

**Письменный отзыв официального рецензента
на диссертационную работу Логвиненко Александра Валерьевича, выполненную на тему:
Исследование односкважинной модификации парогравитационного дренажа с оптимизацией
расположения рабочих секций» на соискание степени доктора философии (PhD)
по специальности 6D070800 – «Нефтегазовое дело»**

№ п/п	Критерии	Соответствие критериям (необходимо отметить один из вариантов ответа)	Обоснование позиции официального рецензента
	Тема диссертации (на дату ее утверждения) соответствует направлениям развития науки и/или государственным программам	ответствие приоритетным направлениям развития науки или государственным программам: <u>иссертация выполнена в рамках проекта или целевой программы, финансируемого(ой) _____ из государственного бюджета (указать название и номер проекта или программы).</u> иссертация выполнена в рамках другой государственной программы (указать название программы). иссертация соответствует приоритетному направлению развития науки, утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан (указать направление).	Диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки и нацелена на изучение технологий разработки месторождений с высоковязкой нефтью или природным битумом. Согласно международному опыту при разработке залежей высоковязких нефтей Казахстана целесообразнее всего применять технологию парогравитационного дренажа нефти (SAGD). Данное исследование было выполнено на основе проекта НИР по ГФ ИРН АР05135893 «Многодисциплинарный подход к оптимизации парогравитационного дренажа нефти с использованием геомеханических расчетов и изменения расположения скважин», а также в рамках хоздоговорного научно-исследовательского проекта №219-17 «Лабораторные исследования вытеснения высоковязкой нефти химическими растворителями и 3D визуализация». Научная новизна проекта подтверждается полученных патентом РК №35457 РК «Циклический способ парогравитационного дренажа нефти одиночной скважины», а также международной заявкой на PCT патент PCT/KZ2020/000025 «Циклический способ парогравитационного дренажа одиночной скважины (SWC-SAGD)».
	Важность для науки	<u>Работа вносит/не вносит существенный вклад в науку, а</u>	По международным оценкам во всем мире запасы высоковязкой нефти и природного битума составляют 5,6 триллионов баррелей, которые

		<u>ее важность хорошо раскрыта/не раскрыта</u>	<p>встречаются в более чем 70 странах, при этом большая часть запасов высоковязкой нефти находится в Венесуэле, а природного битума - в Канаде. Казахстан в свою очередь располагает существенными запасами высоковязкой нефти, равными 42 млрд баррелей, а также значительным количеством природного битума.</p> <p>Диссертация вносит существенный вклад в науку в связи с предложенным инновационным способом (модификацией) SWC-SAGD, позволяющим предотвратить проникновение закачиваемого пара в добывающие участки и увеличить охват пласта паром.</p>
	Принцип самостоятельности	Уровень самостоятельности: <u>высокий</u> ; редкий; изкий; аостоятельности нет	<p>Диссертационная работа докторанта представляет собой оригинальное исследование, выполненное им самостоятельно, в соответствии с установленными требованиями к выполнению научных работ, что может быть подтверждено детализированным представлением материалов в публикациях и зарегистрированных патентах.</p>
	Принцип внутреннего единства	4.1 Обоснование актуальности диссертации: <u>Обоснована</u> ; 2) Частично обоснована; 3) Не обоснована.	<p>До недавнего времени традиционная легкая нефть удовлетворяла мировой спрос на этот энергетический ресурс. Однако начиная с начала 2000-х годов наблюдается значительное увеличение мирового спроса на нефть, что привело к сокращению поставок легкой нефти. В связи с этим возникла необходимость в поиске альтернативных или менее используемых источников энергии, среди которых наибольшее внимание привлекают высоковязкая нефть и природный битум, являющиеся одними из наиболее доступных ресурсов для удовлетворения как краткосрочных, так и долгосрочных потребностей. Высоковязкая нефть уже давно используется как сырьё для нефтехимической переработки, однако из-за низкого качества её стоимость ниже по сравнению с традиционной нефтью. По международным оценкам, мировые запасы высоковязкой нефти и природного битума составляют 5,6 триллиона баррелей, которые находятся более чем в 70 странах, при этом крупнейшие запасы высоковязкой нефти сосредоточены в Венесуэле, а природного битума — в Канаде. Казахстан, в свою очередь, располагает значительными запасами высоковязкой нефти, оцениваемыми в 42 млрд баррелей, а также значительными ресурсами природного битума.</p> <p>Согласно международным исследованиям, для эффективной разработки залежей высоковязкой нефти в Казахстане рекомендуется использовать</p>

