

ОТЗЫВ официального оппонента

на диссертационную работу Русаковой Юлии Олеговны

«ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ ОЛИГОЦЕНОВОГО ГОРИЗОНТА В ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ СРЕДНЕОБСКОГО ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОГО БАСЕЙНА: ЗАКОНОМЕРНОСТИ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И МЕТОДИКА ПРОГНОЗНОЙ ОЦЕНКИ ФИЛЬТРАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ»,

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

Рецензируемая работа Ю.О. Русаковой посвящена комплексному исследованию пресных подземных вод олигоценового горизонта в западной части Среднеобского гидрогеологического бассейна – основного источника питьевого водоснабжения Ханты-Мансийского автономного округа. Автором изучены процессы формирования химического состава вод на рассматриваемой территории в условиях интенсивного техногенного воздействия и разработана методика прогнозной оценки фильтрационных свойств водовмещающих пород по данным гамма-каротажа (ГК), позволяющая снизить затраты на гидрогеологическую разведку новых участков.

Актуальность работы не вызывает сомнения и продиктована ключевой ролью олигоценового водоносного горизонта в обеспечении пресной водой населения и предприятий западной части Среднеобского гидрогеологического бассейна (гг. Ханты-Мансийск, Нягань, Урай и др.). Нарастающая техногенная нагрузка, вызванная интенсивной нефтедобычей на изучаемой территории, может нарушить природное гидродинамическое и геохимическое равновесия. Для составления долгосрочных прогнозов о качестве вод олигоценового горизонта необходимо провести актуализацию данных о качестве вод и изучить механизмы его формирования. Кроме того, для данной территории актуальна необходимость разведки новых запасов из-за растущего дефицита пресных вод, что диктует потребность в модернизации методик оценки фильтрационных параметров пород, в том числе с помощью экспрессных геофизических методов. Анализ степени изученности темы показывает, что, несмотря на усилия многочисленных исследователей, ряд ключевых вопросов остается нерешенным, что определяет своевременность и практическую ценность настоящей работы.

Объектом исследования является олигоценовый водоносный горизонт, представленный отложениями куртамышской и атлым-новомихайловской свит, на территории западной части Среднеобского гидрогеологического бассейна Западно-Сибирского мегабассейна. В работе детально изучены подземные воды этого горизонта, а также водовмещающие толщи и условия их залегания. Кроме того, в качестве объектов изучения выступают естественные и техногенные факторы, определяющие химический состав вод (физико-географические условия, геологическое строение, гидродинамический режим, техногенная нагрузка), а также фильтрационные свойства пород, оценённые по данным лабораторных определений и гидродинамических испытаний.

Предметом исследования является химический состав подземных вод олигоценового горизонта и фильтрационные свойства водовмещающих пород (песчано-глинистых отложений куртамышской и атлым-новомихайловской свит) на территории западной части Среднеобского гидрогеологического бассейна.

Цель диссертационной работы Ю.О. Русаковой состоит в установлении закономерностей гидрогеохимического режима олигоценового водоносного горизонта в западной части Среднеобского гидрогеологического бассейна в условиях активного техногенного воздействия и обосновании методики прогнозной оценки фильтрационных параметров горизонта по данным ГК.

Для достижения поставленной цели автором последовательно решены три основные задачи:

- дана характеристика химического состава подземных вод;
- выявлены пространственно-временные закономерности и определяющие их факторы;
- разработана методика прогнозной оценки фильтрационных свойств пород на основе статистического анализа взаимосвязи параметров ГК с результатами лабораторных и гидродинамических исследований.

Работа базируется на обширном **фактическом материале**: автором проанализированы результаты лабораторных анализов 1730 проб подземных вод из 419 водозаборных скважин олигоценного горизонта, отобранных в 2013–2024 гг. на территории восьми нефтегазоносных районов западной части Среднеобского гидрогеологического бассейна. Для оценки фильтрационных свойств пород изучены материалы ГК 186 скважин, гидродинамических испытаний 62 водозаборных скважин, а также 160 определений гранулометрического состава и 104 определений коэффициента фильтрации из фондовых отчётов. Все аналитические данные получены в аккредитованных лабораториях и из официальных геологических фондов, что обеспечивает их высокую достоверность.

Многообразие и корректное применение современных методов исследования подтверждают хорошую квалификацию автора и его способность решать комплексные гидрогеологические задачи.

