

ОТЗЫВ официального оппонента
на диссертацию на соискание учёной степени кандидата геолого-минералогических наук Глуховой Светланы Алексеевны
на тему: «Роль тектонических структур в формировании гидрогеологических условий зоны активного водообмена центральной части Московского артезианского бассейна»
по специальности 1.6.6. Гидрогеология

Диссертация Светланы Алексеевны Глуховой посвящена изучению тектонических структур и гидрогеологических условий центральной части Московского артезианского бассейна (МAB) Московской синеклизы Восточно-Европейской платформы с целью охраны и рационального использования подземных вод.

Актуальность исследований заключается в необходимости изучения тектонических структур и их влияния на особенности гидрогеологических условий. При прочих равных условиях от тектонических нарушений зависит специфичность строения гидрогеологических комплексов, направленность геофильтрационных потоков, изменчивость геохимического и изотопного состава подземных вод и проч. Неотектонические и гидрогеологические исследования выполнены на двух ключевых участках, представленных Тростенской впадиной и Клепиковским прогибом. В итоге автор работы впервые предложил научную идею, согласно которой водоносные комплексы каменноугольных пород подвергаются новейшим сдвиговым деформациям с образованием в юрских глинистых породах гидрогеологических окон. **Достоверность результатов** основана на применении стандартных методов исследований, полевых маршрутных и лабораторных работ, на докладах, сделанных на научных конференциях, и публикациях в рецензируемых журналах.

Диссертация состоит из Введения, 6 глав, Заключения и списка литературы из 134 наименований. Объем диссертации составляет 156 страниц, включая 70 рисунков и 12 таблиц.

Введение включает обычные для диссертации актуальность, цель, задачи, методы, защищаемые положения и т.п.

Глава 1 Основные черты взаимосвязи мезокайнозойских и каменноугольных комплексов в центральной части Московского артезианского бассейна и выбор ключевых участков

посвящена литературному обзору изучения гидрогеологических окон МАБ и тектонике Московского региона. Модель оценки эксплуатационных запасов пресных подземных вод в зависимости от мощности келловей-киммериджских глин рассматривается по Д.И. Ефремову (2002). Неотектоника Московского региона анализируется согласно работам О.И. Гущенко (1999) и В.И. Макарова (2003) и др., основанных на признании тектоники плит и блоков и региональной геодинамики соответственно.

Для оценки влияния тектоники на формирование проницаемых зон активного водообмена по геологическим (погребенные врезы, перерывы в осадконакоплении, карст), тектоническим (зоны повышенной трещиноватости), гидродинамическим (гидрогеологические окна питания и разгрузки), гидрогеохимическим (изменение состава вод) и проч. признакам обосновывается выбор двух ключевых участков с отрицательными структурами: Тростенской впадины и Клепиковского прогиба.

Для полноты обзора добавлю, что образование тектонических нарушений может быть связано не только с региональными напряжениями, но и с зонами динамического влияния разломов (ЗДВР) фундамента на осадочный чехол и рельеф (А.И. Трегуб, 2005) и с зонами вещественно-структурной рассогласованности (ЗВсР) (В.И. Макаров, 2003, В.М. Макеев, 2013). Эти зоны, являющиеся древними высокоградиентными, перераспределяют новейшие напряжения и вызывают появление добавочных напряжений, которые транслируются снизу вверх через чехол к земной поверхности. Учет этих зон может быть перспективным для оценки особенностей гидрогеологических условий.

Замечание. Для понимания геодинамических условий и причин формирования тектонических структур (см. гл. 4 и 5) на обзорных схемах не обозначено положение Тростенской впадины среди поднятий Смоленско-Московской буферной зоны и Клепиковского прогиба среди структур Окско-Донского прогиба. Для оценки их положения региональные структуры, приводятся в разных

работах: В.И. Бабака (1983), В.И. Макарова (2003), М.Л. Коппа (2005) и др. Ключевые участки с Тростенской впадиной и Клепиковским прогибом показаны на фоне крупных (большого размера) форм рельефа, которые не объясняют их отношение к тектонике (см. рис. 4).