			<p>технологии SAGD и VAPEX (Vapour Extraction), которые позволяют повысить коэффициент извлечения нефти. Однако для Казахстана эти технологии остаются относительно новыми и недостаточно изученными, что подтверждается отсутствием крупных научных исследований в этой области на национальном уровне. Технология SAGD зарекомендовала себя как высокоэффективный термический метод добычи с коэффициентом извлечения нефти (КИН) около 65%, что значительно превышает результаты других методов, широко используемых в странах СНГ.</p>
		<p>4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации: <u>Отражает;</u> 2) Частично отражает; 3) Не отражает</p>	<p>Содержание диссертационной работы полностью соответствует заявленной теме. Работа ориентирована на решение технологических и технических задач, связанных с разработкой и оптимизацией новых подходов для повышения эффективности метода SAGD. В частности, акцент сделан на внедрение инновационных изменений в схему расположения скважин, что позволит предотвратить проникновение закачиваемого пара в добывающие участки и повысить степень охвата пласта паром. Диссертация характеризуется внутренним единством и логической последовательностью, при этом отдельные разделы взаимосвязаны и дополняют друг друга.</p>
		<p>4.3 Цель и задачи соответствуют теме диссертации: <u>Соответствуют;</u> 2) Частично отражает; 3) Не отражает</p>	<p>Цель и задачи работы полностью соответствуют теме диссертации. На основе сформулированной цели были определены задачи, решение которых способствует достижению поставленной цели. Целью работы является разработка и оптимизация новых подходов в улучшении эффективности метода SAGD, путем внедрения инновационных изменений в схему расположения скважин:</p> <p>1. Изучение и разработка новых архитектурных решений и модификаций расположения скважин, которые позволят повысить эффективность применения метода SAGD, улучшив равномерность и полноту охвата пласта, а также оптимизировав процессы нагнетания и добычи. Оценка влияния предложенных изменений на экономическую рентабельность применения метода SAGD, включая анализ затрат и доходов, а также обоснование экономической целесообразности предложенных решений для повышения общей эффективности разработки нефтяных месторождений.</p>

		<p>4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны: <u>Полностью взаимосвязаны;</u> Взаимосвязь частичная; Взаимосвязь отсутствует.</p>	<p>В диссертационной работе все разделы и их положения взаимосвязаны и имеют логически обоснованную структуру. В рамках исследования проведен обзор и анализ текущего состояния проблемы низкой технико-экономической эффективности метода SAGD, а также рассмотрены существующие подходы, с акцентом на изменения в расположении скважин. Формулировка цели и задач исследования является обоснованной, выполнены как аналитические, так и экспериментальные исследования, осуществлено сопоставление полученных результатов. Рассчитана накопленная добыча нефти для при применении нового метода SWC-SAGD, который позволяет предотвратить проникновение закачиваемого пара в добывающие участки и повысить степень охвата пласта паром. Проведен расчет предполагаемой экономической эффективности для традиционного варианта и новой модификации метода, на основе чего сделан вывод о высокой эффективности предложенной технологии добычи высоковязкой нефти.</p>
		<p>4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями: <u>Критические анализ есть;</u> 2) Анализ частичный; 3) Анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов.</p>	<p>Предложенные автором новые решения (концепция, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями как абсолютно новые, основанные на критическом анализе состояния вопроса. 1. Впервые предложена новый односкважинный способ (модификация) парового подогрева с добычей (SAGD), именуемый SWC-SAGD, который включает уникальную схему расположения скважин и применение неперфорированных секций, предотвращающая проникновение закачиваемого пара в добывающие участки, что способствует более эффективному управлению процессом нагнетания</p>
Принцип научной новизны		<p>5.1 Научные результаты и положения являются новыми? <u>Полностью новые;</u> 2) Частично новые (новыми являются 25-27%); 3) не новые (новыми являются менее 25%).</p>	<p>Основные научные результаты и положения диссертационной работы являются принципиально новыми и вносят значительный вклад в развитие методов добычи высоковязкой нефти. Научная новизна исследования заключается в разработке инновационной модификации метода SAGD, получившей название SWC-SAGD, которая позволяет предотвратить проникновение закачиваемого пара в добывающие участки и повысить охват пласта паром: первые предложен односкважинный способ (модификация) парового подогрева с добычей, именуемый SWC-SAGD, который включает уникальную</p>

