

Письменный отзыв официального рецензента
на диссертацию **СИРАЖЕВА АРМАНА НУРЛАНОВИЧА**
«Изучение рудных залежей методами 3D сейсморазведки и многоволновой сейсмотомографии
в сложных горно-геологических условиях Центрального Казахстана»
на соискание ученой степени доктора философии (PhD)
по специальности 8D07104 «Нефтяная и рудная геофизика»

№ п/п	Критерии	Соответствие критериям (подчеркнуть один из вариантов ответа)	Обоснование позиции официального рецензента (замечания выделить курсивом)
1.	Тема диссертации (на дату ее утверждения) соответствует направлениям развития науки и/или государственным программам	Диссертация <u>соответствует приоритетному направлению</u> развития науки, утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан «Экология, окружающая среда и рациональное природопользование»	Диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки «Экология, окружающая среда и рациональное природопользование», сектор экономики «Геологоразведка». Результаты, представленные в диссертации выполнены в свете реализации «Концепции развития геологической отрасли РК до 2030 года» (Постановление Правительства РК от 13.08.2012 г., №1042), важная роль в которой отводится выполнению региональных, поисковых, поисково-оценочных и поисково-разведочных работ.
2.	Важность для науки	Работа <u>вносит существенный вклад</u> в науку, а ее важность хорошо раскрыта.	Разработка новых подходов к исследованиям рудных объектов является весьма востребованным научным направлением. В диссертационной работе представлены результаты исследований по созданию геологических моделей рудных объектов на основе использования методов 3D высокоразрешающей сейсморазведки и многоволновой сейсмотомографии. Исследования проводились в Жезказганском рудном районе на объектах Жиландинского рудного поля: Рудный район характеризуется сложным геологическим и тектоническим строением разреза дислоцированных комплексов эффузивно-осадочных и магматических пород.
3.	Принцип самостоятельности	Уровень самостоятельности: <u>высокий</u> ;	Основные теоретические и методические результаты, которые выносятся на защиту, разработаны диссертантом самостоятельно. Впервые автором проведен анализ и особенности технологии современной 3D сейсморазведки применительно к рудным регионам Казахстана. Опытные -экспериментальные

			<p>результаты получены автором в процессе выполнения научно-производственных исследований по проекту 0265-18-ГК «Трехмерная сейсморазведка для моделирования рудных залежей в сложных горно-геологических условиях Казахстана», а также исследования по программе грантового финансирования АО «Фонд Науки» МОН РК, в 2018-2021 гг.»), в которых автор являлся руководителем и ответственным исполнителем, что является подтверждением принципа самостоятельности получения результатов для диссертационной работы.</p>
4.	Принцип единства	<p>4.1 Обоснование актуальности диссертации: <u>обоснована;</u></p>	<p>В Казахстане назрела острая необходимость в поисках и разведке новых рудных месторождений, для восполнения минерально-сырьевой базы страны.</p> <p>В диссертационной работе представлены результаты исследований по созданию геологических моделей рудных объектов на основе использования методов 3D высокоразрешающей сейсморазведки и многоволновой сейсмотомографии. В условиях сложных геологических сред, обосновано использования сейсморазведки, при региональных исследованиях и среднемасштабном геологическом картировании. С широким внедрением на рудных объектах современных методов отраженных волн (МОГТ). Автором впервые показано, что с помощью сейсморазведки уточняются контуры интрузий, определяется положение их апикальных частей, прослеживаются контактные боковые поверхности и нижние кромки. Это обосновывает эффективность применения сейсморазведки для поисков контактово-метасоматических, скарновых, штокверковых и других рудных месторождений.</p> <p>В диссертации обоснована возможность успешного применения трехмерной сейсморазведки в Жезказганском рудном районе для решения задач геологии. Тема исследования способствует успешному изучению строения геологических разрезов рудных месторождений сейсмическими методами и является весьма перспективной и актуальной.</p>
		<p>4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 	<p>Диссертация состоит из шести глав (помимо введения и заключения) и представлена тремя, относительно самостоятельными, смысловыми частями, должным образом взаимосвязанные которые соответствуют теме диссертации.</p> <p><u>В первой главе</u> проведен аналитический обзор мирового опыта применения сейсморазведки при решении задач рудной геологии. Проведен анализ многочисленных результатов по 2D и 3D полевым сейсморазведочных работ на различных месторождениях твердых полезных ископаемых для выявления</p>

