

## Письменный отзыв официального рецензента

на диссертацию **Шакенова Амана Тулегеновича** на тему «Оценка качества внутрикарьерных дорог и способы их улучшения при помощи цифровых технологий» представленной на соискание степени доктора философии (Phd) по образовательной программе 8D07203 «Горная инженерия».

№ п/п	Критерии	Соответствие критериям (необходимо отметить один из вариантов ответа)	Обоснование позиции официального рецензента
1	Тема диссертации (на момент ее утверждения) соответствует направлениям развития науки и/или государственным программам.	<p>1.1. Соответствие приоритетным направлениям развития науки или государственным программам</p> <p>1.2. Диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки, утвержденному Высшей научно-технической комиссии при Правительстве республики Казахстан (указать направление)</p>	<p>Тема диссертации соответствует приоритетным направлениям развития науки «Науки о Земле».</p> <p>Настоящая диссертация выполнена в рамках исследовательской работы направления D 116 –Горная инженерия, образовательной программы 8D07203 – Горная инженерия. Диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки «Науки о Земле», утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан. (Постановление Правительства Республики Казахстан от 25 мая 2022 года №336).</p>
2	Важность для науки.	Работа вносит существенный вклад в науку, а ее важность хорошо раскрыта.	Результаты исследований, изложенные в диссертации, вносят существенный вклад в развитие горной науки. Содержание диссертации в полной мере раскрывает важность и актуальность выполненных исследований.
3	Принцип самостоятельности	Уровень самостоятельности - высокий	Анализ материалов диссертации, значительного количества публикаций в рейтинговых изданиях, докладов на международных конференциях, позволяет сделать выводы о высоком уровне самостоятельности автора при выполнении исследований и внедрении их результатов в производство и учебный процесс, что подтверждено соответствующими актами.

4	Принцип внутреннего единства.	4.1. обоснование актуальности диссертации - <u>обоснована</u>	Настоящий период развития горного производства требует оптимизации всех звеньев технологического процесса с целью повышения производительности оборудования при одновременном снижении затрат. В этом плане автомобильный транспорт на карьерах, оказывающий серьезное влияние на себестоимость добычи полезного ископаемого требует совершенствования. В диссертации рассматривается один из путей улучшения энергоэффективности карьерных самосвалов в зависимости от качества технологических дорог и наличия в них дефектов, что весьма актуально с точки зрения улучшения условий работы металлоконструкций самосвалов, износа шин, расхода топлива, повышения скорости движения автосамосвалов и других факторов. Таких исследований как в данной диссертации мало, что еще раз подчеркивает актуальность темы исследований и их результатов.
		4.2. содержание диссертации отражает тему диссертации: - <u>отражает</u>	Содержание диссертации, ее выводы и предложения отражают тему по всем параметрам и с достаточной полнотой обоснованы теоретическими и экспериментальными исследованиями.
		4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации: - <u>соответствует</u>	В диссертации четко сформулирована цель исследования как повышение энергоэффективности эксплуатации карьерных автосамосвалов путем разработки моделей, позволяющих принимать управленческие и технические мероприятия для улучшения эффективности открытых горных работ, и эта цель соответствует теме. Задачи, подлежащие решению для достижения поставленной цели сформулированы корректно и обоснованно и соответствуют теме диссертации.

		<p>4.4. Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны: - <u>полностью взаимосвязаны</u></p>	<p>В диссертации прослеживается логическая взаимосвязь между отдельными разделами, положениями, выносимыми на защиту и выводами. Сами исследования выполнены в логической последовательности и взаимосвязаны.</p>
		<p>4.5. Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями: - <u>критический анализ есть</u></p>	<p>В диссертации автором предложен ряд принципиально новых технических и технологических решений и методов, все они достаточно аргументированы и оценены в соответствии с известными решениями.</p>
5	Принцип научной новизны	<p>5.1. Научные результаты и положения являются новыми? - <u>полностью новые</u></p>	<p>Научные результаты и положения, полученные в результате теоретических и экспериментальных исследований, характеризуются новизной. Впервые установлено влияние качества внутрикарьерных технологических дорог и скоростных режимов движения автосамосвалов на величину нагруженности их металлоконструкций; предложен новый метод обнаружения и распознавания дефектов дорог при непрерывном мониторинге; установлена взаимосвязь между степенью нагруженности металлоконструкций карьерных автосамосвалов и состоянием дорожного покрытия; для распознавания видов возможных дефектов карьерных дорог, впервые разработаны электронные модели для интеллектуальной аналитики данных мониторинга, что позволяет разрабатывать технические мероприятия по срокам ремонта дорожного покрытия. Следует отметить, что эти новые разработки доведены до уровня возможности практического использования.</p>
		<p>5.2. Выводы диссертации являются новыми</p>	<p>Выводы по результатам исследований являются новыми и все они соответствуют теме диссертации. Они характеризуются конкретностью и обоснованы результатами исследований.</p>

