

ОТЗЫВ официального оппонента
на диссертационную работу Каюковой Елены Павловны
«ОЦЕНКА ПОДЗЕМНОГО СТОКА КАК ЭЛЕМЕНТА
ВОДНОГО БАЛАНСА ПРИ КОМПЛЕКСНЫХ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ
(северо-западные склоны Крымских гор)»,
представленную на соискание ученой степени кандидата
геолого-минералогических наук по специальности: 25.00.07 – Гидрогеология

Рецензируемая работа посвящена исследованию особенностей химического и изотопного состава естественных водных ресурсов северо-западных склонов Крымских гор, оценке их питьевых качеств, а также определению условий их формирования и оценке подземного стока.

Актуальность работы не вызывает сомнения и обусловлена ограниченностью водных ресурсов Крымского полуострова, которых всегда было недостаточно для покрытия питьевых и хозяйственных нужд региона. В течение более 50 лет проблема нехватки воды на полуострове решалась за счет забора значительных объемов воды из Днепра и переброски их через Северо-Крымский канал, из которых почти 80 % использовалось для нужд сельского хозяйства, а около 20 % подавалось в водохранилища. После 2014 г. по политическим причинам подача воды из Днепра на Крымский полуостров прекратилась и, соответственно, остро возник вопрос о поиске альтернативных источников водоснабжения. И в настоящее время основным источником воды на полуострове являются естественные ресурсы, которые весьма ограничены и очень неравномерно распространены, так как 85% из них приходится на Горный Крым. Из-за невысокого количества атмосферных осадков реки полуострова, за исключением р. Салгир, относятся к малым рекам, чувствительным к любым изменениям природных и антропогенных условий. Естественный сток рек может изменяться в 2 – 3 раза в зависимости от метеорологических условий. Поэтому для рационального использования естественных ресурсов полуострова актуальным является изучение водного баланса территорий, учет взаимодействия речного стока с грунтовыми водами, а также оценка объемов стока. Однако, на текущий момент наблюдается весьма значительная недоизученность вопросов по данной тематике.

В представленной диссертационной работе рассматривается территория восточной части Бахчисарайского района Крыма, бассейн реки Бодрак. Именно эта река определяет естественные ресурсы хозяйственно-питьевых вод исследуемой территории, и от нее в значительной мере зависят условия жизни местного населения. **Целью** диссертационной работы является выявление закономерностей при формировании естественных водных ресурсов северо-западных склонов Крымских гор на примере р. Бодрак, оценка подземного стока на данной территории, а также исследование химического и изотопного состава подземных вод и оценка их питьевых качеств. Для достижения поставленной цели

№ 73-10
от 10.04.2018

диссертантом были сформулированы конкретные и ясные задачи, которые были последовательно решены в процессе выполнения работы.

Работа базируется на обширном **фактическом материале**. В основу работы положены результаты полевых работ за 19 лет, кроме того автор активно использовал результаты наблюдений на метеостанции п. Почтовый и литературные данные. В течение указанного длительного периода было проанализировано около 1000 гидрохимических проб природных вод, из них 47 проб атмосферных осадков. Автором лично были проведены гидрохимическая и гидродинамическая съемки.

Для решения поставленных задач был использован широкий набор взаимодополняющих **методов**, свидетельствующих о высокой квалификации и эрудиции диссертанта:

1. Обширные полевые гидрогеологические исследования, включающие в себя маршрутные наблюдения, пробоотбор, гидрохимические исследования на месте отбора проб, гидрологические исследования и гидрометрические работы; ежегодные режимные наблюдения; специальные виды работ.

2. Аналитические исследования с обширным комплексом инструментальных методов: титриметрические методы, методы масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой, колориметрические методы, сцинтилляционные методы и т.д.

3. Обработка результатов осуществлялась с использованием статистических программ и ГИС-технологии (EasyTrace Pro 7.99 free edition, ArcGis версии 9.3 trial, Arc View 3.2a, Modflow (pm 53)).

4. Гидрохимическое моделирование было проведено с использованием программного комплекса PHREEQC Interactive 2.15.0.

Научная новизна работы несомненна и обусловлена комплексом современных методов и подходов. Впервые на изучаемой территории проведена гидрохимическая съемка, определен изотопный состав природных вод и создана оригинальная база данных; выявлены закономерности формирования химического состава подземных вод и выделена водоносная зона вулканогенно-осадочной толщи; установлены региональные динамические и гидрохимические закономерности подземного стока; рассчитано уравнение среднесноголетнего водного баланса бассейна р. Бодрак. Кроме того, впервые для данных вод рассчитаны соотношения миграционных форм химических элементов и выполнена оценка качества вод, используемых в хозяйственно-питьевых целях. Несомненно, новыми являются предложенные подходы к оценке и картированию подземного стока горных территорий при недостатке материалов наблюдений (которые можно применить в районах с аналогичными природными условиями).