		<p>схему расположения скважин и применение неперфорированных секций, предотвращающих проникновение закачиваемого пара в добывающие участки. Это решение способствует более эффективному управлению процессом нагнетания.</p> <p>обоснована целесообразность применения водонефтяного барьера для предотвращения горизонтальных перетоков пара в односкважинной схеме SWC-SAGD. Это решение обеспечивает более надежное удержание пара в нагнетательных зонах и исключает его перемещение в нежелательные области пласта.</p> <p>азработан метод увеличения охвата пласта паром за счет чередующихся нагнетательных и добывающих участков, а также оптимизации их расположения. Это обеспечивает более равномерное воздействие на пласт и улучшает распределение парового потока, что в свою очередь повышает эффективность разработки нефтяных месторождений.</p> <p>предложен и научно обоснован новый подход к циклической системе разработки, при котором нагнетательные участки периодически переводятся в добывающие и наоборот. Этот подход способствует более равномерному охвату пласта и повышает общую эффективность метода SAGD.</p> <p>первые созданы гидродинамические модели применения предлагаемой технологии на примере месторождения в Казахстане, что представляет собой важный шаг в адаптации нового метода к специфическим условиям региональных месторождений.</p>	
		<p>5.2 Выводы диссертации являются новыми? <u>Полностью новые;</u> 2) Частично новые (новыми являются 25-27%); 3) Не новые (новыми являются менее 25%).</p>	<p>Выводы, представленные в диссертационной работе, являются оригинальными и основаны на обширном экспериментальном материале результатов аналитических расчетов и компьютерного моделирования. Полученные научные результаты представляют собой принципиально новый вклад, который подкреплён детальным анализом экспериментальных данных, а также результатами, полученными с помощью компьютерного моделирования.</p>
		<p>5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения</p>	<p>Предложенные технические, технологические и экономические решения представляют собой принципиально новые подходы, подтвержденные результатами аналитических и экспериментальных исследований, а также</p>

		являются новыми и обоснованными: <u>Полностью новые:</u> 2) Частично новые (новыми являются 25-27%); 3) Не новые (новыми являются менее 25%).	компьютерного моделирования способов SAGD и SWC-SAGD и оценки экономической эффективности для дальнейшего сравнения обоих способов.
	Обоснованность основных выводов	Все основные выводы <u>основаны/не основаны</u> на весомых с научной точки зрения доказательствах либо достаточно хорошо обоснованы (для qualitative research и направлений подготовки по искусству и гуманитарным наукам)	Обоснованность и достоверность научных положений подтверждаются результатами и рекомендациями, полученными с использованием стандартных апробированных методов компьютерного моделирования, отличающихся высокой согласованностью теоретических и экспериментальных данных, а также применением методов статистической обработки, которые обеспечивают высокую степень корреляции между полученными результатами.
	Основные положения, выносимые на защиту	Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности: 7.1 Доказано ли положение? <u>Доказано:</u> 2) Скорее доказано; 3) Скорее не доказано; 4) Не доказано.	Научные положения являются обоснованными, достоверными и подтверждёнными результатами исследований. В работе предложена новая модификация метода SWC-SAGD. Обоснована целесообразность применения водонефтяного барьера, ранее использовавшегося для предотвращения вертикальных перетоков в методе SAGD, для защиты от горизонтальных перетоков при односкважинном расположении SWC-SAGD. Разработана и обоснована циклическая система разработки месторождений, предполагающая периодический перевод нагнетательных участков в добывающие и наоборот. Доказана как технологическая, так и экономическая целесообразность применения модификации SWC-SAGD для разработки месторождений высоковязких нефтей и природного битума, что подтверждает её потенциал для повышения эффективности и экономической выгоды при освоении таких ресурсов.
		7.2 Является ли тривиальным? 1) Да; <u>Нет.</u>	