		5.3. Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными - <u>полностью новые</u>	Приведенные в диссертации разработанные технические и технологические решения являются новыми, они позволяют на практике реализовать меры повышения энергоэффективности эксплуатации карьерных автосамосвалов.
6	Обоснованность основных выводов	Все основные выводы основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах.	Обоснованность основных выводов по результатам исследований подтверждается тем, что в основу теоретических исследований положены фундаментальные законы теории надежности, теории вероятности, методы математического моделирования. Автор диссертации использовал при проведении исследований современную приборную базу и метрологическое обеспечение. Все это обеспечило обоснованность и достоверность выводов и рекомендаций.
7	Основные положения, выносимые на защиту	Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности 7.1. Доказано ли положение. 7.2. Является ли тривиальным - <u>нет</u> 7.3. Является ли новым - <u>да</u> 7.4. Уровень для применения - <u>широкий</u>	Автором диссертации сформулированы и вынесены на защиту три научных положения. <u>Первое научное положение.</u> Это научное положение связано с повышением энергоэффективности при эксплуатации карьерных автосамосвалов. Автор диссертации полагает, что повышение энергоэффективности обеспечивается «обучением» программного обеспечения по распознаванию видов и характеристик дефектов карьерных дорог. Это возможно по мнению автора диссертации путем интеллектуального анализа данных нагруженности металлоконструкций автосамосвалов.
		7.5. Доказано ли в статье - <u>да</u>	Это научное положение доказано в диссертации проведенными теоретическими исследованиями и экспериментами, результаты которых подтверждают предложения автора. Данное научное положение является нетривиальным, поскольку оно характеризуется оригинальным подходом к решению поставленной задачи,

			<p>что позволило получить новые результаты. Это характеризует глубокие познания автора диссертации в исследуемой области. Новизна этого положения обоснована и доказана в диссертации и публикациях автора.</p> <p>Уровень для применения этого научного положения достаточно широкий, учитывая значительное количество горных предприятий, где используется автомобильный транспорт для транспортировки полезного ископаемого и породы.</p> <p><u>Второе научное положение</u> связывает выявленную взаимосвязь влиянием размера куска загружаемой горной массы с величиной напряжений, возникающих в несущих конструкциях карьерных автосамосвалов в процессе погрузки и при их движении. Это научное положение достаточно доказано результатами экспериментов и имеет конкретные значения, в предложенном научном положении.</p> <p>Научное положение нетривиально и ранее никогда не устанавливалось, и не публиковалось. Оно является новым по сравнению с существующими воззрениями в теории и практике горного дела.</p> <p>Уровень для применения данного положения достаточно широкий, в диссертации конкретные цифры приведены для конкретного типа самосвалов и определенного диапазона кусков, но сам принцип может быть использован для других автосамосвалов и другой кусковатости.</p> <p>Данное научное положение доказано в публикациях в достаточном объеме.</p> <p><u>Третье научное положение</u> обосновывает установленные регрессионные зависимости, связывающие нагруженность металлоконструкций</p>
--	--	--	--

			<p>автосамосвалов и характеристики дорожного покрытия технологической трассы, скоростной режим движения самосвала и его конструктивные особенности. Это научное положение достаточно обосновано доказано теоретически и экспериментально и позволяет обосновать рациональный размер куска транспортируемой горной массы, корректировать скоростной режим движения автосамосвала, из условий повышения долговечности металлоконструкций автосамосвала.</p> <p>Научное положение нетривиально, не повторяет существующие суждения, оно существенно отличается от других, характеризуется новизной и полезностью.</p> <p>Уровень для его использования достаточно большой, поскольку на карьерах и разрезах большое разнообразие горнотехнических условий и типов самосвалов. Это даст возможность при уточнении параметров использовать данное научное положение.</p>
8	Принцип достоверности. Достоверность источников и предоставляемой информации.	<p>Выбор методологии – обоснован или методология достаточно подробно описана</p> <p>- <u>да</u></p>	<p>Анализ материалов диссертации, полученных результатов позволяет констатировать, что автор научно обоснованно выбрал методологию и методики исследований – теоретические исследования и в подтверждение их натурные эксперименты. Им правильно подобраны частные методики исследований, и они адаптированы к условиям экспериментов.</p>
		<p>8.2. Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий</p> <p>- <u>да</u></p>	<p>Результаты исследований получены с использованием современных методов, они сформулированы четко и корреспондирует с поставленными задачами. Количество проведенных экспериментов достаточно для того, чтобы их результаты были обоснованы, обработка результатов экспериментов проведены с применением</p>

