



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе и
инновационной деятельности ФГБОУ ВО «ИНИТУ»
канд. эконом. наук

Евгений Юрьевич Семёнов

« ____ » _____ 2018 г.

ОТЗЫВ

**ведущей организации ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский
технический университет» на диссертационную работу
Пургиной Дарьи Валерьевны
«Изменение гидродинамических условий при освоении угольных месторождений на
примере Никитинского месторождения (Кузбасс)»,
представленную на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических
наук по специальности 25.00.07 – Гидрогеология.**

1. Актуальность темы диссертационного исследования

Актуальность темы диссертационной работы вполне очевидна. Автор затрагивает одну из важнейших проблем района Кузнецкого угольного бассейна, связанную с исследованием изменений гидродинамических условий, формирующихся при освоении угольных месторождений. В настоящее время техногенное воздействие на подземную гидросферу усиливается под влиянием различных факторов и особенно ярко проявляется в промышленно-развитых районах на участках интенсивной разработки месторождений полезных ископаемых. В этом отношении не является исключением район г. Ленинск-Кузнецкого в Кузбассе, где длительная добыча угля сопряжена с эксплуатацией систем водоотлива, что приводит к формированию нарушенного режима фильтрации подземных вод. Поэтому вопросы прогноза возможных изменений гидрогеологических условий являются неременным условием эффективной работы не только угледобывающих предприятий, но прилегающих к ним освоенных территорий. Автором особое внимание уделено оценке влияния шахтного водоотлива на Никитском месторождении на работу хозяйственно-питьевого водозабора в исследуемом регионе. Такое сложное воздействие плохо поддаётся количественному учету в рамках применения известных аналитических расчетов для типовых схем и требует совершенствования методической основы гидрогеологических прогнозов. Автор предлагает применять для этих целей численное гидродинамическое моделирование, позволяющее с большей степенью детальности описывать как строение водовмещающей толщи, так характер техногенных воздействий,

что в конечном итоге направлено на повышение эффективности гидрогеологических прогнозов. Результаты моделирования могут быть положены в основу создания системы регулирования техногенного воздействия на подземную гидросферу в рассматриваемом районе, что позволит более обоснованно подходить к принятию управляющих решений при освоении подземного пространства.

2. Структура и объем диссертационной работы

Представленная на отзыв диссертационная работа состоит из введения, пяти глав и заключения. Работа изложена на 177-ми страницах машинописного текста, проиллюстрирована 58-ю рисунками, 20-ю таблицами. Список литературы насчитывает 170 наименований.

Во введении обоснована актуальность темы, определены цель и задачи диссертационного исследования, показана научная новизна и практическая значимость полученных результатов, сформулированы три защищаемых положения, охарактеризован фактический материал, положенный в основу работы, показан личный вклад автора в получение исходных данных и их анализ.

Глава 1 «История изученности, современное состояние проблемы, цель и задачи исследования» содержит обзор литературных данных по современному состоянию изученности района исследований в границах Кузнецкого угольного бассейна. Среди наиболее значительных публикаций по геологии отмечаются работы Л.И. Лутугина, В.И. Яворского, П.И. Бутова, М.А. Усова, выделены труды ученых - гидрогеологов, связанных с Томским политехническим институтом, в том числе, П.А. Удодова, М.И. Кучина, Ф.М. Нифантова, Е.В. Пиннекера, Г.А. Плевако, Г.М. Рогова, Д.С. Покровского, Ю.В. Макушина, В.Е. Ольховатенко, В.К. Попова и др.

Автором отмечается, что проблема изменения гидродинамической обстановки на месторождениях твердых полезных ископаемых в процессе их осушения стоит остро не только в России, но и за рубежом, поскольку затраты на оптимизацию работы систем водопонижения тесно связаны с экономической эффективностью горнодобывающих предприятий и непосредственно влияют как на их рентабельность, так и на экологическую составляющую последствий отработки месторождений.

В качестве важнейшей задачи современной шахтной гидрогеологии рассматривается вопрос прогноза трансформации гидродинамической обстановки под влиянием освоения угольных месторождений подземным способом. При этом качество прогнозных расчетов автор рассматривает в зависимости от применяемых на практике

методов: гидродинамического, балансового, метода аналогий и применения численного моделирования.

