

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

о диссертационной работе

Бадминова Прокопия Сократовича

«ПОДЗЕМНЫЙ СТОК ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ВОСТОЧНОГО САЯНА»,

представленной на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.6. Гидрогеология

Представленная к рассмотрению диссертационная работа Бадминова П.С. состоит из пяти глав, введения и заключения, изложенных на 220 страницах, и включает 47 таблиц, 77 рисунков и библиографический список из 219 наименований.

Диссертация Бадминова П.С. посвящена изучению подземного стока и естественных ресурсов подземных вод восточной части Саянской горно-складчатой области, условий их формирования и пространственного распределения, роли в водном балансе и их количественной оценке.

В основу работы положены результаты многолетних (более, чем за 30 лет) исследований, выполненных соискателем или при его непосредственном участии.

Актуальность исследований продиктована недостаточной изученностью вопросов формирования и распределения подземного стока в Восточно-Саянской горно-складчатой области, необходимостью его всесторонней, в том числе и количественной оценки для решения вопросов водообеспечения Иркутского промышленного региона, часть которого расположена в пределах Предсаянского прогиба.

В соответствии с **целью работы** – изучением условий формирования подземного стока, определения его величины и основных особенностей пространственно-временного распределения с использованием методов многомерного анализа – перед исследованием были поставлены задачи, которые соискателем успешно решены. Результаты исследования последовательно изложены в текстовой части диссертационной работы.

Во **введении** обоснована актуальность исследований, определены цель и задачи работы, приведены сведения о фактическом материале, положенном в основу диссертационной работы, и методах исследования, сформулированы положения, выносимые на защиту.

Научная новизна работы заключается в том, что в ней раскрыты процессы формирования и распределения подземного стока центральной части Восточного Саяна, впервые для изученной территории дана количественная оценка подземного стока и исследована возможность применения существующих методов его картирования для сложных гидрогеологических условий горно-складчатых областей, собраны и обобщены сведения по геолого-структурным, гидрогеологическим, гидрометеорологическим условиям центральной части Восточного Саяна, которые могут использоваться для построения моделей, подсчитаны

естественные ресурсы подземных вод и проведено районирование исследуемой территории по условиям формирования и распределения подземного стока на основе составленной карты.

Практическая значимость выполненных исследований, основанных на использовании комплексного гидролого-гидрогеологического метода с применением гидрометрической съемки зимней межени, заключается в том, что были составлены карты подземного стока и естественных ресурсов подземных вод, необходимые для проведения на перспективных участках поисково-разведочных работ и подсчета прогнозных ресурсов подземных вод, а также получены количественные показатели подземного стока, которые могут быть использованы в водно-балансовых расчетах и позволяют оценить обеспеченность рассматриваемого региона ресурсами подземных вод. Методический подход оценки подземного стока, предложенный соискателем для исследуемой территории, может быть рекомендован к применению в регионах со схожими структурно-гидрогеологическими условиями, а материалы диссертационного исследования могут быть использованы водохозяйственными организациями при составлении перспективных планов и программ развития Восточной Сибири.

Достоверность результатов исследований обеспечена представительностью материалов по 89 бассейнам рек центральной части Восточного Саяна. Исследования проводились соискателем или при его непосредственном участии, результаты работ прошли всестороннюю апробацию на Всероссийских и международных совещаниях, симпозиумах и конференциях. По теме диссертации опубликовано 24 работы, 8 из которых – в рецензируемых журналах из списка ВАК, а также 16 – в других изданиях, в том числе, материалах совещаний и конференций различного уровня.

В **главе 1** дан обзор гидрогеологической изученности исследуемой территории, рассмотрена роль предшественников, внесших наибольший вклад в изучении подземного стока. Отмечено, что региональные работы по оценке подземного стока носят несистемный характер и не отражают динамику подземного стока в период зимней межени. Обзор ранее проведенных работ представляется полным, хорошо проработанным.

Опыт предшественников, изложенный в обширной литературной базе, и собственные исследования позволили соискателю сформировать авторский подход к изучению подземного стока центральной части Восточного Саяна.

В **главе 2** рассматриваются основные природные факторы формирования и пространственного распределения подземного стока региона, среди которых, по мнению соискателя, основное значение имеют физико-географические и геокриологические условия, а также геологическое строение территории.

Однако последовательность представления материалов в данной главе представляется не совсем правильной. В оглавлении идут разделы 2.1. Физико-географические условия, 2.2. Карстовые явления и 2.3.

Геологическое строение и тектоника. Если положение раздела 2.1. оправдано как одного из ведущих в рамках тематики исследования, то разделы 2.2 и 2.3 следовало бы объединить или поменять местами, поскольку процесс карстообразования является одним из геологических процессов. Кроме того, первичными для некоторых природных факторов, например, рельефа, являются геологические структуры, сформированные тектоническими процессами.