широкого спектра рудных объектов, включая основные металлы (Cu, Pb, Zn, Al и др), уран, алмазы и драгоценные металлы. Результаты сейсморазведки обеспечивают изучение глубинных геологических структур вмещающих рудоносные горизонты, а в некоторых случаях они могут использоваться для прямого выделения рудных залежей.

Глава 2 посвящена вопросам геолого-геофизического обоснования постановки 3D сейсморазведки на опытных объектах Жезказганского рудного района. Выполнен анализ ранее проведенных поисковых работ АО «Жезказгангеология» в пределах Жезказганской синклинали и граничных площадях. Показана особенность геологического строения и металлогенической специализации района, изучены плотностные и скоростные особенности горных пород, показано, что сейсмогеологические условия района исследований благоприятны для проведения детальных сейсмических исследований. По структурному положению, глубине погружения фундамента, характеру тектоники и по составу слагающих пород Жезказганская впадина обнаруживает ряд общих черт со структурами типа краевого прогиба.

Методические принципы сейсморазведочных работ МОГТ 3D на участках Жиландинской группы месторождений подробно представлены в третьей главе диссертации. Это разведанные участки месторождений медистых песчаников: Жезказганского рудного района. Автор являлся участником проведения 3D сейсмических исследований на всех этапах: полевых работ, обработки и интерпретации сейсмических данных. Автором разработан дизайн системы наблюдений, обеспечивающий получение сейсмического сигнала с высокой разрешенностью, обоснованы параметры возбуждения, приема и регистрации полезных отражений, с повышенным уровнем высокочастотной составляющей упругих колебаний. Обоснован граф и параметры обработки для каждого участка. По данным сейсморазведки МОГТ-3D получены сейсмические кубы во временной и глубинной областях, построены скоростные модели по сейсмическим данным.

В главе 4 подробно представлены результаты исследований направленные на разработку технологии моделирования геологически сложнопостроенных рудных месторождений по результатам проведения детальной 3D-сейсморазведки, для выявления рудоконтролирующих горизонтов и прослеживания их в пространстве, построения модели рудных залежей. При интерпретации использованы два взаимообусловленных подхода: геофизический, заключающийся в определении по сейсмическим данным структурных моделей и сейсмогеологических

параметров среды и геологический для прогноза по сейсмическим материалам литолого-петрофизических, генетических и иных геологических характеристик среды. Сравнение геологических разрезов по данным бурения и сейсмических глубинных разрезов, построенных по данным сейсморазведки МОГТ-3D показало высокую сходимость результатов.

Автором впервые, получен на рудном разрезе в результате динамической интерпретации атрибут сейсмофаций, который позволил выполнить анализ изменения формы сейсмического импульса вдоль целевых горизонтов, увязанных с лито-фациальными особенностями строения рудоносных горизонтов и параметрами рудных тел. Показан результат структурной и динамической интерпретации на котором выделены восемь контуров перспективных объектов, приуроченных к флексурам, обнаруженным вдоль рудоносных горизонтов.

Результаты сейсмических исследований при изучении распределения трещиноватости рудоперспективных комплексов в Жезказганском рудном районе представлены в главе 5. Установленная ранее закономерность богатого прожилкового и вкрапленного оруденение на участках интенсивной трещиноватости подтверждена инновационными сейсмическими технологиями: многоволновой сейсмотомографии СЛБО; многоволновой сейсмотомографии СЛОЭ и «Акустической низкочастотной разведки» АНЧАР. По результатам исследований построены поля трещиноватости, карты перспективных участки продуктивности, различной концентрацией руды. Сравнительный анализ полученной карты с данными бурения скважин, показал хорошее соответствие в пределах статистической погрешности.