Описаны особенности типизации угольных месторождений Кузбасса в соответствие с гидрогеологическими особенностями, рассмотрены гидрогеологические проблемы, возникающие при подземной отработке полезных ископаемых.

В главе 2 «Природные условия центральной части Кузнецкого бассейна» охарактеризована приходная составляющая водного баланса территории исследований. Весьма детально приведены количественные изменения атмосферных осадков как основного источника восполнения запасов подземных вод в годовом разрезе и за многолетний период. На основе статистического анализа изменения метеорологических характеристик во времени установлен рост величины атмосферных осадков на 200 мм за последние 60 лет и некоторое увеличение температура воздуха.

Особенности геологического строения месторождений Ленинского района, а также структурный план участка «Никитинский-2» положены в основу схематизации природной обстановки для разработки геологической модели области фильтрации, использованной при обосновании прогноза изменения гидрогеологических условий Никитинского месторождения под влиянием техногенной нагрузки.

В главе 3 «Гидрогеологические особенности района исследований» в соответствие с геолого-гидрогеологическим районированием участок исследований отнесён к западной окраине Кузнецкого бассейна пластово-блоковых вод, а в его пределах - к площади распространения водоносного комплекса среднепермских отложений ильинской подсерии. В кровле водоносного комплекса залегают верхнечетвертичные современные аллювиальные отложения р.Ур. На основе обобщения материалов геологоразведочных работ выполнена схематизация гидрогеологических условий для целей численного моделирования.

Приведены результаты анализа данных опытно-фильтрационных работ. Попытка установить взаимосвязь подземных вод аллювиальных отложений и коренных пород или оценить характер взаимосвязи поверхностных и подземных вод трещинных отложений верхнепермского возраста положительных результатов не дала. Явных признаков влияния внешних граничных условий, за исключением границы первого рода по руслу реки Ур, на графиках временного прослеживания не выявлено.

Показано, что повышенная обводнённость пород разреза приурочена участку пойменной террасы реки Ур шириной от 600 до 900 м, где гидрогеологические условия являются более сложными.

Глава 4 «Прогноз изменения гидрогеологических условий под влиянием эксплуатации шахты на Никитинском-2 угольном месторождении».

В рамках главы на основании результатов режимных наблюдений за уровнем подземных вод выполнено районирование территории и построена карта типов режимов подземных вод в природных условиях. На исследуемой территории для подземных вод зоны активного водообмена выделано два основных природных генетических типа режима подземных вод: водораздельный и прибрежный.

Разработана природная гидрогеологическая модель угольного месторождения. Подтверждена важная роль рельефа как ведущего фактора, влияющего на формирование и пространственное распределение поверхностного стока с выраженным влиянием на условия питания подземных вод. Подтверждена связь характера рельефа местности с глубиной положения урвенной поверхности подземных вод и пространственным распределением фильтрационных параметров. Отмечено, что области питания подземных вод приурочены к водораздельным пространствам, а области разгрузки - к долинам рек и депрессиям рельефа.

Гидрогеологическая модель гидросферы территории исследования разработана на основе геологической модели и дополнена рядом внешних и внутренних граничных условий. В сочетании с обоснованием детальности конечно-разностной сетки и заданием фильтрационных параметров она использована в качестве основы численной гидродинамической модели.

На этапе эпигнозного моделирования получен уточненный вариант рабочей численной гидродинамической модели. В основу оценки надежности калибровки модели положены сравнение модельных напоров с уровнем подземных вод в наблюдательных скважинах, а также результаты контрольных замеров расхода поверхностного стока в русле реки Ур.

На этапе прогнозного моделирования на основе разработанной автором численной гидродинамической модели получена оценка изменения уровней подземных вод при эксплуатации горнодобывающего предприятия в течение расчётных периодов продолжительностью 5, 10, 15 лет и проанализировано изменение баланса подземных вод в процессе разработки угольного месторождения подземным способом.

Глава 5 «Оценка влияния отработки угольного месторождения на условия эксплуатации подземных вод хозяйственно-питьевого назначения».

В главе представлены разработка и обоснование гидродинамической модели области фильтрации на участке действующего водозабора средствами программного комплекса PMWIN. На этапе решения эпигнозной геофильтрационной задачи выполнена

калибровка модели с целью уточнения пространственной неоднородности распределения фильтрационных параметров, изменчивости по площади интенсивности инфильтрационного питания и фильтрационного сопротивления подрусловых отложений р. Ур.

