

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор

Федерального государственного  
бюджетного учреждения науки  
Институт природных ресурсов,  
экологии и криологии СО РАН



к.г.н. И.Е. Михеев

24 марта 2022 г.

## ОТЗЫВ

### ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на работу Бадминова Прокопия Сократовича «Подземный сток центральной части Восточного Саяна», представленную к защите на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.1.6 – Гидрогеология

В диссертационной работе Бадминова Прокопия Сократовича выполнена региональная оценка подземного стока и естественных ресурсов подземных вод центральной части Восточного Саяна, выявлена взаимосвязь их с основными факторами формирования, определено и картографически представлено их территориальное распределение. Актуальность выполненных исследований определяется народнохозяйственным значением подземных вод и их ролью в пространственно-временных характеристиках региональной гидросферы в целом.

Цель работы состояла в изучении условий формирования подземного стока, определение его величины и основных особенностей пространственно-временного распределения.

Результаты исследований базируются на анализе и обработке материалов полевых, теоретических и экспериментальных исследований автора, полученных в течение более чем двадцатилетнего периода, в том числе включавших гидрометрическую съёмку осенней и зимней межени рек на 89-ти стационарных постах и разовых створах.

Диссертация П.С. Бадминова состоит из введения, пяти глав и заключения, изложенных на 240 страницах текста, и содержит 47 таблиц, 77 рисунков и список литературы из 219 наименований.

В главе 1 кроме обзора гидрогеологической изученности территории рассмотрена роль исследователей, внесших наибольший вклад в изучение подземного стока. Подчёркнута недостаточность данных и сети гидрометеорологических наблюдений на территории исследований, что потребовало выполнения автором или с его участием разовых гидрометрических измерений речного стока.

Глава 2 содержит характеристику природных факторов формирования и пространственного распределения подземного стока. В числе основных факторов рассмотрены климат (температуры воздуха), атмосферные осадки, распространение многолетней мерзлоты, геологическое строение, включающее литологический состав и мощности пород, степени их метаморфизации, трещиноватости, а также развитие тектонических зон, которые обуславливают гидравлическую взаимосвязь между водоносными зонами, являются путями глубокой инфильтрации атмосферных осадков и формируют потоки трещинно-жильных вод.

В главе 3 выполнен анализ взаимосвязи условий формирования и пространственного распределения подземного стока. По результатам корреляционного анализа матрицы признаков, включающей модуль подземного стока, количество атмосферных осадков, коэффициент



трещиноватоски пород, высоту местности и др., выявлено, что зависимость модуля стока от высоты местности имеет разнонаправленный характер. Здесь же рассчитаны естественные ресурсы подземных вод по выделенным соискателем основным водоносным зонам и представлено их пространственное распределение в виде соответствующей карты. На основе полученного распределения сделан вывод о том, что наряду с известными закономерностями увеличения характеристик подземного стока с высотой местности в высокогорных районах существуют площади, на которых происходит уменьшение значений модуля подземного стока. Это заключение представлено в качестве *первого защищаемого положения*.

В главе 4 приведена оценка подземного стока с применением методов генетического расчленения гидрографа и гидрометрических съёмок зимней межени. При расчленении речного гидрографа учитывалось изъятие стока на наледообразование. По двум рекам (Ока и Урик) оно определялось по разности между расходом по теоретической кривой, рассчитанным по экспоненциальному уравнению Буссинеска для описания интенсивности уменьшения дебита родников в периоды отсутствия питания подземных вод, и расходами по инструментальным замерам. Для большинства же речных бассейнов (семи из девяти) потери на наледообразование рассчитаны автором по эмпирическому уравнению В.В. Кравченко (1968), предложенному для территории Восточного Саяна. Сопоставление результатов по реконструкции гидрографа и расчетам по эмпирическому уравнению показало удовлетворительную сходимость на уровне ошибки гидрологических расчётов. Кроме аккумуляции подземного стока в наледях автор по формуле Дюпюи выполнил также оценку подруслового стока с использованием данных по водопроницаемости водовмещающих пород, полученных предшественниками при выполнении производственных гидрогеологических работ.

Значительное место в этой главе занимает анализ данных о стоке рек-аналогов, включающий выявление водных циклов, корреляционных (с автокорреляцией) связей, построение разностных интегральных кривых стока и др., что отчасти излишне для данной работы.

Итогом гл. 4 является определение подземного стока по бассейнам рек и модулей подземного стока в межени период. Суммарный подземный сток для исследуемой территории автор определил в  $100,29 \text{ м}^3/\text{с}$  при среднем модуле стока  $3,67 \text{ л/с*км}^2$  и диапазоне его значений  $0,5\text{--}25 \text{ л/с*км}^2$ , потери подземного стока на наледообразование оценены в  $15,7 \text{ м}^3/\text{с}$ . Территориальное распределение подземного стока отражено на авторской карте подземного стока. Основным выводом из анализа подземного стока – характеристики его имеют в целом дискретный характер распределения, а значения модулей стока симбатны количеству атмосферных осадков и не зависят от площади водосбора. Этот вывод является *вторым защищаемым положением*.

В главе 5 на основе многомерного анализа полученных автором расчётных данных с использованием статистических методов (факторный, кластерный и регрессивный анализы) предложены модели и выполнено районирование территории по условиям формирования подземного стока. При этом выделено два округа подземного стока – Окинский и Присаянский, охватывающих горно-складчатую часть территории и платформенный выступ соответственно, граница между которыми проходит по Главному Саянскому разлому. Этот результат представлен в качестве *третьего защищаемого положения*.