В итоговой глава 6, отображены основные геологические результаты и рекомендации по применению 3D сейсморазведки при решении задач рудной геологии. Проведенный автором комплексный анализ геолого-геофизических данных, с широким применением высокоразрешающей сейсморазведки, позволил выявить перспективные площади и разработать рекомендация на бурение разведочных скважин (заверочных) на участках Пектас, Донызауз, Западная Сарыоба. Полученные результаты исследований позволили автору рекомендовать технологию выявления рудных объектов на основе комплексного структурного, геолого-геофизического и литолого-фациального анализа, с широким использованием современной 3D сейсморазведки как научно-обоснованную методику изучения детального геологического разреза отдельных рудных

		объектов, планирования поисково-разведочного бурения, для прогнозирования оруденения сложно построенных рудных объектов в Казахстане.
	<p>4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации:</p>	<p>Целью исследований являлась разработка технологии моделирования геологически сложнопостроенных рудных объектов на основе трёхмерной сейсморазведки в комплексе с геолого-геофизическими данными для последующего эффективного освоения и эксплуатации месторождений медистых песчаников.</p> <p>Исследования проведены на опытных участках Жезказганского рудного района для решения следующих задач:</p> <p>1) получение сейсмических данных высокого разрешения во временной и глубинной областях в совокупности с применением современных процедур цифровой регистрации и обработки сейсмических сигналов;</p> <p>2) построение скоростных моделей с выделением зон изменения упругих свойств, связанных с геологической неоднородностью и зонами оруденения медистых песчаников;</p> <p>3) структурная и динамическая интерпретация сейсмических данных, построение сейсмогеологической модели медного оруденения Жезказганского типа.</p> <p>В диссертации представлены результаты исследований по созданию геологических моделей рудных объектов с широким использованием современных технологий обработки и интерпретации сейсморазведки. Доказана возможность сейсморазведки для построения геологических моделей рудных объектов. Методом высокоплотностной широкоазимутальной 3D сейсморазведки построены трехмерные сейсмические модели с выделением аномальных зон связанных с рудными залежами. Представленные в диссертации данные полностью соответствует теме диссертации</p> <p>в которой достаточно подробно раскрыты этапы и условия решения поставленных исследовательских задач. Таким образом цели и задачи соответствуют теме диссертации.</p>
	<p>4.4 Все разделы и положения диссертации логически <u>полностью взаимосвязаны</u>;</p>	<p>Диссертация Сиражева А.Н. характеризуется внутренним единством разделов их логической последовательностью изложения, полной взаимосвязанностью, обоснованностью выводов и защищаемых положений. Диссертация изложена на 154 страницах компьютерного текста и состоит из введения, 6 разделов, заключения и списка использованных источников, состоящего из 97 наименований. Диссертация включает 102 рисунка и 15 таблиц. Этапность проведенных исследований и их взаимосвязь не вызывает сомнений и возражений.</p>