		<p>7.3 Является ли новым? <u>Да</u>; 2) Нет.</p>	<p>Основные положения, выносимые на защиту, представляют собой новые результаты, полученные в ходе детального обоснования на всех этапах разработки инновационного односкважинного метода с циклической системой нагнетания пара и добычи нефти.</p>
		<p>7.4 Уровень для применения: 1) Узкий; <u>Средний</u>; 3) Широкий.</p>	<p>Уровень применения научных результатов по всем положениям можно оценить, как средний. Прикладной характер работы заключается в её возможном использовании не только в нефтегазовой отрасли Казахстана, но и в других странах, занимающихся добычей высоковязкой нефти и природного битума.</p>
		<p>7.5 Доказано ли в статье? 1) Да; 2) Нет.</p>	<p>Основные положения, результаты и выводы диссертации в достаточном объеме представлены и доказаны в 8 научных публикациях, из них 2 статьи опубликованы в журналах, включенных в базу данных Scopus (процентиль – Комитетом по обеспечению качества в сфере образования и высшего образования Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан. Две статьи были опубликованы в международных научно-практических конференциях. Одна статья опубликована в других научных изданиях. Кроме того, результаты исследования отражены в 1 патенте Республики Казахстан и 1 международной заявке на РСТ патент.</p>
	<p>Принцип достоверности. Достоверность источников и предоставляемой информации</p>	<p>8.1 Выбор методологии – обоснован или методология достаточно подробно описана: <u>Да</u>; 2) Нет.</p>	<p>Выбор методологии проведения исследований обоснован и тщательно описан. В диссертационной работе использован комплексный подход, включающий критический анализ научно-технической литературы, а также оценку ранее достигнутых результатов в соответствующих областях науки и производства, связанных с темой исследования.</p>
		<p>8.2 Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий: <u>Да</u>;</p>	<p>Результаты исследований получены с использованием компьютерных технологий и программного обеспечения Eclipse Compositional.</p>

		2) Нет.	
		8.3 Теоретические выводы, модели, выявленные взаимосвязи и закономерности доказаны и подтверждены экспериментальным исследованием (для направлений подготовки по педагогическим наукам результаты доказаны на основе педагогического эксперимента): <u>Да</u> ; 2) Нет.	Теоретические выводы и выявленные закономерности полностью доказаны и подтверждены результатами экспериментальных исследований и компьютерного моделирования.
		8.4 Важные утверждения <u>подтверждены/частично подтверждены/не подтверждены</u> ссылками на актуальную и достоверную научную литературу.	Ключевые положения, изложенные в диссертационной работе, подкреплены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу.
		8.5 Используемые источники литературы <u>достаточны/не достаточны</u> для литературного обзора.	Используемые источники литературы являются достаточными, при этом список литературы в диссертации включает 80 научных работ. Приведённые источники обеспечивают надёжную основу для формирования литературного обзора по теме исследования.
Принцип практической ценности		9.1 Диссертация имеет теоретическое значение: <u>Да</u> ; 2) Нет.	Диссертационная работа обладает высокой теоретической значимостью, поскольку в ней представлены методические разработки по новому направлению научных исследований.
		9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике:	Практическая значимость результатов заключается в разработке новой модификации SWC-SAGD, которая позволяет увеличить накопленную добычу высоковязкой нефти или природного битума, сократить капитальные и операционные расходы. Представлены результаты лабораторных экспериментов по физическому моделированию способа SAGD. Построены гидродинамические модели способов SAGD и SWC-SAGD. Проведено

	Да; 2) Нет.	техико-экономическое обоснование применения способа SWC-SAGD. Однако, работе отсутствуют граничные условия применения метода SWC-SAGD, при которых односкважинная схема теряет экономическое преимущество перед традиционным SAGD.
	9.3 Предложения для практики являются новыми? <u>Полностью новые;</u> 2) Частично новые (новыми являются 25-75%); 3) Не новые (новыми являются менее 25%).	Предложенные для практического применения решения являются новыми, включая тему диссертации, которая представляет разработанный метод SWC-SAGD. Этот метод позволяет повысить накопленную добычу высоковязкой нефти или природного битума, а также сократить капитальные и операционные расходы.
Качество написания и оформления	Качество академического письма: <u>высокое;</u> реднее; ниже среднего; изкое.	Диссертационная работа выполнена в высоком профессиональном научно-техническом стиле. Формулировки основных положений и выводов являются чёткими, ясными и однозначными. В тексте встречаются незначительные опечатки, однако они не снижают общего качества работы.

Заключение. В качестве незначительного замечания можно указать на отсутствие граничных условий применения метода SWC-SAGD: например, при какой минимальной толщине пласта или максимальной вязкости данная односкважинная схема перестает быть экономически эффективнее традиционного SAGD.

Диссертационная работа, выполненная на тему: «Исследование односкважинной модификации парогравитационного дренажа с оптимизацией расположения рабочих секций», является завершённым научным исследованием, включающим новые технико-технологические решения. По своей актуальности, теоретической и практической значимости, научной новизне, а также содержанию и оформлению она полностью соответствует всем требованиям, предъявляемым к диссертационным работам, а ее автор, Логвиненко Александр Валерьевич заслуживает присуждения степени доктора философии (PhD) по специальности 6D070800 — «Нефтегазовое дело».

Официальные рецензент,
д.т.н., профессор, академик НИА РК,
Зав. Лабораторией «Специальные методы разработки недр»,
Институт Горного дела им. Д.А. Кунаева



Орынгожин Е.С.