

ОТЗЫВ

официального оппонента Плюснина Алексея Максимовича, доктора геолого-минералогических наук, старшего научного сотрудника, заместителя директора по науке Федерального государственного бюджетного учреждения науки Геологический институт Сибирского отделения Российской академии наук, 670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6а, plyusnin@ginst.ru, р.т. 8(3012)434708, м. 8(983)6310669 на диссертацию Балобаненко Андрея Александровича «Геохимические особенности подземных вод хозяйственно-питьевого назначения юга Западно-Сибирского артезианского бассейна», представленной на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.07 – Гидрогеология.

Диссертационная работа посвящена исследованию геохимических особенностей подземных вод крупного региона южной части Западно-Сибирского артезианского бассейна с использованием современных методов обработки больших массивов аналитических данных. Работа изложена на 297 страницах, состоит из введения, пяти глав и заключения, список использованной литературы включает 122 наименования.

Актуальность представленной диссертационной работы не вызывает сомнений. Обеспечение населения качественной питьевой водой является важнейшей задачей стоящей перед обществом. Особенно актуальны вопросы качества для регионов, в которых природные воды уже в естественном состоянии зачастую являются некондиционными по ряду нормируемых компонентов. Именно к таким территориям относится юг Сибирского региона, где водоснабжение подавляющей части населенных пунктов практически полностью базируется на подземных водах.

Цель диссертационной работы – выявление геохимических особенностей и качества подземных вод хозяйственно-питьевого назначения юга Западно-Сибирского артезианского бассейна, с применением средств ГИС-технологий.

Задачи исследований:

- Дать гидрогеологическую характеристику и разработать методику проведения специальных гидрогеохимических исследований и систематизации полученных материалов.
- Выявить закономерности изменчивости химического состава подземных вод, использующихся для водоснабжения населения региона.
- Оценить характер и степень равновесия подземных вод с широким спектром минералов (алюмосиликатов, карбонатов, сульфатов, хлоридов, оксидов и гидроксидов).
- Оценить качество подземных вод в региональном плане и на действующих водозаборах.
- Обосновать структуру и создать информационно-картографическую систему для оперативной оценки качества подземных вод региона.

Диссертантом сделан подробный анализ проделанной работы производственными гидрогеологическими организациями на исследуемой территории, включающей Томскую, Новосибирскую, Омскую область и Алтайский край, за период с середины прошлого века по настоящее время. На основании обзора делается вывод, что территория юга Западной Сибири относится к не обеспеченной ни поверхностными, ни подземными питьевыми

источниками в плане соответствия качества вод нормативным требованиям. Поэтому оценка природных и техногенных закономерностей формирования качества питьевых подземных вод для улучшения хозяйственно-питьевого водоснабжения, базирующаяся на передовых методах изучения, отображения, хранения, анализа и прогнозирования гидрогеологических материалов становится весьма актуальной.

В основу фактического материала, используемого диссертантом в работе, положены материалы полученные ранее при гидрогеологическом картировании в 1979-1984 гг., в 1976-1982 гг. и 1973-1980 гг. Также использованы современные данные многолетних работ АО «Томскгеомониторинг» по территории Алтайского края, Новосибирской, Омской и Томской областей и данные тематических работ гидрогеологической, гидрогеохимической, геоэкологической направленности, ведению объектного мониторинга, и других тематических региональных работ. В работах АО «Томскгеомониторинг» 2010-2015 гг. автор принимал непосредственное участие. В результате всех проведенных работ была сформирована база показателей химического состава подземных вод, включающая 62 620 анализов подземных вод по 9 339 пунктам наблюдения. Глубина накопленного архива данных достигает 1939 г, продолжительность наблюдений составляет 30-46 лет. Это позволило выполнить анализ пространственно-временных закономерностей изменения химического состава подземных вод, как по территории, так и по опорным пунктам; проследить изменение химического состава подземных вод во времени.

Ввиду того, что в работе используются материалы 30-40 – летней давности, то возникла необходимость выявления современного состояния подземных вод для подтверждения или корректировки ретроспективных данных, вызывающих при региональном анализе вопросы в их достоверности. Поэтому в процессе выполнения работы проведены полевые исследования, включающие в себя обследование водозаборов хозяйственно-питьевого водоснабжения населения с отбором проб воды из действующих наблюдательных и эксплуатационных скважин. Лабораторные работы разных лет выполнялись по разным методикам в различных лабораториях, информация о которых зачастую отсутствует, поэтому потребовалось уточнение полученных данных современными химико-аналитическими методами, особенно это оказалось важным для таких показателей, как $Fe_{общ}$, Fe^{2+} , Fe^{3+} , NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^- , перманганатная окисляемость, фенолы, нефтепродукты. С этой целью были выполнены полевые работы в период с января 2015 г. по август 2015 г. Всего было отобрано 326 заверочных проб, в т.ч. 31 контрольных.