			современных компьютерных программ.
		8.3. Теоретические выводы, модели, выявленные взаимосвязи и закономерности доказаны и подтверждены экспериментальными исследованиями - <u>да</u>	В диссертации изложен достаточно большой объем, теоретических исследований, предложены ряд моделей, описывающих исследуемые процессы. Выявленные по результатам исследований закономерности характеризуются новизной, они подтверждаются хорошей сходимостью теории и экспериментальной частью исследований. Полученные уравнения регрессии имеет высокие показатели сходимости с данными экспериментов.
		8.4. Важные утверждения подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу.	В большинстве случаев выводы и утверждения в диссертации подтверждены литературными ссылками на общепризнанных авторах, которые публикуются в известных изданиях – монографиях и статьях в высокорейтинговых изданиях.
		8.5. Использованные источники литературы достаточны для литературного обзора.	Литературный обзор в диссертации достаточно обширен, использованные источники отечественные и зарубежные новые, опубликованные в известных для научной общественности издательствах.
9	Принципы практической ценности	9.1. Диссертация имеет теоретическое значение - <u>да</u>	Диссертация имеет теоретическое значение для развития горной науки. В ней впервые установлена функциональная связь между показателями и характеристиками дефектов дорожного покрытия и нагруженности металлоконструкций современных карьерных автосамосвалов в процессе их движения. Это позволяет осуществлять совершенствование параметров технологии и техники внутрикарьерного транспорта.
		9.2. Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике - <u>да</u>	Результаты исследований, представленные в диссертации имеет существенное практическое значение: здесь необходимо отметить предложенную модель искусственной нейронной сети обработки данных состояния технологических дорог, метод

			мониторинга качества дорожного покрытия, защищенный патентом Республики Казахстан и ряд других конкретных разработок. Эти разработки могут быть использованы на большинстве карьеров и разрезов, использующих автомобильный транспорт. Также результаты исследований могут быть использованы при подготовке специалистов в вузах и колледжах горного профиля.
		9.3. Предложения для практики являются новыми? - полностью новые	Предложения для практического использования, изложенные в диссертации являются новыми, ранее они никем не предлагались. Это подтверждается сравнением результатов с исследованиями предшественников, а также полученным патентом, подтверждающим новизну.
10	Качество написания и оформления	Качество академического письма - высокое	Диссертация написана грамотным техническим языком, новые термины и понятия объяснены, логика изложения материала, взаимосвязь между разделами имеется. Хорошо подобраны иллюстрации и подписи к ним информативны.

Замечания и возможность присуждения степени доктора Phd по соответствующей специальности.

По диссертации имеются следующие замечания и предложения:

1. На наш взгляд обзорный раздел диссертации излишне расширен. В нем имеются сведения, которые напрямую не относятся к теме исследований и в дальнейшем не востребованы.
2. Производственные эксперименты проведены только с одной маркой автосамосвала. Желательно было бы убедиться в том, что выявленные в работе закономерности действительно и для других марок автосамосвалов.
3. На с.7 в разделе «Цель исследований» автор указывает: «...является повышение энергоэффективности эксплуатации горно-транспортного оборудования и далее по тексту». Однако, в разделе «Заключение» (пункт 2) автор не указывает на сколько же удалось повысить этот показатель.
4. На с.7 в разделе «Задачи исследования» автор указывает: «Научно обосновать методику оценки горнотехнических и дорожных условий эксплуатации карьерного автотранспорта, особенностей нагрузок на оси автосамосвалов и ширину дорожного полотна на основе интеллектуального анализа напряженно-деформированного состояния металлоконструкций автосамосвалов в зависимости от состояния внутрикарьерных технологических дорог. Нагрузки не влияют на ширину дорожного полотна.
5. Имеют место ссылки на устаревшие источники.

Научные результаты, полученные автором диссертации обладают научной новизной, имеют научную и практическую ценность и позволяет характеризовать автора как сложившегося исследователя, который способен самостоятельно ставить и решать сложные научные задачи, что дает основание считать, что диссертация «Оценка качества внутрикарьерных дорог и



способы их улучшения при помощи цифровых технологий» отвечает всем требованиям и ее автор Шакенов Аман Тулегенович заслуживает присуждения степени доктора философии (Phd) по образовательной программе 8Д07203 «Горная инженерия».

Директор ТОО «Лоцман», доктор технических наук  
26.01.2024 г.

Е.А.Сапаков