Научная новизна работы несомненна и обусловлена комплексом современных методов и подходов.

- Впервые для западной части Среднеобского гидрогеологического бассейна на основе репрезентативной выборки данных за последние 20 лет детально охарактеризован химический состав подземных вод олигоценного горизонта, установлены его пространственные закономерности и связь с техногенными факторами;

- Выявлены корреляции химического состава вод с минеральным и литологическим составом водовмещающих пород;

- Впервые для данного горизонта разработана методика прогнозной оценки фильтрационных свойств пород по данным ГК, основанная на аналитических зависимостях медианного диаметра частиц, коэффициента фильтрации, водопроницаемости и удельном дебите скважин.

Несомненна и **практическая значимость** представленной работы, результаты которой (гидрогеохимическая информация и разработанная методика прогнозной оценки фильтрационных параметров на основе ГК) позволят сократить затраты на гидрогеологическую разведку новых участков за счёт уменьшения объёма гидродинамических испытаний. Созданный комплект картографических материалов даст возможность прогнозировать эксплуатационные характеристики горизонта для целей водоснабжения на новых площадях. Полученные результаты могут быть применены не только в пределах изученной территории, но и на аналогичных участках Западной Сибири.

Достоверность и надёжность 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 надёжных методов и современных технологий. Результаты, представленные в рецензируемой работе, позволяют сделать вывод о том, что основная цель работы достигнута, а все поставленные задачи успешно решены.

Диссертационная работа **Ю.А. Русаковой** построена традиционным образом, она изложена на 152 страницах и состоит из введения, литературного обзора (глава 1), 2 глав оригинальных исследований, заключения, списка литературы, включающего 160 источников. Материал иллюстрирован 44 рисунками и содержит 27 таблиц.

Во введении диссертации автором сформулированы цель и задачи исследования, обоснована актуальность проблемы. Первая глава посвящена анализу состояния изученности геолого-гидрогеологических условий и химического состава подземных вод олигоценового горизонта на территории западной части Среднеобского гидрогеологического бассейна, а также характеристике природных и техногенных условий данной территории. Изучив литературные источники и фондовые материалы, автор приходит к выводу, что, несмотря на длительную историю гидрогеологических исследований региона, детальное изучение гидрогеохимического режима олигоценового горизонта в западной части Среднеобского бассейна отсутствует. Существующие гидрогеохимические карты, составленные в 1970–80-е годы, не отражают современного уровня техногенного воздействия и не позволяют адекватно оценивать происходящие изменения. Систематизации сведений, полученных при изучении результатов геофизического каротажа скважин в интервалах залегания олигоцен-четвертичных отложений, ранее не осуществлялось, а методика применения ГК для прогноза фильтрационных свойств пород не разрабатывалась. В выводах к первой главе автор пишет о необходимости комплексного обобщения современных данных по геолого-гидрогеохимическим условиям горизонта и обосновывает актуальность разработки методики прогнозной оценки фильтрационных параметров на основе интерпретации геофизических исследований.

Вторая глава посвящена анализу закономерностей современного гидрогеохимического режима олигоценового горизонта. Детальный анализ и систематизация 1730 лабораторных анализов проб воды из 419 скважин за период 2013–2024 гг. позволила автору дать детальную характеристику химического состава подземных вод, выделить условно фоновые и экстремальные значения для ряда показателей, а также изучить их пространственные изменения. С использованием корреляционного анализа установлены значимые положительные связи между минерализацией вод и ионами натрия, калия, кальция и гидрокарбонатов (коэффициент корреляции 0,6–0,9). Это указывает на общий источник или ведущий процесс их поступления. Была выявлена устойчивая субширотная зональность изучаемых показателей. Сравнительный анализ ретроспективных (1983 г) и современных гидрогеохимических карт показывает, что, за длительный период гидрогеохимическая зональность в основном сохранена: с запада на восток происходит смена состава воды с гидрокарбонатного кальциевого на гидрокарбонатный натриевый. Отличие заключается в детальности гидрогеохимических наблюдений за счет увеличения количества точек наблюдений. Автором последовательно рассмотрены физико-географические, геолого-гидродинамические, минералого-петрографические, техногенные и литологические факторы, определяющие выявленные закономерности. В завершение главы сформулированы два защищаемых положения: первое – о стабильной субширотной зональности и ведущей роли интенсивной эксплуатации водозаборов в локальных изменениях состава вод и второе – о зависимости химического состава от типа водовмещающих отложений. В конце главы приведены обобщающие выводы по результатам гидрогеохимических исследований.

