях к рис. 14-16 ошибочно указаны только подземные воды четвертичных отложений. Неясно, относятся ли показанные пункты только к наблюдательным, согласно подписям к рисункам, или включают и эксплуатационные водозаборные скважины, как следует из описания исследований.

Безусловно, трудность составлял отбор представительных водных проб, собранных за длительный временной интервал и проанализированных в разных лабораториях и по разным методикам. В работе содержится описание процедуры отбора, приведен перечень нормативных документов по методикам химико-аналитических исследований (табл. 11, с. 105), относящихся, по-видимому, к анализам последних двадцати лет. Замечание вызывает указанный единый документ по методике определения железа общего и двух его валентных форм. По

нему определяется только железо общее (метод атомной абсорбции). Закисное и окисное железо находят колориметрическим методом.

По автору, проверка погрешности химических анализов выполнялась по сходимости сумм мг-эквивалентов катионов и анионов (с. 106), но в то же время магний, согласно табл. 11, находили расчетным путем. Как это согласуется между собой? Вопрос и по сухому остатку. По ПНД Ф 14.1:2:4.114-97 (табл. 11) его определяют весовым методом при выпаривании пробы при 105°C. Если сухой остаток вычислен по сумме ионов без половины гидрокарбоната (с. 107), зачем указан нормативный документ? И по магнию. Поскольку концентрация его определялась расчетным методом, неясно, велся расчет только по гидрокарбонату, или магний определен по разности сумм эквивалентов анионов и остальных катионов. Ясно, что содержания магния и величины жесткости будут разными. В питьевых водах магний, как нормируемый показатель, должен определяться аналитически, что следовало автору подчеркнуть особо, хотя бы в выводах.

Статистическая обработка гидрогеохимических данных выполнена с использованием программного комплекса "Statistica". Соискатель дает подробное обоснование их логнормального распределения, что в данном случае необходимо. В то же время излишним представляется описание взглядов и подходов на законы распределения случайных величин, изложенное на стр. 108. К тому же в первых двух строках сказано «В настоящее время принято считать, что природные величины обязаны подчиняться нормальному распределению Гаусса», а ниже следует «... природная величина не может иметь нормальное распределение...». В статистиках (табл. 13, с. 109) значения некоторых показателей приведены до третьего знака при целых в три разряда, а асимметрия дана даже до 6 знака, как и статистических характеристик на рис. 18, что принято, но лишено смысла ( $N = 3849.000000$  и др.).

Почти половина главы 3 посвящена построению различных карт средствами ГИС-технологий. Методической основой его послужили разработки МПР России, институтов ВСЕГИНГЕО и ВСЕГЕИ, ГУП ТЦ Томскгеомониторинг. Описанию содержания комплекта составленных соискателем цифровых тематических карт предшествует профессионально изложенная характеристика гидрогеологической стратификации, включающей обширный перечень водоносных и водоупорных горизонтов и комплексов. Авторским вкладом здесь является уточнение стратиграфической принадлежности одного из водоносных и выделение двух водоупорных горизонтов.

В определении химического типа подземных вод (табл. 19, с. 136) диссертанту следовало сослаться на отраслевой стандарт ОСТ 41-05-263-86, принятый при производственных гидрогеологических работах, а не на региональную легенду гидрогеологических карт масштаба 1:200 000, название химических типов вод дано в ней согласно этому стандарту. Иначе классификация воспринимается как сугубо местная, тогда как является общим требованием для производственной гидрогеологии.

В главе 4 «Геохимические особенности подземных вод» изложены основные результаты выполненных исследований. В первом разделе приведена характеристика химического состава в разрезе водоносных комплексов, ландшафтно-климатических зон, отдельных оротографических единиц, обильно иллюстрированная картосхемами пространственного распределения и графиками средних значений анализируемых показателей. В таблицах даны основные статистические параметры (среднее, минимум, максимум) до 48 физико-химических показателей, а также процент встречаемости превышения предельно-допустимых концентраций по нормируемым в питьевых водах компонентам. Само изложение стандартизировано, приводится по химическому составу и отдельным компонентам. Рассмотрены особенности и причины формирования трех гидрогеохимических аномалий. С учетом общего количества проб автором выполнена большая работа по систематизации гидрогеохимических данных.

Некоторые замечания по этому разделу.

Название формул химического (ионного) состава как солевого неверно.

Приведенные значения по концентрациям общего, закисного и окисного железа не согласуются между собой. Нередко общего железа меньше, даже значительно, суммы двух- и трехвалентного, а трехвалентного больше, чем двухвалентного. Последнего при реальных значениях Eh вод быть не должно, поскольку стандартный электродный потенциал  $\text{Fe}^{3+} + e = \text{Fe}^{2+}$  равен 0.770 В.

Нет необходимости комментировать «Кремний является одним из основных породообразующих минералов» (с. 155, 159).

Данные по распределению фосфора в водах представлены автором как «полифосфаты». По указанной методике анализа (табл. 11, ПНД Ф 14.1:2:4.112-97\*) определяется фосфат-ион ортофосфорной кислоты, именно в такой форме и виде органических соединений находится фосфор в природных водах. В форме полифосфатов, по которым автором приведена допустимая концентрация, фосфор поступает или при водоподготовке (умягчение воды), или со сточными водами некоторых производств. В случаях высокого содержания фосфатов (до 1.45 мг/л, с. 159) следовало бы дать объектную привязку и объяснить его причины.