		<p>4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями на основе детального критического анализа ранее существующих и вновь предложенной автором технологии</p>	<p>Мировой опыт моделирования геологических объектов, свидетельствует, о том что трехмерное компьютерное структурно-геологическое моделирование позволяет вести мониторинг изученности месторождений на любых этапах разведочных и эксплуатационных работ, создавать действующие геолого-технологические модели, что позволяет повысить эффективность планирования и управления освоения и добычей минерального сырья. Предложенная методика применения высокоразрешающей сейсморазведки для изучения рудных залежей и ее обоснования бесспорны, что доказано на рудных объектах она существенно расширяет возможности выявления рудоперспективных структур медистых песчаников.</p>
5.	Принцип научной новизны	<p>5.1 Научные результаты и положения являются полностью новые;</p>	<p>Впервые в Казахстане в рудном районе проведены исследования по изучению геологического строения с применением данных высокоразрешающей 3D сейсморазведки. Полученные результаты показали, что предоставленные в диссертационной работе материалы являются полностью новыми и пригодны для изучения геологического строения рудных залежей медистых песчаников.</p> <p>Научно-практический результат исследований позволяет получить модели рудных залежей по данным трёхмерной сейсморазведки для геолого-экономической оценки потенциально рудных горизонтов медистых песчаников Жезказганского типа. Эффективности проведения сейсморазведочных работ в этом районе дает основание их использования в других рудных районах для достоверного прогноза, оценки и подготовки к разведочному бурению рудоперспективных структур неосвоенных участков Жиландинской группа медных месторождений Жезказганского рудного района.</p>
		<p>5.2 Выводы диссертации являются новые;</p>	<p>Впервые в Казахстане получены результаты детальных широкоазимутальных 3D сейсморазведочных работ, направленных на изучение рудных объектов. На участках Пектас, Донызауз и Западная Сарыоба составлены карты изохрон и структурные карты. По сейсмическим выделены глубоко залегающие стратиграфические горизонты, локальные структуры, тектонические нарушения, а также зоны интенсивно трещиноватости и уплотнения.</p> <p>В сейсмических волновых полях уверенно выделяются рудосодержащие песчаники, а данные динамической интерпретации позволили оконтурить локальные неоднородности, относящиеся к изменениям в литологических и петрофизических свойствах горных пород. Все эти результаты, основанные на решении поставленных задач, являются новыми, что подтверждено результатами</p>

			бурения поисковых и разведочных скважин, что несомненно доказывает обоснованность и ценность диссертационной работы.
		5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными.	Автором обосновано использование трехмерной сейсморазведкой при поисках рудных месторождений, как инструмента при поиске и оконтуривании зон оруденения на основе трехмерных данных с применением комплекса разработанных методик анализа и современных алгоритмов обработки и интерпретации на основе научного подхода к решению задач рудной геологии. Сейсмические исследования при поисках и разведке рудных объектов в Казахстане основанный на трехмерной сейсморазведке, в комплексе с другими методами, являются новыми и вносят весомый вклад в развитие рудной минерально-сырьевой базы.
6.	Обоснованность основных выводов	Основные выводы диссертации достаточно хорошо обоснованы	<p>Автором в диссертационной работе сделаны следующие основные выводы и предложены практические рекомендации:</p> <p>1. Достаточно хорошо обосновано использование высокоплотностной широкоазимутальной сейсморазведки 3D с применением современных регистрирующих, обрабатывающих и интерпретационных комплексов позволяет получить материалы высокого качества для решения геологических задач рудной геологии: изучения структурно-тектонического строения; выделения и уточнения рудоконтролирующих структур в осадочных и эффузивно-осадочных складчатых комплексах пород; обнаружение и глубинного картирования рудоконтролирующих разломов; определение пространственного положения рудоносных горизонтов; локализации и изучения морфологии рудных тел.</p> <p>2. Обоснована методика исследований МОГТ-3Д, в зависимости от особенностей геологического строения рудного района с выбором шаблона единичной расстановки, количества трасс ближних удалений, для более качественного отображения неглубокозалегающих геологических границ.</p> <p>3. Обоснована методика сейсмических работ (МОГТ ВРС) при обязательном комплексировании наземных и скважинных наблюдений. Показано, преимущество данной модификации: в синтезировании временных разрезов, в повышенной помехоустойчивости, лучшей сходимости по динамическим параметрам, получении горизонтальных геологических срезов.</p>