Глава 2 Характеристика ключевых участков посвящена физико-географическому очерку, геологическому строению, гидрогеологическим условиям и результатам ранее выполненных исследований. Автором работы обосновывается возможная взаимосвязь гидрогеологических окон (гидрогеохимические, температурные и др. признаки) со структурно-тектоническим фактором.

Замечание. На многих рисунках показан рельеф (рис. 20, 29, 57-59), но не показаны четвертичные отложения (их состав и строение), генетически связанные с рельефом. Неясно, чем сложены прогибы ключевых участков, содержащие грунтовые воды? Трудно понять особенности гидрогеодинамических и геохимических и др. свойств каменноугольных водоносных комплексов без оценок погребенных дочетвертичных врезов, вскрывающих эти комплексы (рис. 15, 27). Положение врезов не показано на картах и схемах. К примеру, гидроизопъезы подольско-мячковского водоносного комплекса Тростенской впадины, имеющие связь с кайнозойскими грунтовыми водами, как источника питания (рис. 20, 29), анализируются по формам рельефа без учета строения четвертичных отложений и дочетвертичных переуглубленных врезов.

В главе 3 Методы и методика исследований рассматриваются разные методы, позволяющие оценить роль тектонического фактора и выявить зоны активного водообмена. Рассматриваются методы дешифрирования линеаментов, как возможных проявлений зон повышенной трещиноватости, методы оценки фильтрационных свойств водовмещающих и слабопроницаемых глинистых пород (водопродовимость и коэффициент фильтрации оценены по фондовым документам), методы определения напоров подземных вод (*автором построены карты изопъез зон питания и разгрузки подземных вод для двух участков*), химического (52 компонента) и изотопного (методом лазерной

спектро스코пии) состава подземных вод смежных водоносных комплексов для оценки областей питания и разгрузки и циркуляции подземных вод, происхождения и эволюции вод, а также рассматривается моделирование гидрогеологических условий (версия Visual MODFLOW) с целью построения пьезометрической поверхности.

Глава 4 Влияние Тростенской впадины на гидрогеологические условия посвящена структурно-тектоническим исследованиям впадины, разработке гидрогеологической имитационной модели с целью проверки гипотезы, что *окно является тектоническим*, и выявления факторов, влияющих на образование купола питания подземных вод. Установлено, что питание вод подольско-мячковского водоносного комплекса связано с мезозойско-кайнозойскими подземными водами. Водообмен происходит через тектонически ослабленную зону, сформированную в келловей-киммериджских слабопроницаемых глинах.

Замечание. Желательно раскрыть характер (механизм?) влияния древнего разлома, локализованного в докембрийском кристаллическом фундаменте, на образование доюрской палеодолины и магнитных аномалий (с. 63, с. 105), а также на формирование гидрогеологически значимой ослабленной (проницаемой) зоны. Как вариант, в данном случае возможно привлечение модели ЗДВР (см. выше). Древний разлом, как высокоградиентная вещественно-структурная неоднородность фундамента, должен быть активизированным в поле тектонических напряжений с появлением добавочных напряжений, которые приводят к формированию проницаемых зон в осадочном чехле и рельефе.

Глава 5 Влияние Клепиковского прогиба на гидрогеологические условия связана с исследованиями строения новейшего прогиба и гидрогеологических условий: гидродинамического напора, фильтрационных свойств, химического и изотопного, микро- и макрокомпонентного состава. В итоге сделан вывод, что прогиб является структурно-тектоническим гидрогеологическим окном, в пределах которого происходит *разгрузка* целевых подземных вод в мезозойско-кайнозойскую толщу.