На численной гидродинамической модели решена прогнозная нестационарная геофильтрационная задача и получены балансовые характеристики фильтрационного потока в нарушенных условиях под влиянием работы водозабора с суммарной производительностью 1500 м³/сут на расчётный срок эксплуатации 25 лет. Установлена ведущая роль инфильтрационного питания в восполнении запасов подземных вод. В результате численного моделирования уточнены гидродинамическая роль граничных условий и их влияние на работу водозабора, проведено сравнение полученных результатов с прогнозными расчётами, полученными при использовании гидродинамического метода подсчёта запасов подземных вод.

Получено подтверждение одного из важнейших положений о тесной взаимосвязи поверхности рельефа с поверхностью уровней подземных вод, установленных Макушиным Ю.В. и Лукиным А.А. для районов угольных месторождений центральной части Кузбасса. Это позволяет рекомендовать применение методики морфоструктурно-гидрогеологического анализа для обоснования гидродинамического численного моделирования применительно к районам со слабой гидрогеологической изученностью.

Установлено, что водоотлив из шахты им. С.Д. Тихова на территориях, расположенных в непосредственной близости от фронта горных работ, приводит к деформации ранее обоснованных границ зоны санитарной охраны действующего водозабора.

В **Заключении** суммарно приводятся основные выводы, полученные в процессе исследований, проведенных автором, с акцентом на методику разработки численной геофильтрационной модели района Никитинского месторождения и результатах ее анализа.

3. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждаются:

✓ материалами съемочных, разведочных, мониторинговых работ на объектах угледобычи и водозаборах питьевого водоснабжения, полученных, в том числе, при непосредственном участии автора;

✓ достоверностью результатов численного моделирования, обусловленной верификацией моделей области фильтрации на этапе эпигнозного решения по данным гидрогеологических работ более чем в 20-ти гидрогеологических скважинах;

✓ удовлетворительной сходимостью результатов аналитических расчетов и применения численных методов моделирования при количественной оценке прогнозных водопритоков и подсчета запасов подземных вод.

4. Достоверность и новизна научных результатов

Для участка исследований установлены факторы, определяющие условия формирования водопритоков в подземные горные выработки и ранжированные по степени их влияния на интенсивность водопритоков.

Выявлены закономерности распределения полей фильтрационной неоднородности, представляющие собой упорядоченную структуру как в плане (в зависимости от геоморфологических особенностей), так и в разрезе (в зависимости от глубины), и отраженную на погоризонтных планах.

Впервые разработана численная геофильтрационная модель для первоочередного участка отработки Никитинского угольного месторождения с целью прогноза изменения гидродинамических условий при его поэтапном освоении, при этом оценено влияние шахтного водоотлива на условия эксплуатации действующего водозабора питьевых вод, а также сформировано представление о трансформации поясов зоны санитарной охраны водозабора подземных вод в результате шахтного водоотлива.

5. Соответствие диссертации и автореферата требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней

Диссертационная работа выполнена в соответствии с Положением о порядке присуждения ученых степеней.

Автореферат отражает основные результаты диссертационного исследования, защищаемые положения сформулированы корректно, обоснованно, подтверждены достаточным количеством иллюстраций и аналитических моделей.

Количество научных публикаций и объем апробации соответствуют уровню квалификационной работы на соискание ученой степени кандидата наук.

6. Личный вклад соискателя в разработке научной проблемы, репрезентативность эмпирического материала

Автором в значительном объеме изучены, обобщены и актуализированы фондовые материалы по геологическому строению и гидрогеологическим условиям территории исследования. При его личном участии в полевых работах на стадии доразведки Никитинского угольного месторождения выполнен отбор проб на физико-механические свойства горных пород, проведены опытно-фильтрационные работы. Самостоятельно выполнен анализ данных, включая статистическую обработку метеорологической информации за многолетний период, картографирование и визуализацию полученных результатов. Разработаны численные модели, на основе которых получен прогноз изменения гидродинамических условий на участке отработки угольного месторождения. Перечисленные аспекты свидетельствуют о профессионализме соискателя и подчеркивают самостоятельность при выполнении исследований.