			<p>4. Разработаны обоснованные рекомендации по обработке сейсморазведочных данных 3Д которые включают: тестирование и выбор оптимальных параметров и процедур, обеспечивающих оптимальное соотношение сигнал/помеха; определение скоростных характеристик; выделение и прослеживание целевых и вспомогательных отражений; изучение динамических параметров сигналов.</p> <p>5. Разработана методика интерпретации сейсморазведочных данных 3Д обеспечивающая решение поставленных геологических задач; увязку с сопредельными участками; достоверные глубинные преобразования; изучение и прогноз параметров среды; рекомендовано проведение комплекса скважинных исследований (ВСП и ГИС).</p> <p>6. Показано, что для повышения эффективности решения обратных динамических задач сейсморазведки необходимо максимально полное использование априорной сейсмогеологической информации.</p> <p>7. Доказано, что достоверность выделения геологических границ и литологической неоднородности разреза значительно повышается при использовании сейсмических дополнительной геолого-геофизической информации. Выводы и рекомендации в диссертационной работе достаточно хорошо обоснованы.</p>
7.	Основные положения, выносимые на защиту	<p>Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности:</p> <p>7.1 Доказано ли положение?</p> <p>1) доказано;</p> <p>2) скорее доказано;</p> <p>3) скорее не доказано;</p> <p>4) не доказано;</p> <p>5) в текущей формулировке проверить доказанность положения невозможно.</p>	<p>Соискателем вынесены на защиту следующие результаты, имеющие научную и практическую значимость:</p> <p>1. <u>По первому защищаемому положению доказано</u>, что разработанные автором новые методы обработки и интерпретации сейсмических данных, методы накопления полезных сигналов для эффективного подавления помех в условиях исследований сложно-построенных геологических сред, с применением 3Д сейсморазведки позволяют получить сейсмические изображения высокого разрешения, для построения сейсмической модели с выделением зон изменения упругих свойств, что позволяет перейти к новому уровню решаемых задач - обнаружению и объемному изучению рудоконтролирующих структур рудных залежей. Обоснован выбор системы наблюдения для 3Д сейсморазведочных полевых работ, на рудных объектах с обеспечением качества результатов. Выполненные автором исследования, позволяют определить количественные характеристики и параметры, что является доказательством новизны.</p>

	<p>7.2 Является ли тривиальным?</p> <p>1) да;</p> <p>2) нет;</p> <p>3) в текущей формулировке проверить тривиальность положения невозможно.</p> <p>7.3 Является ли новым?</p> <p>1) да;</p> <p>2) нет;</p> <p>3) в текущей формулировке проверить новизну положения невозможно.</p> <p>7.4 Уровень для применения:</p> <p>1) узкий;</p> <p>2) средний;</p> <p>3) широкий;</p> <p>4) в текущей формулировке проверить уровень применения положения невозможно.</p> <p>7.5 Доказано ли в статье?</p> <p>1) да;</p> <p>2) нет;</p> <p>3) в текущей формулировке проверить доказанность положения в статье невозможно.</p>	<p>Положение доказано, оно не является тривиальным, оно является новым и может быть использовано для разных геологических условий залегания рудных тел.</p> <p><u>Второе защищаемое положение</u> является новым и оно охватывает вопросы эффективности применения сейсморазведки для решения геологических задач с применением технологии и методики построения 3D геологической модели, полученной на основе комплексной интерпретации геолого-геофизических данных, 3D исследования глубинных геологических неоднородностей рудовмещающих комплексов; изучения строения и состава рудных объектов для последующего освоения месторождений полезных ископаемых, сформированных в сложных горно-геологических условиях.</p> <p>Сопоставление данных бурения и результатов сейсморазведки, выделение пространственного расположения геологических границ Жиландинского рудного поля с помощью сейсмических волн дополняет методы геологической разведки и расширяет перечень решаемых геологических задач.</p> <p><u>Положение доказано.</u> Оно является новым и не тривиальным. Его результаты уточняют строение Жиландинского рудного поля.</p> <p>Важным и новым выводом исследований автора является обоснование применения динамической интерпретации сейсмических данных, представленных в <u>третьем защищаемом положении</u>. Применение не только качественных характеристик сейсмических полей, (простираение и падение геологических границ, наличие тектонических нарушений и т.д.), но и количественная оценка этих полей значительно расширяют возможности метода сейсморазведки. Анализ волнового поля и параметров зарегистрированных данных, получение дополнительных атрибутов, позволяют получить детальную геологическую модель выделить рудные тела, обосновать точки бурения скважин. Заверочные скважины по новым рудным объектам, подтвердила наличие медного оруденения. Данное новое научное положение доказано по результатам исследований и данным последующего бурения.</p> <p><u>Четвертое защищаемое положение</u> обосновано применением впервые на рудных месторождениях технологий сейсмоакустики методом СЛБО. В комплексе с геостатистическим моделированием показана связь сейсмических данных, полученных этим методом с распределением петрофизических параметров геологической среды, что доказано сопоставительным анализом</p>
--	---	---