Третья глава касается разработки и обоснованию методики прогнозной оценки фильтрационных свойств водовмещающих пород олигоценового горизонта по данным ГК. Автором обоснована возможность использования двойного разностного параметра естественной радиоактивности (ΔJ_γ) в качестве репрезентативной характеристики литологического состава и фильтрационных свойств пород. Для этого проведена интерпретация кривых ГК 55

водозаборных и 131 нефтяной разведочных скважин, а также выполнен статистический анализ связей ΔJ_y с данными лабораторных определений гранулометрического состава и коэффициента фильтрации, и гидродинамических испытаний 62 водозаборных скважин. Разработанная методика апробирована в Шаимском нефтегазоносном районе, где на основе интерпретации гамма-каротажа нефтяных разведочных скважин построены карты глубин залегания и величины ΔJ_y для перспективных интервалов эксплуатации. В завершение главы сформулировано третье защищаемое положение о разработанной и апробированной методике прогнозной оценки фильтрационных свойств пород, обеспечивающей объективную гидрогеологическую характеристику горизонта на ранних стадиях и снижающей затраты за счёт сокращения объёма гидродинамических испытаний, а также приведены выводы, подтверждающие практическую значимость предложенного подхода.

В заключении диссертации обобщены все три защищаемых положения и основные выводы работы, подтверждающие достижение поставленной цели и решение всех задач исследования. Установлены закономерности формирования гидрогеохимического режима олигоценового горизонта в условиях техногенеза и представлена научно-методическая основа для прогнозной оценки его фильтрационных параметров.

Первое защищаемое положение диссертации Ю.О. Русаковой можно признать в целом обоснованным, поскольку оно базируется на значительном репрезентативном фактическом материале и подтверждается комплексом статистических и картографических методов. В качестве замечания к первому защищаемому положению следует отметить отсутствие уровней значимости и доверительных интервалов во всех корреляционных таблицах, что не позволяет оценить статистическую надёжность связей для выборок разного объёма.

Второе защищаемое положение также в целом стоит признать обоснованным, однако его формулировка является неудачной. Защищаемое положение – постулат, поэтому лучше было бы написать «Химический состав подземных вод олигоценового горизонта обусловлен литологией водовмещающих отложений: относительное содержание ионов натрия, калия и хлора определяется степенью контакта с глинами тавдинской свиты, а минерализация – соотношением...». Для обоснования второго защищаемого положения диссертантом выявлены статистически значимые корреляции между литологическими параметрами и химическим составом вод, подтвержденные расчетами индексов насыщенности и ионного обмена. Данные зависимости установлены впервые для олигоценового горизонта западной части Среднеобского бассейна. Вместе с тем, хотелось бы посоветовать при дальнейшей работе расширить пространственный охват исследований, выполнить количественную минералогическую характеристику глин и провести термодинамическое моделирование (в программных комплексах PHREEQC, HydroGeo), что позволило бы количественно оценить вклад ионного обмена или растворения/выщелачивания в формирование химического состава вод.

Третье защищаемое положение в целом обосновано как на теоретическом, так и на эмпирическом уровнях. Разработанная авторская методика имеет чёткое физическое обоснование, подкреплена статистическими зависимостями с высокими коэффициентами корреляции и успешно апробирована на реальных объектах. Для олигоценового горизонта Западной Сибири предложен количественный способ прогноза фильтрационных параметров исключительно по данным гамма-каротажа, что имеет несомненную практическую ценность. В качестве замечаний хочется отметить отсутствие в методике ясных границ ее применимости для различных литологических типов пород, и обоснование учета влияния органического вещества, тяжёлых минералов и свойств скважинной жидкости на показания гамма-каротажа.