После формирования общей базы была выполнена ее проверка, корректировка и отбраковка некорректных данных. Для хранения, обобщения и обработки информации и картографических построений использовались методы математической статистики и ГИС технологий, реализованные в пакетах программ EXCEL, Statistica, ArcGIS 9.3.1, а также физико-химические расчеты с использованием ПК HydroGeo. Статистическая обработка данных выполнялась в программном комплексе статистика. Данные проверялись на соответствие нормальному/логнормальному закону распределения по критериям Колмогорова-Смирнова, Лиллиефорса, Шапиро-Уилка и χ -квадрат.

Проведена большая работа по графической визуализации полученных материалов, разработана информационно-картографическая система, позволяющая работать с несколькими картами по очереди в диалоговом режиме. Созданная информационно-

картографическая система включает в себя следующие функции: управление слоями, группами слоев, рабочими наборами; возможность подключения внешних материалов, например, космо- и фотосъемки; позиционирование на карте с использованием координатной привязки; базовые картографические инструменты (навигация); поиск по картам; просмотр данных в табличном виде с возможностью сортировки, группировки и фильтрации; вывод данных на печать.

В представленной работе диссертантом выполнены картографические построения, интерпретированы результаты работы и сформулированы выводы.

Первое защищаемое положение: На территории юга Западно-Сибирского артезианского бассейна в зоне интенсивного водообмена развиты пресные и солоноватые подземные воды (с разнообразным набором химических элементов, содержащихся в различных концентрациях и мигрирующих в виде разнообразных соединений), равновесные с весьма обширным комплексом минералов. Основные геохимические закономерности подземных вод определяются ландшафтными условиями, глубиной залегания, интенсивностью водообмена и степенью взаимодействия с вмещающими породами.

В доказательство этого положения приводятся данные по ландшафтному, геоморфологическому, геолого-гидрогеологическому строению этого региона. В регионе прослеживается широтная зональность расположения ландшафтов, выделяются средне-таежные, южно-таежные и подтаежные, лесостепные, степные и песчано-боровые ландшафтные зоны. Таежная зона характеризуется избыточным увлажнением и повышенными значениями модуля подземного и поверхностного стока, а степная зона – недостаточным увлажнением и низкими модулями стока. В гидрогеологическом отношении территория рассматривается как крупный артезианский бассейн, в разрезе мезозойско-кайнозойских отложений которого выделяются два гидрогеологических этажа с резко различными условиями формирования подземных вод, разделенных мощным региональным водоупором верхнемелового-палеогенового возраста. Практически весь верхний гидрогеологический этаж, за исключением его нижней части, характеризуется интенсивным водообменом. Нижняя часть верхнего и нижний гидрогеологический этажи характеризуются замедленным водообменом. Зона интенсивного водообмена охватывает водоносные комплексы четвертичных, неогеновых и палеогеновых отложений, подземный сток которых формируется под дренирующим воздействием местной эрозионной и речной сети. Подземные воды зоны интенсивного водообмена являются основным источником хозяйственно-питьевого водоснабжения населения, причем в северной части территории наиболее активно используются воды палеогеновых отложений, а в южной – неоген-четвертичных. Зона с замедленным водообменом приурочена к отложениям, залегающим между доюрским фундаментом и верхнемеловым-палеогеновым региональным водоупором. Основное питание подземных вод осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков по периферии бассейна и в местах отсутствия регионального водоупора на правом берегу р. Обь, а также за счет подтока вод из палеозойских образований складчатого обрамления. В южной пред алтайской части питание осуществляется путем фильтрации из верхних горизонтов, особенно на участках «боровых» песков. Подземные воды зоны затрудненного водообмена являются одним из основных источников хозяйственно-питьевого водоснабжения населения в юго-западной части территории. На преобладающей части территории воды пресные со средней

минерализацией 575 мг/л – в четвертичных, 916 мг/л - неогеновых, 851 мг/л – палеогеновых, 682 мг/л – меловых отложениях. Минерализация подземных вод закономерно увеличивается в ЮЗ направлении от областей умеренного и избыточного увлажнения к областям затрудненного водообмена и недостаточного увлажнения, а также по мере удаления от горного обрамления бассейна, т.е., по существу, от основных областей питания к областям разгрузки, в этом же направлении происходит изменение типов химического состава подземных вод. Существенное влияние оказывает антропогенное загрязнение в результате чего появляются нитратно-хлоридные воды с содержанием нитратов до 160 мг/л, хлоридов – до 342 мг/л и с минерализацией до 0,8–1,0 г/л.