В разделе 2.1 при детальном анализе климатических факторов автор не уделяет внимания процессам конденсации, хотя, как известно, их доля в питании подземных вод горно-складчатых областей может достигать 20-30%.

На рисунке 2 показаны метеостанции и гидропосты без нумерации, как и в таблицах 1-5, что затрудняет сопоставление данных при прочтении материала.

В разделе 2.2. вряд ли можно считать оправданным как принятые (по Вологодскому), понятия «карстовая страна» для Иркутского выступа и «карстовый регион» для Саяно-Байкальской складчатой области, так и определение возраста карста по возрасту подвергшихся карстованию пород. Так, проявления ниже-кембрийского карста по р. Боксон или карста в брекчиевидных доломитах имеют не региональный, а локальный характер, связанный с наличием ослабленных пород в зонах отдельных разрывов, где в результате движения подземных вод образуются карстовые полости. Повсеместное распространение карбонатных пород отнюдь не означает, что весь массив будет закарстован.

Не случайно в области распространения многолетнемерзлых пород эти процессы, как справедливо отмечает соискатель, наиболее отчетливо проявляются в таликовых зонах, которые нередко формируются по тектоническим нарушениям.

В разделе 2.2. соискатель наглядно и убедительно показал роль карста в поглощении поверхностного стока, что чрезвычайно важно при изучении формирования подземного стока.

В разделе 2.3 последовательно изложены и проанализированы геолого-структурные условия и приведен подробный анализ разрывной тектоники.

В главе 3 природные факторы формирования подземного стока охарактеризованы для 89 речных бассейнов на основе комплекса признаков. Анализ корреляционной матрицы признаков показал отсутствие какого-либо одного ведущего фактора в формировании подземного стока на всей территории. Однако корреляционные зависимости, построенные для отдельных бассейнов, и карта распределения модуля подземного стока позволили выявить ряд существенных закономерностей. Показано, что зависимость модуля подземного стока от высоты местности не является единой для всей территории и для различных бассейнов носит разнонаправленный характер. В пределах гидрогеологического массива подземный сток в реки формируется за счет подземных вод зоны

выветривания и трещинно-жильных вод обводненных разломов. Существует зависимость формирования подземного стока от литологических особенностей и геолого-структурных условий. Кроме того, отмечено увеличение модуля подземного стока с появлением в составе пород карбонатных разностей различной степени тектонической нарушенности и закарстованности и, следовательно, обладающих более высокими фильтрационными свойствами.

На основании проведенных расчетов соискателем была составлена карта распределения подземного стока в пределах изучаемой территории.

В главе представлен большой объем собственного добротного гидрометрического материала, расчеты естественных ресурсов по основным водоносным зонам для различных участков Саянского массива с учетом гипсометрического положения и состава водоносных отложений.

Рассматривая формирование глубинного стока, автор приводит подробную информацию о тектонических нарушениях с выделением их на участке исследований, показывает механизмы формирования термальных и субтермальных вод с использованием геохимических и физико-химических расчетов.

Достоинством работы, несомненно, является активное использование соискателем математического аппарата с унифицированным подходом к изучению подземного стока, что позволяет объективно сравнивать условия его формирования и устанавливать закономерности, описанные в тексте диссертации.

Вместе с тем, по главе 3 имеется ряд вопросов и замечаний.

1. Что понимает автор под термином «артезианский склон подмерзлотных вод»? Если речь идет о гидродинамических особенностях, т.е. напорном характере, то понятие «артезианский» не соответствует реальной обстановке, т.к. даже при наличии перекрывающего мерзлого водоупора подмерзлотные воды не образуют единую гидравлическую систему, на что указывает несовпадение пьезометрических уровней. Если речь идет о структурно-гидрогеологическом понимании, то Боксонская мульда выполнена невыдержанными по распространению, обводненности и гидрогеологическим характеристикам пластами водоносных отложений, где тектонические разрывы существенно усиливают анизотропию условного пласта. Если термин заимствован, то желательно привести ссылку.
2. Как можно объяснить тот факт, что наибольший расход подземного стока отмечается по водоносным зонам интрузивных пород (таблицы 11, 12, 13)?
3. Какова природа водоносных зон, если дебиты родников, дренирующих зону трещиноватости интрузивных пород, изменяются от 0,2 до 10-25 л/с? Та же картина по юрскому терригенному комплексу и по метаморфическим и осадочно-метаморфическим породам, хотя в начале главы 3 автор справедливо придерживается мнения, цитируя

Самарину и др. (1967), что в условиях горных районов со сложным геологическим строением литолого-стратиграфический принцип не работает.

4. В таблице 17 на с. 104 представлена корреляционная матрица с 15-ю параметрами, но расшифровка параметров рядом с таблицей не приводится, а рассредоточена по разделу. Необходимые пояснения имеются только в автореферате. Также желательно пояснить, какие значения входящих в матрицу параметров были приняты и по каким бассейнам.