Несомненна и **практическая значимость** представленной работы, в которой на основании синтеза и анализа огромного фактического материала, статистических методов, а также методов ГИС-технологий и физико-химического моделирования предложена методика позволяющая оценивать подземный сток рек северо-западных склонов Крымских гор. Сведения о составляющих водного

баланса территории и гидрохимических особенностях природных вод полученных диссертантом помогут максимально оптимизировать водоотбор, а также прогнозировать изменение количества и качества естественных водных ресурсов в предгорьях Крыма. Особый интерес представляют рекомендации по оценке экологического состояния природных вод Бахчисарайского района Республики Крым. .

Достоверность и надежность полученных результатов не вызывает сомнения, поскольку была обеспечена контролем аналитических данных в разных лабораториях с применением независимых методов и подтверждается использованием при решении поставленных задач надежных методов и современных технологий. Результаты, представленные в рецензируемой работе, позволяют сделать вывод о том, что основная цель работы достигнута, и все задачи, поставленные перед соискателем, успешно решены.

Диссертационная работа Е.П. Каюковой построена традиционным образом, изложена на 189 страницах и состоит из введения, литературного обзора (глава 1), 5 глав оригинальных исследований, заключения, выводов, приложений (19 страниц) и списка литературы, включающего 161 источник. Материал иллюстрирован 53 рисунками и 40 таблицами.

Во введении диссертации автором сформулированы цель и задачи исследования, обоснована актуальность проблемы. В первой главе, которая представляет собой литературный обзор по теме исследования, рассмотрена история гидрогеологических исследований полуострова Крым, и особенно его горной части. В этой же главе отдельно и очень детально охарактеризованы методы исследования, используемые в данной работе. Вторая глава содержит общие физико-географические сведения о районе исследования, приведены данные о поверхностных водах бассейна р.Бодрак и произведен расчет основных гидрографических характеристик реки и морфометрических характеристик речного бассейна. В третьей главе дана детальная геолого-гидрогеологическая характеристика района исследования.

В главах с четвертой по шестую представлены и обсуждаются результаты собственных исследований соискателя. В четвертой главе дан фактический материал по гидрохимическому составу природных вод исследуемой территории и рассмотрены проблемы его формирования, отдельный раздел посвящен проблеме питьевого водоснабжения этой части полуострова. Необходимо подчеркнуть весьма большой объем работы по статистическим расчетам, выполненной соискателем, а также по оформлению результатов исследования. Пятая глава содержит результаты изучения изотопного состава природных вод Горного Крыма, в ней приведены детальные данные по содержанию как стабильных изотопов кислорода и водорода, так и радиоактивного трития в атмосферных, поверхностных и подземных водах региона. В шестой главе сделана оценка водного баланса р.Бодрак и количественно охарактеризованы его основные

составляющие. Заключение содержит выводы и рекомендации, полученные по итогам исследования.

Принципиальных замечаний по диссертационной работе Е.П. Каюковой нет, однако есть замечания по представлению результатов исследований, а также по оформлению работы:

1. В главе 1 «Сведения об изученности района и методы гидрогеологических исследований», при очень подробном, даже излишне на взгляд рецензента, рассмотрении методов, используемых в работе, не указано проводилось ли предварительное обогащение образцов при анализе на ^3H , или измерение изотопа осуществлялось «прямым методом». Кроме того, не приведено сведений о точности определения изотопа и его пределах обнаружения. Эти сведения помогли бы оценить корректность данных по ^3H .
2. Существенным упущением в работе является отсутствие сведений о периоде водообмена подземных вод. Определив концентрацию ^3H в атмосферных осадках, поверхностных и подземных водах диссертант имел возможность оценить этот параметр, используя хотя бы самую простую «поршневую модель».
3. Вторая глава, которую автор назвал «Общая характеристика северо-западных склонов крымских гор» на самом деле является описанием объекта исследования и, на взгляд рецензента, излишне детальна и занимает большой объём – 12 страниц. Всю информацию об объекте исследования можно было бы изложить значительно короче.
4. Весьма детальная информация представлена в работе о геологическом и гидрогеологическом строении Горного Крыма, однако восприятие этого материала иногда весьма затруднено: автор тесно переплетает свои и литературные данные. Например, непонятно – данные по химическому составу вод (с.58, 59, 60, 62, 63) взяты из литературных источников или это авторские расчеты? И в целом работа излишне детальна.
5. При интерпретации химического состава атмосферных вод (глава 4, с. 69) автор не высказывает никаких предположений об источнике макрокомпонентов, а просто констатирует полученные результаты. Было бы интересно связать изменения химического состава атмосферных вод с местом их формирования, а также с активностью метеорологических процессов. Возможно, автору стоило более активно привлекать литературные данные при исследовании сезонных вариаций химического состава метеорных вод.
6. Весьма поверхностно проинтерпретированы возможные источники поступления микрокомпонентов в грунтовые воды. Например, автором указано (с. 78), что «ванадий, выявленный в аллювиальных водах участка 5 (рис. 23), вероятно связан с разгрузкой трещинных вод вулканогенно-осадочной толщи (J_2b)», но не раскрывается в чем заключается эта связь.