В целом интенсивность накопления подвижных компонентов полностью коррелирует с ростом минерализации, однако, в лесостепных и степных ландшафтах значительно ее обгоняет. Менее активно в водах накапливаются Ca, HCO₃, Mg, в степной зоне интенсивность их накопления несколько отстает от темпов роста общей минерализации. Накопление Ca в водах лесостепных и степных ландшафтов замедляется относительно таежных, что связано с насыщением вод относительно кальцита. Темпы концентрирования в водах большинства микрокомпонентов (Fe, Mn, Si, Pb, B, Sr, Ba,) не превышают темпов роста общей минерализации.

На основании вертикальной изменчивости солености подземных вод в разрезе зоны активного и замедленного водообмена было выполнено районирование территории по типам гидрогеохимической зональности подземных вод. Прямая зональность отмечается на большей части территории, а обратная вдоль обрамления бассейна в районах Семипалатинского Прииртышья, Горного Алтая, Салаира и Колывань-Томской складчатой области, где формируются мощные потоки пресных подземных вод.

Второе защищаемое положение. В направлении от заболоченной тайги к степным ландшафтам возрастает встречаемость некондиционных подземных вод и набор компонентов, лимитирующих их качество. В таежных ландшафтах основными из них являются Fe, Mn и органические вещества, в степных ландшафтах к этим показателям дополняется соленость, общая жесткость, содержания SO₄ и Cl ионов. Осложняющими компонентами в таежных ландшафтах, иногда, являются NH₄, фенолы, Si, Br, B, Pb, а в степных ландшафтах еще и Al, Cd, Li, Be, Hg, As. Качество подземных вод таежных ландшафтов может быть повышено безреагентными (экологичными) методами, базирующимися на естественно-природных процессах. В степных ландшафтах требуются реагентные технологии водоподготовки.

При доказательстве этого положения диссертант использует деление питьевых вод по категориям пригодности для использования в хозяйственно-питьевых целях. В соответствии с общероссийским классификатор полезных ископаемых и подземных вод (ОК 032-2002) питьевые подземные воды подразделяются на 3 класса. К первому классу отнесены воды, которым не требуется дополнительной водоподготовки. Ко второму классу отнесены воды, требующие определенного вида водоподготовки (аэрирование, фильтрование и обеззараживание). Аэрирование и фильтрование применяют к водам с повышенным содержанием растворенных газов, железа, марганца, а также величины мутности. Обеззараживание требуется в случае, если в водах зафиксировано загрязнение по микробиологическим показателям. К третьему классу отнесены воды, в которых

установлено загрязнение большинством макро- и микрокомпонентов, органическими веществами и требующие дополнительных методов очистки.

Диссертант классифицирует подземные воды, заключенные в четвертичных, неогеновых, палеогеновых и меловых отложениях. Подземные воды, заключенные в четвертичных отложениях в основной массе относятся к первому классу, воды в неогеновых и палеогеновых отложениях в основном относятся ко второму и третьему классам. Воды, заключенные в меловых отложениях в основной своей массе относятся к третьему классу (75,4%). В диссертации представлены карты распределения выделенных классов во всех используемых для водоснабжения комплексах – в четвертичных, неогеновых, палеогеновых, меловых отложениях.

Третье защищаемое положение. Качество подземных вод крупных водозаборов, где используется водоподготовка, иногда не в полной мере соответствует действующим нормативам. На мелких же водозаборах, которые, как правило, используются для водоснабжения сельских населенных пунктов, качество подземных вод зачастую не соответствует требованиям действующих нормативов, причем на природные геохимические особенности накладываются результаты антропогенного воздействия и не соблюдения требований пользования недрами.

Водоснабжение населения в пределах рассматриваемой территории осуществляется крупными групповыми и мелкими, одиночными водозаборами и забивными колонками. Качество подземных вод на крупных водозаборах в целом соответствует действующим нормативам, в отдельных случаях отклоняясь по ряду показателей, обусловленных региональными геохимическими особенностями формирования подземных вод, постоянно контролируется непосредственно недропользователями и соответствующими службами. Эксплуатация водоносных отложений мелкими водозаборами в большинстве случаев выполняется с нарушением действующих требований - не удовлетворительное техническое состояние скважин, отсутствие приборов учета забора воды, нарушение зон санитарной охраны 1-2 поясов, отсутствие программы мониторинга и контроля качества добываемых вод. Кроме этого, очень часто мелкие водозаборы располагаются в зонах влияния действующих и потенциальных очагов загрязнения. В таких условиях качество добываемых подземных вод формируется под влиянием не только региональных геохимических особенностей подземных вод, но и антропогенного воздействия.