			<p>значений концентрации руды и интенсивностью поля трещиноватости, полученной по сейсмическим данным. Это позволяет построить карты концентрации в перспективных участках, по которым выполнено бурение контрольных скважин. Получено соответствие концентрации в пределах статистической погрешности. Изложенные автором выводы являются новыми и обоснованными и достаточно хорошо освещенными и доказанными.</p>
8.	<p>Принцип достоверности.</p> <p>Достоверность источников и предоставляемой информации</p>	<p>8.1 Выбор методологии - обоснован</p>	<p>Методология поэтапно и очень подробно описана в главах 3,4 и 5 работы, она включает следующие этапы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Геолого-геофизическое обоснование проведения 3D сейсморазведочных работ на опытных участках для эффективного решения поставленных задач. 2. Создание базы геолого-геофизических данных включающая результаты бурения, исследования керна, геофизические исследования скважин, результаты детальных полевых геологоразведочных и геофизических исследований и по опытным участкам. 3. Анализ и обработка полевых 3D сейсморазведочных данных по опытным разведанным участкам Жиландинской группы месторождений 4. Моделирование волнового поля и построение сейсмогеологических разрезов, выявлены границы рудовмещающих пород. Выявление зон дробления и трещиноватости, связанных с пространственным положением участков оруденения, оконтуривание рудных тел на основе геостатистического моделирования, комплексного геолого-геофизического анализа в среде программного обеспечения Geographix и Petrel, применения технологии сейсмической локации бокового обзора (СЛБО). 5. Разработка технологии, исследований включающей полевые 3D сейсморазведочные работы, технические средства, обработка и комплексная интерпретация результатов 3D сейсморазведочных данных, построение объёмных сейсмогеологических моделей, в виде кубов трехмерных данных.
		<p>8.2 Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с</p>	<p>Обработка и анализ сейсмических данных по площади Пектас, Донызауз, Западная Сарыоба выполнена на обрабатывающем комплексе системы SeisSpace-5000 (Halliburton), а интерпретация в среде геоинформационной системы “Geographix Discovery” (Landmark)</p> <p>Для стратиформных месторождений медистых песчаников показана возможность современных обрабатывающих и интерпретационных комплексов сейсмических исследований при построении модели глубинных геологических неоднородностей рудовмещающих комплексов и рудных горизонтов.</p>

		применением компьютерных технологий:	Проведенный анализ структурных карт и карт атрибутов позволил выявить сейсмические аномалии, связанные с тонкими геологическими неоднородностями изучаемого разреза.
		8.3 Теоретические выводы, модели, выявленные взаимосвязи и закономерности доказаны и подтверждены экспериментальным исследованием	Автором в процессе интерпретации использовалось <u>математическое сейсмо моделирование</u> , волновых полей для теоретических моделей, для решения следующих задач: установления сейсмогеологической связи с кинематическими и динамическими особенностями реальных волн; выявление сейсмических атрибутов, для поиска и разведки геологических объектов; установление соответствия между сейсмическими волнами и границами геологического разреза; подбор оптимальных параметров включая интерпретационные. Теоретические выводы и модели подтверждены результатами опытно-экспериментальных исследований на объектах Жиландинского рудного поля Жезказганского рудного района со сложным геологическим и тектоническим строением разреза.
		8.4 Важные утверждения подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу.	При проведении исследований автором использованы опубликованные, фондовые материалы и новейшие данные по методике и технологии сейсмических работ мировых и казахстанских исследователей, что отражено ссылками на 97 литературных источников опубликованные в зарубежных и республиканских изданиях.
		8.5 Используемые источники литературы достаточны для литературного обзора.	Перечень ссылок отображает все разделы работы и решаемые задачи. Он достаточен, для обоснования работ, моделирования упругих волн в сложных геологических разрезах рудных месторождений.
		9.1 Диссертация имеет теоретическое значение:	Разработанная автором методика проведения 3D сейморазведочных работ, принципы обработки и интерпретации имеют важное теоретическое значение для обоснования сейсмических исследований в рудных районах для решения геологических задач.
9.	Принцип ценности практической	9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике	Созданная и реализованная при выполнении исследований оригинальная технология моделирования рудного разреза на основе данных 3D сейморазведки рекомендована к применению геолого-геофизических и горнодобывающих предприятиях при решении горно-геологических задач, с использованием сейсмических методов при поисках и изучении геологического строения рудных районов.