В Заключении отмечено, что распределение подземного стока носит дискретный характер с определёнными закономерностями в виде изменения модуля подземного стока с высотой бассейна; что на величину подземного стока влияет количество атмосферных осадков, а сама она не зависит от площади водосбора.



Основные замечания по диссертации относятся главным образом к её структуре, построению, а именно:

1. Поскольку распределение естественных ресурсов подземных вод по выделенным автором водоносным зонам рассчитано по подземному стоку, логично было дать его после оценки подземного стока. При этом сам автор в автореферате в пункте 5 научной новизны пишет: «На основе составленной карты подземного стока подсчитаны естественные ресурсы подземных вод и проведено районирование для исследуемой территории по условиям формирования и распределения подземного стока». Но карта подземного стока в диссертации дана в гл. 4 (стр. 166), тогда как карта естественных ресурсов – в гл.3 (с. 76).

2. Вносит путаницу размещение в разделе по стоку рек-аналогов (гл. 4) расчётов подруслового и наледного стока (стр. 131-138); не относящихся к этим рекам.

Из частных замечаний отметим некоторые.

Карта естественных ресурсов подземных вод (рис. 5) была бы более информативной, если бы на ней кроме модулей было показано распределение объёмов стока, притом, первыми цифрами.

К корреляционной матрице признаков формирования подземного стока (табл. 17) в примечании надо было привести расшифровку этих признаков. По тексту они даются, но оторваны от таблицы, что затрудняет её понимание.

Отчасти некорректно использование термина «водоносная зона» к выделенным автором гидрогеологическим подразделениям, поскольку они включают и водоносные комплексы (горизонты) рыхлых четвертичных отложений.

Следовало бы особо подчеркнуть, что суммарный сток характеризует меженный период, что «спрятано» в столбцах табл. 33.

В работе недостаёт расчётов коэффициентов подземного питания, что количественно отразило бы роль атмосферных осадков в формировании подземного стока.

На рис. 44 показано размещение 14 гидрометрических постов, тогда как в тексте указано 15. Видимо, это ошибка при наборе текста (соседние цифры).

Рисунок 77. – Карта прогнозных районов центральной части Восточного Саяна... Прогнозных районов чего?

Нет особой необходимости отмечать другие мелкие замечания, незначимые для существа этой диссертационной работы.

Представленная к защите диссертация П.С. Бадминова заметно превышает рекомендуемый объём, но по своему содержанию и глубине разработки темы заметно выше квалификационного кандидатского уровня. Автор не только получил, собрал и обобщил богатый фактический материал, но и продемонстрировал владение методами обработки данных, в том числе используемых в гидрологии, применение многомерного анализа и др.

Автореферат соответствует содержанию диссертации и защищаемым положениям.

Защищаемые положения надёжно обоснованы фактическим материалом, его обработкой с использованием различных методов и картографическим представлением.

Результаты данного диссертационного исследования вносят заметный вклад не только в знание гидрогеологии региона, но и расширяют методы оценки подземного стока слабо изученных в гидрогеологическом отношении территорий.

Практическое значение представленной работы прежде всего в том, что она показывает обеспеченность рассматриваемой территории ресурсами подземных вод.



По теме диссертации опубликовано 8 работ в изданиях из перечня ВАК, 5 в других изданиях и 11 в материалах совещаний и конференции. Результаты докладывались на более 15 научных мероприятиях, включая международные.

Итак, диссертационная работа «Подземный сток центральной части Восточного Саяна» отвечает требованиям, предъявляемым «Положением о присуждении учёных степеней» к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук. Автор работы Бадминов Прокопий Сократович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.1.6 – Гидрогеология.

Замана Леонид Васильевич  
ведущий научный сотрудник  
лаборатории геоэкологии и гидрогеохимии ИПРЭК СО РАН  
кандидат геол.-мин. наук  
тел. +7 914 508 97-72  
E-mail: l.v.zamana@mail.ru



*Замана*  
**Подпись заверяю**  
**Специалист ОК ИПРЭК СО РАН**  
*24.03.2022*

Подпись Заманы Леонида Васильевича заверяю

Диссертационная работа Бадминова Прокопия Сократовича «Подземный сток центральной части Восточного Саяна» обсуждена на заседании лаборатории геоэкологии и гидрогеохимии ИПРЭК СО РАН, одним из направлений научной деятельности которой является изучение формирования поверхностных и подземных вод. Отзыв на диссертацию П.С. Бадминова рассмотрен и утвержден на заседании Ученого совета ИПРЭК СО РАН 24 марта 2022 года (протокол № 3) в качестве официального отзыва ведущей организации.

Председатель Ученого совета ИПРЭК СО РАН,  
кандидат географических наук

И.Е. Михеев

Учёный секретарь ИПРЭК СО РАН,  
кандидат биологических наук

Е.Б. Матюгина

Сведения об организации

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт природных ресурсов, экологии и криологии Сибирского отделения Российской академии наук (ИПРЭК СО РАН)

Почтовый индекс, адрес: 672014, а/я 1032; ул. Недорезова, 16а, г. Чита

Телефон: (3022) 20-61-97

Адрес электронной почты: [inrec.sbras@mail.ru](mailto:inrec.sbras@mail.ru)

Адрес официального сайта в сети Интернет: <http://inrec-sbras.ru/>