7. Научно-практическая значимость полученных результатов

Практическая и теоретическая значимость работы заключается в разработке методического подхода к прогнозу изменения гидродинамических условий на угольных месторождениях Кузбасса на основе численного гидродинамического моделирования.

Автором разработана численная геофильтрационная модель, которая дает более полное представление о масштабах изменения уровней подземных вод под влиянием шахтного водоотлива на 15-ти летний срок отработки Никитинского угольного месторождения с учетом влияния шахтного водоотлива на условия эксплуатации действующего водозабора. Ее использование в режиме актуальной корректировки в соответствии с параметрами работы предприятия при сопровождении горнодобывающих работ позволит оперативно совершенствовать систему режимных наблюдений и корректировать прогнозные оценки водопритоков с учетом вновь полученной информации геологического и гидрогеологического содержания.

Разработка методик и попытки решения таких вопросов представляет несомненный интерес для научной общественности.

8. Апробация работы и публикации

Отдельные разделы работы были доложены на ежегодной Международной конференции имени А.Ф. Терпугова «Информационные технологии и математическое моделирование», (г. Анжеро-Судженск, 2015 г., п. Катунь, 2016 г.); ежегодном Международном научном симпозиуме студентов и молодых ученых имени академика М.А. Усова «Проблемы геологии и освоения недр» (Томск, 2016, 2017, 2018 г.г); Всероссийской научной конференции с международным участием «Информационные

технологии в горном деле» (г. Екатеринбург 2015 г.); Всероссийской конференции с международным участием «Современные проблемы гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии Евразии» с элементами научной школы (г. Томск 2015г.); Всероссийской студенческой конференции «Современные исследования в геологии» (г. Санкт-Петербург 2016 г.); Российской учебно-практической молодежной конференции по геотехнике, НИИОСП им. Герсевича. (г.Москва, 2016 г.); Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов» (г. Москва, 2017 г.); Международной научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых «Актуальные вопросы наук о земле в концепции устойчивого развития Беларуси и сопредельных государств» (г.Гомель, 2017 г).

Результаты работы представлены в 15-ти опубликованных работах, в том числе, в трех статьях в изданиях из перечня, рекомендованного ВАК, в двух статьях из перечня изданий, рецензируемых реферативной базой Scopus.

9. Научная специальность, которой соответствует диссертация

Представленные в диссертации научные положения отражают исследования в области трансформации гидрогеологического поля, изучения естественной защищенности пресных подземных вод и соответствуют паспорту специальности 25.00.07 – Гидрогеология, а именно пунктам:

2. Закономерности формирования ресурсов и режима подземных вод различного назначения.
4. Изменение гидрогеологических условий в результате инженерной, сельскохозяйственной и коммунальной деятельности человека.
5. Исследование природно-технических систем, связанных с подземными водами.
9. Современные методы поисков и разведки подземных вод (компьютерное моделирование и др.).
11. Комплексное использование ресурсов подземных вод.

10. Замечания и рекомендации к диссертационной работе

1. При анализе изменений гидродинамических условий района Никитинского угольного месторождения в процессе его освоения не в полной мере рассмотрена роль складчатых и разрывных нарушений, перераспределяющих и локализирующих подземный сток и влияющие на формирование водопритоков в горные выработки.

2. Автор справедливо отмечает, что климатические условия играют значимую роль при формировании водопритоков в горные выработки, однако, при расчете баланса в

блоках схемы Либмана (стр.52) не ясно как учитывалось испарение, играющее весьма существенную роль в оценке водопритоков на различные периоды времени, т.е. при решении нестационарной задачи. Кроме того, автор не поясняет с чем связаны максимальные притоки в апреле-мае (рис.17, стр.67) при том, что это период характеризуется незначительными, близкими к минимальным, объемами осадков (рис.10, стр.59).

3. При решении нестационарной прогнозной задачи формирования водопритоков в горные выработки следует учитывать колебания уровня подземных вод, связанные с изменчивостью их сезонного питания за счет инфильтрации атмосферных осадков, в противном случае происходит усреднение этих показателей и, как следствие, снижение точности прогноза при численном моделировании.