		9.3 Предложения для практики являются новыми:	Методические рекомендации, результаты применения 3D сейсморазведки для изучения рудных объектов являются новыми и представлены впервые. Автором на основе анализа результатов исследований даны рекомендации для развития дальнейших исследований в области рудной сейсморазведки и 3D моделирования на рудных месторождениях.
10.	Качество написания и оформления	Качество академического письма: высокое;	Диссертация написана простым, доступным языком, логично и последовательно изложены результаты исследований, оформлена грамотно, все использованные материалы подтверждены литературными ссылками. Стилль написания диссертационной работы соответствует академическому письму и оценен, как высокий.
11.	Замечания к диссертации	<u>нет</u>	
12.	Научный уровень статей докторанта по теме исследования (в случае защиты диссертации в форме серии статей официальные рецензенты комментируют научный уровень каждой статьи докторанта по теме исследования)	Результаты исследований опубликованы в 8 научных работах, в периодических изданиях Казахстана, стран СНГ, дальнего зарубежья, рекомендуемых "Комитетом по контролю в сфере образования и науки МНиВО РК, в монографии опубликованный в 2022 году «Трехмерная сейсморазведка для моделирования рудных залежей в сложных горно-геологических условиях Казахстана» и двух рукописных отчетах. По теме диссертации опубликовано 3 статьи в журнале с ненулевым импакт-фактором (квартили Q2), входящих в базу данных SCOPUS/Web of Science, 2 статьи в журналах, рекомендованных МОН РК, 3 статьи в сборниках, опубликованных в докладах научных международных и республиканских конференций.	
13.	Решение официального рецензента (согласно пункту 28 настоящего Типового положения)	<p>Диссертационная работа выполнена на высоком научно-теоретическом уровне, представляет собой завершенное научное исследование внесшее новый научный вклад в важнейшее направление геологии –выявления рудных объектов на основе комплексного структурного, геолого-геофизического и литолого-фациального анализа, с широким использованием современных методов 3D сейсморазведки, обеспечивающие высокую эффективность геологической интерпретации и построение геолого-геофизических моделей рудного месторождений.</p> <p>Научная работа написана единолично, внутренне представляет единый результат исследований, свидетельствующий о значительном личном вкладе автора в результаты исследований. Выдвигаемые для защиты положения возражений не вызывают. Полученные результаты рекомендуются использовать к применению геолого-геофизических и горнодобывающих компаниях при организации сейсмических исследований обработки данных и решении геологических задач, при поисках и изучении геологического строения рудных районов.</p>	

Основные результаты работы обеспечены публикациями в рекомендуемых республиканских и международных изданиях, в материалах международных научных конференций.

По актуальности и практической значимости диссертационная работа СИРАЖЕВА АРМАН НУРЛАНОВИЧА «Изучение рудных залежей методами 3D сейморазведки и многоволновой сейсмотомографии в сложных горно-геологических условиях Центрального Казахстана» соответствует требованиям, предъявляемые к докторским диссертациям, а ее автору рекомендуется присуждение ученой степени доктора философии (PhD) по специальности 8D07104 «Нефтяная и рудная геофизика»

Официальный рецензент:
к.г.-м.н., д.т.н., профессор,
Карагандинского технического университета
имени Абылкаса Сагинова



Портнов Василий Сергеевич