Принципиальных замечаний по диссертационной работе Ю.А.Русаковой нет, однако есть замечания по представлению результатов исследований, а также по оформлению работы:

1. Раздел 1.1 «Состояние изученности геолого-гидрогеологических условий и химического состава подземных вод олигоценового горизонта на территории исследования» написан немного фрагментарно: автор уделяет много внимания работам 1950–1990-х годов, но из современных публикаций упоминает лишь единичные работы. Отсутствует анализ зарубежных исследований по гидрогеохимии олигоценовых отложений и методикам оценки фильтрационных параметров, что сужает научный контекст работы. В этой же главе приводится много ссылок на отчёты ТКГРЭ, ЗапСибНИГНИ и ГИДЭКа, но не дана оценка их репрезентативности, методик анализа и возможных погрешностей.
2. Раздел 1.2.3 состоит из общего утверждения о реликтовой мерзлоте и констатации, что «интервалы и границы распространения ММП требуют актуализации». Однако автор не использует имеющиеся карты криолитозоны (например, Ершов, 1989) и не рассматривает, как ММП могли повлиять на гидравлическую связь горизонтов и химический состав вод.
3. Снижает положительное впечатление и отсутствие обобщающей схемы факторов, влияющих на формирование химического состава вод. Автор перечисляет физико-географические, геологические, гидродинамические и техногенные факторы, но не строит концептуальную модель их взаимодействия. Не показано, какие из факторов являются первичными, а какие – вторичными.
4. В главе 2 приведены карты пространственного распределения (рис. 2.6–2.9), однако в них не учтены возможные природные аномалии элементов.
5. Автор утверждает, что рост мощности глин снижает минерализацию за счёт «адсорбции», но не приводит сорбционных характеристик конкретных глин (ёмкость катионного обмена, состав обменных катионов).
6. В работе отсутствует учёт сезонных колебаний химического состава подземных вод. Все данные осреднены за многолетний период, но внутригодовая динамика (паводок, зимняя межень, сезонное оттаивание верхних горизонтов) не рассматривается. Между тем, для гумидной зоны с развитой гидрографической сетью сезонные колебания могут быть существенными и влиять на интерпретацию пространственных закономерностей.
7. Апробация методики ГК для горизонтов пресных вод Западной Сибири носит локальный характер, поскольку она апробирована только в Шаймском НГР; её применимость к другим нефтегазоносным районам (Красноленинский, Приобский и др.) с иными литолого-фациальными условиями не обоснована, а критерии «аналогичности территорий» не формализованы.
8. Минусом работы является недостаточный анализ фактора техногенного влияния. В работе техногенный фактор рассматривается в основном как водоотбор, но слабо проработаны другие аспекты (аварийные утечки, закачка пластовых вод, перетоки за колоннами), а также отсутствует анализ пространственного распределения нефтепродуктов.
9. Практические рекомендации не детализированы и, хотя декларируется возможность сокращения объёма гидродинамических испытаний, не приведены конкретные рекомендации по минимальному числу откачек на разных стадиях разведки, не разработан алгоритм действий для геологов-практиков и не даны примеры расчётов для реальных участков (например, сколько скважин нужно протестировать для калибровки региональных зависимостей).

Отмеченные замечания носят в основном дискуссионный характер и относятся преимущественно к стилю изложения и техническому оформлению работы. Они не влияют на общую положительную оценку диссертации, которая представляет собой завершённое научно-квалификационное исследование, выполненное на высоком уровне.

Основные результаты диссертационной работы были доложены на международных и российских конференциях, а также широко представлены в рецензируемых журналах, из них 7 – из перечня ВАК, Scopus и Web of Science.

Научные результаты диссертационного исследования изложены в трёх защищаемых положениях, отличающихся высокой аргументированностью и подтверждённых обширным фактическим материалом. Содержание автореферата полностью соответствует основным идеям и выводам работы.

Таким образом, диссертация Русаковой Юлии Олеговны «Подземные воды олигоценового горизонта в западной части среднеобского гидрогеологического бассейна: закономерности химического состава и методика прогнозной оценки фильтрационных параметров» является законченной научно-исследовательской работой, выполненной автором самостоятельно на высоком научном уровне.

С учетом вышеизложенного диссертация «Подземные воды олигоценового горизонта в западной части среднеобского гидрогеологического бассейна: закономерности химического состава и методика прогнозной оценки фильтрационных параметров», соответствует требованиям ВАК РФ о порядке присуждения научным и научно-педагогическим работникам ученых степеней, предъявляемых к кандидатским диссертациям, а её автор Русакова Юлия Олеговна заслуживает присвоения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.6. Гидрогеология.

Харитоновна Наталья Александровна д.г.-м.н.,
по специальности 25.00.07 - Гидрогеология,
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.

« 04 » сентября 2026 г.