7. Кроме того, рецензенту хотелось бы узнать, почему в подземных водах «связанных с областью интенсивных тектонических преобразований (эскиардинская серия, T_3-J_{1es}) на первое место в катионном составе выходит Mg», но, к сожалению, диссертант никак не объясняет данный факт наблюдений.
8. На с. 123 указано, что расположение данных изотопных исследований 2013 г. слева от локальной линии метеорных вод вызвано изотопным обменом между водой и CO_2 . По мнению рецензента, отклонение обусловлено другими причинами (ошибками измерения, загрязнением при отборе проб и т.д.), а облегчение по кислороду при взаимодействии вода-углекислый газ наблюдается в случае изотопного обмена при значительном превышении количества газа над водой.
9. В списке литературы, достаточно подробном, практически отсутствуют современные зарубежные работы, что вызывает удивление.
10. Не удачно, на взгляд рецензента, составлены приложения 3, 4 и 5. Представление концентраций микрокомпонентов в мг/л затрудняет восприятие материала. Логичнее было бы разграничить компоненты по концентрациям, что позволило бы избавиться от значительного количества нулей. Кроме того, необходимо привести количество проанализированных проб.

Указанные замечания в значительной степени являются дискуссионными, касаются, главным образом, способа изложения материала и его оформления и не снижают достоинств диссертационной работы, которая является завершенной научно-квалификационной работой, выполненной на хорошем уровне. В своем исследовании Е.П. Каюкова применила комплексный подход при изучении естественных водных ресурсов северо-западных склонов Крымских гор.

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций диссертационной работы Е.П. Каюковой подтверждается комплексным анализом большого объема фактического материала, применением геостатистических и ГИС методов обработки данных и физико-химического моделирования. Основные результаты диссертационной работы докладывались на международных и российских конференциях, а также широко представлены в рецензируемых журналах, из них 11 – из перечня ВАК.

Результаты диссертационного исследования сформулированы в трех защищаемых положениях, которые хорошо аргументированы и подкреплены значительным количеством аналитических данных. Автореферат в полной мере отражает основное содержание диссертации.

Таким образом, диссертация Каюковой Елены Павловны «Оценка подземного стока как элемента водного баланса при комплексных гидрогеологических исследованиях (северо-западные склоны Крымских гор)» является законченной научно-исследовательской работой, выполненной автором самостоятельно на высоком научном уровне. По мнению оппонента, соискателю

удалось полностью решить поставленные задачи исследования – провести комплексный анализ геолого-гидрогеологической обстановки региона исследования, а также гидрологических и климатических условий северо-западных склонов Крымских гор; создать базу данных по химическому и изотопному составу природных вод региона; рассчитать формы миграции водных компонентов и определить степень насыщенности вод по отношению к ряду минеральных фаз; определить физико-химические условия формирования химического состава природных вод района; провести гидрохимическое моделирование и выявить экологическое состояние этих водных ресурсов; построить цифровую модель рельефа бассейна р.Бодрак выбрав ее в качестве аналога рек северо-западных склонов Крымских гор; разработать способ оценки и картирования элементов водного баланса горных областей с недостатком увлажнения и при дефиците информации.

С учетом вышеизложенного диссертация «Оценка подземного стока как элемента водного баланса при комплексных гидрогеологических исследованиях (северо-западные склоны Крымских гор)», соответствует требованиям ВАК РФ о порядке присуждения научным и научно-педагогическим работникам ученых степеней, предъявляемых к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присвоения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.07 – Гидрогеология.

Харитоновна Наталья Александровна
д.г.-м.н., доцент,
профессор кафедры гидрогеологии
федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего
образования «Московский государственный
университет имени М.В.Ломоносова»
Адрес: 119991, г. Москва,
ул. Ленинские Горы, 1
<http://www.msu.ru/>
E-mail: tchenat@mail.ru
Тел.: +7-914-705-00-38

Я, Харитоновна Наталья Александровна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

« 02 » апреля 2018 г.

Декан геологического факультета
Московского государственного университета
имени М.В. Ломоносова
академик Д.Ю. Пушаровский