Замечания. В разделе не раскрывается морфология Туголесского, Губинского и Зворковского поднятий и Егорьевского плато – не показаны их границы. Какие они линейные, изометричные? (табл. 6, с. 109). Дифференцированная по высоте поверхность гидроизопъез каменноугольного касимовского карбонатного комплекса не проявляют отчетливой связи с Клепиковским прогибом (рис. 58, 59). Как влияет на поверхность сильно изменчивая мощность четвертичных отложений, наличие погребенных дочетвертичных врезов, морфология поднятий и плато? Вместо этого констатируется тесная связь гидроизопъез с формами рельефа, морфология которых неясна.

Отсутствует анализ строения, состава и мощности слабопроницаемой (защищающей от загрязнения) келловей-киммериджской глинистой толщи с учетом доюрских палеодолин, вскрывающих касимовский целевой водоносный комплекс (рис. 19). Отсутствует плановое расположение палеодолин на картах и схемах. Мощность глинистых пород в отдельных местах ключевых участков изменяется более чем в два раза, но как это отражается на коэффициенте фильтрации толщи и проч. характеристиках гидрогеологических условий не совсем понятно (рис. 61)?

Глава 6 Разработка комплексной методики выявления структурно-тектонических гидрогеологических окон на основе полученных результатов посвящена разработке специализированной (авторской) методики для выявления структурно-тектонических гидрогеологических окон питания и разгрузки подземных вод. *Переток* между смежными водоносными горизонтами рассматривается по причине сквозных зон повышенной трещиноватости (ослабленных зон), нарушающих целостность строения и защитные свойства слабопроницаемых глинистых пород.

Заключение посвящено результатам тектонических, гидрогеологических и гидродинамических, гидрогеохимических, изотопных и тепловых исследований двух ключевых участков: 1) Тростенской впадины и 2) Клепиковского прогиба. Отрицательные структуры образуются в условиях неотектонических сдвиговых напряжений с формированием гидрогеологических окон.

Первый участок, приуроченный к возвышенности, подвергается деформациям растяжения в условиях напряжений сжатия со сдвигом, второй – приуроченный к низменности также подвергается деформациям растяжения, но в условиях растяжения со сдвигом. Тростенская впадина рассматриваются как участок питания, Клепиковский прогиб – как участок разгрузки водоносных комплексов с образованием купола и депрессии соответственно. Структурно-тектонические гидрогеологические окна выражены в гидроизопъезах, в геохимическом и изотопном составе вод и величинах теплообмена. Активный водообмен происходит через зоны проницаемости, локализованные в глинистых породах юрско-мелового возраста.

Дополнительные замечания и вопросы. Одновозрастным и однотипным структурам отрицательной формы присвоены разные определения. В одном случае это впадина (Тростенская), в другом – это прогиб (Клепиковский). Есть ли в этом необходимость?

На рис. 10-13 отсутствуют границы ключевого участка Тростенской впадины, на рис. 17 – границы Клепиковского прогиба.

На гидрогеологическом разрезе рис. 15 показаны линеаменты, а на гидрогеологической карте на рис. 14, по которой строился разрез, они отсутствуют.

На разрезах на рис. 19 показаны линеаменты и разломы фундамента, а на схеме ... на рис. 18, по которой построены разрезы, этих нарушений нет.

На рис. 15 на разрезе I-I неверно указаны стороны Света. На рис. 19 неверно пронумерован разрез – вместо II-II указан I-I.

Выводы к главам пронумерованы как подглавы. Лаконичные выводы не следует ранжировать с другими подразделениями, описывающими процесс исследований.

Достоинство работы. Для Тростенской впадины на основе геохимического опробования, анализа данных макро-и микрокомпонентного и изотопного состава подземных вод *разработана имитационная разведочная гидро-*

геологическая модель, подтверждающая локализацию структурно-тектонического гидрогеологического окна, как области питания и разгрузки подземных вод. На основе исследований неотектонических структур двух ключевых участков и гидрогеологических условий *разработана методика выявления зон повышенной проницаемости*, согласно которой активность сдвиговых зон в карбонатных трещиноватых породах передается в верх по разрезу в слабопроницаемые глинистые породы, вызывая развитие ослабленных (проницаемых) зон.