При характеристике результатов предыдущих гидрогеохимических исследований по Томской области (с. 161) из четырех ссылок только одна, при этом в списке указанная дважды (Шварцев и др., 1997, № 110 и 111), относится к опубликованным. На публикации других авторов (И.С. Иванова, Ю.В. Колубаева, О.Е. Лепокурова и др.), напрямую относящиеся к теме диссертации, соискатель почему-то не ссылается.

Причину более загрязненных вод колодцев по сравнению со скважинами автор объясняет загрязнением через каптажные сооружения (с. 163). Это может быть справедливо по цинку (затопленные оцинкованные ведра). Основное загрязнение в населенных пунктах без канализационных сетей происходит через уборные и помойки и проявляется в наибольшей

степени в самой верхней части водоносных горизонтов грунтовых вод, используемых колодцами. Поэтому по скважинам, каптирующим воды на большей глубине, степень загрязнения ниже.

При характеристике концентраций компонентов при величинах в десятки и сотни мг/л в большинстве случаев приведены значения до сотых мг/л, что намного превосходит точность измерений. Следует приводить с округлениями, примерно как это дано на стр. 165.

Деструктивно-выпотной водный режим (с. 165) – есть «десуктивно-выпотной режим».

Во втором разделе главы определены особенности распространения нормируемых элементов. Основным фактором гидрогеохимических аномалий в верхней гидродинамической зоне диссертант считает гидрогеохимическую зональность, фактически первопричиной по приведенному описанию является ландшафтно-климатическая зональность, с чем нельзя не согласиться.

В последнем разделе главы изложен физико-химический анализ особенностей миграции химических элементов в подземных водах исследуемой территории, выполненный как на основе термодинамического моделирования по программному комплексу HydroGeo М.Б. Букаты, так и по диаграммам равновесий. В таблицах представлены формы миграции химических элементов в подземных водах по ландшафтным зонам и степень насыщения по минералам. Показано, как в зависимости от ландшафтно-климатических условий изменяются формы миграции химических компонентов и равновесные вторичные минеральные фазы.

В главе 5 дана оценка качества подземных вод при использовании для водоснабжения. Выделено три класса качества, согласно которым вода первого класса не требуют водоподготовки для питьевого использования, очистка вод второго класса достигается определенным широко распространенным способом, для очистки вод третьего класса качества необходимо применять комплекс методов. Глава иллюстрирована картами районирования подземных вод выделенных водоносных комплексов по классам качества. Полученный результат при научной новизне представляет практическую значимость, как и представленная в этой же главе разработанная соискателем информационно-картографическая система, содержание и процедура пользования которой детально расписаны. Материалы главы заслуживают использования в учебных курсах при подготовке гидрогеологов и геоэкологов. Из замечаний отметим отсутствие условных карт распространения некондиционных вод и легенды к карте гидрогеохимического районирования (рис. 98).

Автореферат соответствует диссертации, защищаемые положения обоснованы.

Изложенные замечания в большинстве своем не имеет принципиального характера и высказаны в надежде, что соискатель учтет их в последующих публикациях и будет более строго подходить к изложению результатов собственных исследований. При надлежащем редактировании работы большая часть их не возникла бы, как удалось бы избежать и значительного числа грамматических ошибок.

Основное замечание по диссертации – она в два раза превосходит рекомендации ВАК. В значительной степени это вызвано большой площадью объекта исследований и объемом использованной информации, но наряду с этим автор приводит много сведений, не требуемых для понимания предмета исследований и не используемых для обоснования защищаемых положений.

Диссертация Балобаненко Андрея Александровича ««Геохимические особенности подземных вод хозяйственно-питьевого назначения юга Западно-Сибирского артезианского бассейна», выполненная под руководством доктора геол.-мин. наук, профессора Дутовой Екатерины Матвеевны, является законченной научно-квалификационной работой, соответствующей специальности 25.00.07 – Гидрогеология. По охвату территории и использованному фактическому материалу она является крупным обобщением. Наиболее значимым научным результатом ее является показанное автором распределение в подземных водах широкого круга физико-химических показателей по водоносным комплексам и ландшафтно-климатическим зонам территории юга Западно-Сибирского артезианского бассейна, полученное в результате выполненного соискателем анализа обширного массива гидрогеохимических данных, накопленных в процессе многолетних производственных гидрогеологических работ. Важным вкладом автора в обработку и представление большого массива данных имеет визуализация результатов с применением ГИС-методов, позволяющая наглядно показать выявленные гидрогеохимические закономерности и аномалии территории исследований. Составленные в интерактивном режиме цифровые гидрогеохимические карты могут использоваться соответствующими органами для оперативного отслеживания динамики изменения качественного состава подземных вод на региональном уровне, а созданная информационно-картографическая система – и на локальном.

Замана Леонид Васильевич, кандидат геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института природных ресурсов, экологии и криологии Сибирского отделения Российской академии наук.

Адрес: 872014, г. Чита, ул. Недорезова, 16а, ИПРЭК СО РАН; сайт ИПРЭК СО РАН [inrec.sbras.ru](http://inrec.sbras.ru); e-mail: [l.v.zamana@mail.ru](mailto:l.v.zamana@mail.ru); телефон 8-3022-20-61-67.

Я, Замана Леонид Васильевич, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

23.05.2018

Подпись зав.отдел  
Специалист ОК ИПР  
*Замана Л.В.*