В главе 4 приведен обзор и анализ существующих методов оценки подземного стока. Соискатель выбрал оптимальные для условий центральной части Восточного Саяна методы – генетического расчленения гидрографа, гидродинамического расчета подруслового потока и гидрометрическую съемку в зимнюю межень, которые были использованы с учетом их ограничений. В качестве реки-аналога использованы реки в замыкающих створах с достаточно длительными рядами наблюдений. В основу оценки подземного стока реки-аналога положен комплексный гидролого-гидрогеологический метод генетического расчленения речного гидрографа с учетом изъятия части стока на наледообразование.

Результаты гидрометрических работ и обработки полученных материалов наглядно представлены в виде таблиц и графиков. Детальный анализ данных по рекам-аналогам позволил количественно оценить подземный сток и отразить его на карте исследуемой территории. При составлении карты и ранжировании значений были обоснованно использованы средневзвешенные значения модуля подземного стока. Выделенные градации сгруппированы в 6 классов и отражены на карте.

Однако возникает вопрос, на основании чего были проведены границы участков по классам – по геологическим границам, границам бассейнов, по водоразделам или путем интерполяции?

В работе приводятся многочисленные коэффициенты корреляции между различными признаками, но не отмечено, выполнялась ли проверка их значимости по критериям с учетом объемов выборки.

В описании гидродинамического метода расчета расхода подземного потока (с.129) исходные данные приводятся в очень сжатом виде, нет схемы расположения кустов и одиночных скважин из таблицы 20, нет расчетов, результаты которых, приведенные в таблице 21, приходится принимать на веру.

Затрудняет восприятие материала удаленность ссылок в тексте и самих рисунков и таблиц. Например, ссылка на рис.42 и 43 приведена на странице 130, а сами они расположены на страницах 134 и 135 и др.

В главе 5 обоснован и реализован многомерный анализ процессов формирования подземного стока. Районирование исследуемой территории по

условиям формирования и распределения подземного стока проведено на основе построения факторной и кластерной моделей, а также с использованием метода множественной регрессии. Автор рассматривает речной водосбор как динамичную систему с разнообразными и многочисленными входящими параметрами.

В результате использования многомерных моделей (факторный анализ, кластерный анализ) исследуемая территория по условиям формирования и распределения подземного стока разделена на два округа – Окинский и Присяянский, которые отличаются по геоморфологическим условиям, по модулям подземного стока, количеству атмосферных осадков, развитию многолетнемерзлых пород, уклонам русел рек.

Регрессионный анализ позволил выделить на исследуемой территории четыре прогнозных района и составить прогнозные уравнения для определения модуля подземного стока. Три района находятся на территории Присяянского округа и один – Окинского округа. Составленные уравнения множественной регрессии, позволяющие прогнозировать прямые показатели подземного стока (модуль) в зависимости от косвенных признаков, могут быть использованы для районов со сходными структурными и гидрогеологическими условиями.

В **заключении** соискатель в сжатой форме подводит итог выполненным исследованиям, акцентируя внимание на главных результатах, которые имеют реальную перспективу практической реализации.

Защищаемые положения обоснованы, раскрыты и подтверждены достаточным количеством фактического материала, а также результатами его анализа. Вместе с тем, формулировки первого и третьего положений было бы желательно дополнить краткими пояснениями, которые приведены в соответствующих разделах диссертации.

Структура диссертационной работы представляется логичной и последовательно раскрывающей основные защищаемые положения.

Диссертационная работа П.С. Бадминова оставляет благоприятное впечатление по охвату разнообразных материалов из различных областей знаний и продолжительных периодов наблюдений, глубине проработки и результатам анализа собственных и привлеченных данных.

Представленные в отзыве замечания касаются, главным образом, формы представления материалов и могут рассматриваться как пожелания для дальнейших исследований.

В целом работа носит законченный характер, с поставленными задачами соискатель справился. Результаты исследования имеют перспективы дальнейшего практического использования для всей территории, особенно при решении вопросов водоснабжения населенных пунктов и предприятий. Основные положения диссертации опубликованы, перечень работ представлен соискателем.

Содержание автореферата соответствует основным положениям диссертационной работы, представленной к защите.

По содержанию и полноте проведенных исследований диссертационная работа Бадминова П.С. отвечает требованиям Положения «О присуждении ученых степеней» ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, заслуживает положительной оценки, а соискатель Бадминов Прокопий Сократович – присуждения ему ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.6. Гидрогеология.

Доцент кафедры прикладной геологии,
геофизики и геоинформационных систем
Иркутского национального исследовательского
технического университета,
кандидат геол.-мин. наук



Тугарина М.А.

Тугарина Марина Александровна
Доцент Иркутского национального исследовательского
технического университета
Адрес: 664074 г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: tugarina_ma@mail.ru
тел. 8-3952-405-653
+7-914-872-0274
25.00.07 - Гидрогеология

Я, Тугарина Марина Александровна, автор отзыва, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

30.03.2022



Тугарина М.А.