Необходимо отметить, что работа выполнена на стыке двух разных дисциплин: неотектоники и гидрогеологии. Оба предмета исследований описаны достаточно профессионально и понятно для восприятия.

Научная новизна. В платформенных условиях впервые установлены тектонические структуры сдвигового типа, влияющие на особенности развития гидрогеологических условий. Показано, что областями питания/разгрузки целевых водоносных комплексов каменноугольных отложений служат гидрогеологические окна тектонического происхождения. Эти структуры проявляются в строении рельефа, т.е. они неотектонические. На основе комплексного анализа массива тектонических, гидродинамических, геохимических данных *разработана авторская методика* выявления структурно-тектонических гидрогеологических окон.

Достаточность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций основываются на применении стандартных методик изучения гидрогеологических условий, большом количестве авторских полевых и лабораторных исследований и литературных данных, использовании современного высокоточного оборудования в аттестованных лабораториях, на публикациях (апробациях) научных положений, выводов и рекомендаций в рецензируемых журналах и докладах различного уровня конференций.

Теоретическая ценность работы заключается в выявлении в слабоактивных платформенных условиях центральной части Московского артезиан-

ского бассейна тектонических структур сдвигового типа и определении причин и механизмов их формирования для совершенствования методов оценки гидрогеологических окон. Автором обосновано образование структурно-тектонических гидрогеологических окон, вызывающих взаимосвязь поверхностных и подземных вод и их активный водообмен.

Практическое значение состоит в выявлении и оценке гидрогеологических окон тектонического происхождения с целью охраны подземных вод от потенциального загрязнения, а также в проектировании зон санитарной охраны водозаборных сооружений, в оценке запасов вод при обосновании баланса эксплуатационного водоотбора и прогнозе сохранения качества отбираемой воды.

Замечания не снижают значимости диссертации, которая является законченной самостоятельной научно-квалификационной работой на актуальную тему определения роли тектонических структур в формировании гидрогеологических условий, выявления зон активного водообмена с целью охраны подземных вод от загрязнения и оценке их запасов. Текст диссертации хорошо иллюстрирован. Фактические данные представительны и достаточны для обоснования выводов, заключения и 3-х защищаемых положений. Цели и задачи работы решены в полной мере.

Принципиальные положения диссертации опубликованы в рецензируемых научных изданиях и апробированы на конференциях и пр. научных мероприятиях. По теме диссертации опубликовано 4 работы, в т. ч. 3 статьи в рецензируемых журналах, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ имени М.В. Ломоносова и ВАКе. Автореферат полностью соответствует диссертационной работе.

Диссертация отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует специальности 1.6.6. Гидрогеология (по геолого-минералогическим наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней ученых степеней

в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова. Диссертационное исследование оформлено согласно требованиям Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Таким образом, соискатель **Глухова Светлана Алексеевна** заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.6. Гидрогеология.

Официальный оппонент:

доктор геолого-минералогических наук,

Главный научный сотрудник, и.о. заведующего Лабораторией эндогенной геодинамики и неотектоники Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института геоэкологии им. Е.М. Сергеева Российской академии наук,

Владимир Михайлович Макеев _____ 29 января 2026 г.

Контактные данные:

Тел. раб. 8(495)607-4614, e-mail:

Специальность, по которой официальным оппонентом защищена диссертация:

25.00.08 – Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение

Адрес места работы:

101000, г. Москва, Уланский пер., д. 13, стр. 2, а/я 145,

Институт геоэкологии им. Е.М. Сергеева РАН, Лаборатория эндогенной геодинамики и неотектоники

Тел.: +7 (495) 607-46-14; e-mail: makeev@geoenv.ru

Подпись сотрудника ИГЭ РАН

Макеева В.М. удостоверяю:

ИГЭ РАН
СЕРВИС НАУК

В
г.