4. Следует уточнить гидродинамическую роль некоторых границ, в том числе, тектонических нарушений, которые не обязательно должны быть ГУ III рода, чаще – это ГУ II рода ($Q=0$), а также реки Ур, с водами которой, по мнению автора, есть взаимосвязь и которая не является ГУ III рода (стр.100, 103, 143), это скорее ГУ I рода, как это отмечено в обозначениях к формуле (4).

5. В работе присутствуют некоторые пунктуационные, орфографические и смысловые опечатки, что не является принципиальным, однако, несколько снижает качество изложенного материала, в том числе:

- в гидрогеологическом смысле «пересечение важных каналов в гетерогенном горном массиве» (стр. 24) представляет собой «пласт с двойной пористостью»;

- запасы подземных вод следует определять как статические, а не статистические (стр.26);

- излишнее описание известных методов и методик при определении ЗСО и запасов (а не «эксплуатационных запасов») подземных вод, что создает впечатление разделов Отчета, а не квалификационной работы;

- в условных обозначениях (рис.25) нет каменноугольных образований, присутствующих на гидрогеологических карте и разрезах;

- сложно судить о наступлении квазистационарного режима по откачкам, проведенным в течение 4-х часов с понижением уровня подземных вод менее 1 м (рис.30, 31);

- размерность коэффициента водопроводимости – $\text{м}^2/\text{сут}$, а не $\text{м}^3/\text{сут}$ (стр.94);

- написание производительности скважины: **дебит**, а не **дебет** (стр.99);

- фамилия известного учёного - Л.Лукнер, а не Лукнекер (стр.110);

- при оценке запасов ПВ в формуле (4) расстояние до реки обозначено как L и как d (стр 143), следовало бы унифицировать обозначения с учетом их физического смысла.

Перечисленные замечания и сделанные комментарии не являются критическими, не касаются научной новизны и защищаемых положений, носят рекомендательный характер.

11. Заключение

Диссертационная работа Пургиной Дарьи Валерьевны «Изменение гидродинамических условий при освоении угольных месторождений на примере Никитинского месторождения (Кузбасс)», является законченной научно-квалификационной работой. Тема и содержание научной работы соответствует специальности 25.00.07 – Гидрогеология.

Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации. Указанные замечания не являются критичными и носят рекомендательный характер. Тема диссертационной работы является актуальной.

Работа соответствует требованиям п. 9 - 14 "Положения о присуждении ученых степеней", предъявляемым к кандидатской диссертации, а ее автор Дарья Валерьевна Пургина заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.07 – Гидрогеология.

Обсуждение диссертационной работы Д.В. Пургиной состоялось 22 октября 2018 года на расширенном заседании кафедры прикладной геологии, геофизики и геоинформационных систем Института недропользования ФГБОУ ВО «ИРНИТУ».

Кандидат геолого-минералогических наук,
доцент _____ Л.И.Аузина
Специальность 25.00.07 - Гидрогеология

Кандидат геолого-минералогических наук,
доцент _____ М.А.Тугарина
Специальность 25.00.07 - Гидрогеология

Кандидат геолого-минералогических наук,
доцент _____ Ю.Н.Диденков
Специальность 25.00.07 - Гидрогеология

Согласие
составителей отзыва на использование их персональных данных в документах
диссертационного совета, их обработку и передачу в соответствии с требованиями
Минобрнауки России

Кандидат геолого-минералогических наук,
доцент _____ Л.И.Аузина
Специальность 25.00.07 - Гидрогеология

Кандидат геолого-минералогических наук,
доцент _____ М.А.Тугарина
Специальность 25.00.07 - Гидрогеология

Кандидат геолого-минералогических наук,
доцент _____ Ю.Н.Диденков
Специальность 25.00.07 - Гидрогеология

Сведения о ведущей организации, давшей отзыв на диссертационную работу

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет» (ФГБОУ ВО ИРНИТУ).

664074 г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83

Тел.: 8(3952) 405-100; 8(3952) 405-009; 8(3952) 405-000

E-mail: info@istu.edu

Сведения о лице, утвердившем отзыв ведущей организации на диссертацию:

Евгений Юрьевич Семёнов,

кандидат экономических наук,

Специальность 08.00.05: Экономика и управление народным хозяйством,

Проректор по научной работе и инновационной деятельности ФГБОУ ВО «ИРНИТУ»