При выполнении работы разработана информационно-картографическая система, которая позволяет оперативно производить оценку качества подземных вод, что обеспечивается расширением доступности узкоспециальных материалов, представления в виде, удобном для принятия решений, открытым пользовательским интерфейсом для пополнения базы данных. В диссертации приведены карты качества подземных вод на водозаборах использующих водоносные комплексы четвертичные, неогеновые, палеогеновые и меловые водоносные комплексы.

Поставленные в диссертации задачи выполнены. Диссертантом показано, в направлении от заболоченной тайги к степным ландшафтам возрастает встречаемость некондиционных подземных вод и набор компонентов, лимитирующих их качество. В таежных ландшафтах основными из них являются Fe, Mn и органические вещества, в степных ландшафтах к этим показателям добавляется соленость, общая жесткость, содержания SO₄ и Cl ионов. Подземные воды I класса качества распространены на ограниченных территориях в пределах краевой зоны бассейна на территории Алтайского

края и Томской области (в меловых отложениях). На большей части территории работ выделяются воды II класса качества, обусловленные наличием в подземных водах показателей природного генезиса – Fe, Mn. В степных и лесостепных районах в зонах развития солоноватых вод выделяются воды III класса качества, в которых отмечаются повышенные значения величины общей минерализации, жесткости, содержания Na, Mg, Cl, SO₄ и ряда микрокомпонентов.

Полученные автором результаты имеют большое практическое значение, они могут быть использованы при решении вопросов хозяйственно-питьевого водоснабжения населения исследованного региона, на разработку его перспективных планов, при мониторинге экологического состояния подземных вод, для районирования территории по условиям и интенсивности загрязнения.

Диссертантом создана современная цифровая гидрогеохимическая основа для территории южной части Западно-Сибирского артезианского бассейна, которая является первым пилотным проектом региональной оценки качества подземных вод основных эксплуатационных комплексов с учетом современных требований. На основании разработанной методологии выполнено районирование зоны свободного водообмена рассматриваемого региона по характеру изменчивости величины общей минерализации подземных вод; на большом фактическом материале показано, что появление содержаний элементов в водах, превышающих нормативные значения, обусловлено как природными, так и техногенными факторами.

В диссертации изложены результаты теоретических и прикладных исследований, выполненных лично автором, либо при его непосредственном участии. По теме диссертации опубликовано 10 работ, в том числе 2 статьи в рецензируемых журналах, входящих в список ВАК, одна статья в журнале индексируемом в базе данных Scopus. Основные положения диссертации докладывались и обсуждались на международных и российских научных конференциях. В автореферате отражены основные положения диссертации, содержание автореферата соответствует тексту диссертации.

Замечания

1. На многих картах нет масштаба: рис 1,5,6,7,11,12,13,14,15,16.
2. В таблицах 7,8 не приведены единицы измерения
3. В таблице 13 не правильно названы столбцы, в них приведены значения параметров статистической обработки по нормальному и логнормальному распределению, а не минерализация и логарифм минерализации.
4. На картах, приведенных на рис. 34, 42, 55, используются оттенки одного и того же цвета, поэтому трудно оценить в конкретной точке значение представленного параметра.
5. На графиках (рис.62 - Sr, Mn) не понятен принцип построения кривых. Всего используется 3 точки, а кривые проведены с экстремумами.
6. Нет условных обозначений на картах, приведенных на рис. 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 78, 79. Проведены линии, которые часто не замкнуты, поэтому трудно оценить, где распространены некондиционные воды по тому или иному параметру, а что обозначено белым и желтым цветом можно только гадать.

Заключение

Несмотря на указанные замечания, представленные в диссертации научные положения, вносят значимый вклад в развитие науки. Научные положения, выводы, рекомендации обоснованы представленным фактическим материалом, полученным с применением современных методов исследования, достоверность полученных результатов обеспечена использованием данных, полученных в аккредитованных лабораториях.

Диссертация «Геохимические особенности подземных вод хозяйственно-питьевого назначения юга Западно-Сибирского артезианского бассейна» соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям «Положением о порядке присуждения ученых степеней», «Положением о совете по защите диссертаций...», требованиям установленным ВАК РФ, а ее автор Балобаненко Андрей Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.07 – Гидрогеология.

Зам. директора ГИН СО РАН,
д.г.-м.н.

А.М. Плюснин

16.05.2018 г.

Подпись Плюснина Алексея Максимовича автора отзыва заверяю.

Начальник отдела кадров Федерального государственного бюджетного учреждения науки Геологический институт Сибирского отделения Российской академии наук

Зангеева Светлана Альбертовна

« 16 » мая 2018 г

