

## Рецензия

на диссертацию Утегеновой Әсем Ержанқызы на тему «Обоснование рациональной транспортной системы карьера на основе энергетического критерия», представленной на соискание ученой степени доктора философии (PhD) по специальности 6D070700 –Горное дело

### 1. Актуальность избранной темы

Современные рыночные отношения в промышленной среде требуют повышения темпов научно-технического процесса в горно-добывающих отраслях, увеличения объемов добычи полезных ископаемых при транспортировании грузов на большие расстояния и снижения энергоемкости транспортных процессов. Наиболее полно этим требованиям соответствует применение на открытых горных работах энергетической оценки эффективности карьерного транспорта.

Результаты анализа современного состояния разработки месторождений открытым способом в Казахстане и странах СНГ убедительно свидетельствуют о резком увеличении глубины действующих карьеров. С увеличением глубины карьеров проявляется отрицательное влияние горнотехнических факторов на оценку и выбор параметров открытых горных работ и соответственно, ухудшаются технико-экономические и энергетические показатели работы, в основном за счет снижения производительности горно-транспортного оборудования. Исходя из тенденции постоянного увеличения грузоподъемности транспортных средств, можно сделать вывод о том, что удельные затраты на транспортирование горной массы растут как за счет увеличения высоты подъема, расстояния транспортирования и количества автосамосвалов, так и за счет снижения производительности экскаваторов и экскаваторно-автомобильных комплексов, в целом.

Расширение практики применения различных средств транспорта на открытых горных работах, специфика и недостаточная изученность определяют актуальность вопросов повышения показателей качества эксплуатации карьерного транспорта. Вместе с тем, применение традиционных методов для аналитического описания энергетической эффективности и исследования транспортных комплексов (ТК) затруднено и неэффективно в связи со следующим: структурой и функциональной сложностью систем; необходимостью учета стохастического характера процессов открытых горных работ; сложностью, а в некоторых случаях невозможностью проведения натурных экспериментов; необходимостью комплексного учета качественных и количественных изменений элементов ТК; надежности и режимах работы отдельных звеньев. Применение метода имитационного моделирования при проведении энергетического анализа транспортных процессов, отличающегося относительной простотой, гибкостью и универсальностью, позволяет учесть эти особенности, обеспечить большую степень достоверности и высокую эффективность выполненных исследований.

Поэтому исследования Утегеновой Ә.Е., направленные на разработку и обоснование принципа энергетической оценки технологических процессов транспортных систем глубоких карьеров с учетом универсального критерия удельной энергоемкости, обеспечивающих в условиях растущего дефицита энергетических ресурсов повышение эффективности транспортных систем карьеров, являются, безусловно, актуальными для горной науки и практик.



## **2. Степень обоснованности научных положений и рекомендаций, сформулированных в диссертации.**

Автором диссертации вынесены на защиту три научных положения, отражающие суть и новизну выполненных исследований.

*Первое научное положение*, выносимое автором на защиту, определяет взаимосвязь энергетических показателей транспортных систем с производительностью и организацией их работы как фактор, являющийся основополагающим при обосновании рациональных параметров энергетически эффективных транспортных комплексов карьеров. Это положение является новым, так как в отличие от предшествующих исследований, автором установлено, что величина энергетических расходов зависит, не только от количества транспортируемой горной массы в единицы времени, но и от топливной экономичности транспортных средств, качества дорожного покрытия, уклонов транспортных путей, глубины карьера и различных простоев в течение транспортирования. Это научное положение подтверждено результатами исследований путем установления комплексного критерия «Удельной энергоёмкости» процесса транспортирования в качестве основного, а в случаях сравнения различных средств транспорта - критерия «Удельного действия», который представляет собой произведение количества энергии, расходуемой данным транспортным процессом и времени необходимого на выполнение этого процесса.

*Второе научное положение* обосновывает возможность повышения энергетической эффективности транспортных систем путем увеличения уклонов транспортных коммуникации. Это научное положение получено путем установления рациональных уклонов внутрикарьерных трасс для основных видов карьерного транспорта (железнодорожного, автомобильного и конвейерного), обеспечивающих минимальные энергозатраты на подъем горной массы. Это научное положение также характеризуется новизной, поскольку впервые для специфических условий открытых горных работ установлен энергетический критерий «Удельного действия», который определяется топливной экономичностью и конструктивными параметрами транспортных средств. В отличие от исследований, проводившихся ранее, автор разработала методику установления рациональных уклонов по энергетическому критерию для отдельных видов транспорта и конкретных моделей транспортных средств, которые следует рассматривать как частный оптимум и нижний предел уклона, который рекомендуется принимать при проектировании транспортных систем. С использованием разработанной методики оптимизации уклонов карьерных трасс по критерию энергозатрат на подъем горной массы, установлено: для автосамосвалов с электромеханической трансмиссией оптимальный руководящий уклон определяется качеством дорожного покрытия и составляет: для автодорог 90-110‰, для автодорог без покрытия на скальном основании 100-120‰, для электрифицированного железнодорожного и конвейерного транспорта оптимальный уклон (угол наклона конвейерного подъема) составляет: при эксплуатации тяговых агрегатов 40-50‰, электровозной тяги 30-40‰, ленточных конвейеров большой производительности угол их наклона составляет 17°-19°.

*Третье научное положение* устанавливает целесообразность применения имитационных моделей при установлении взаимосвязи энергетической эффективности транспортных систем карьера от глубины ввода магистральных видов транспорта и организации перевозок по схеме «сверху вниз». Новизна этого научного положения подтверждается результатами расчетов по установлению рациональных энергетических параметров перегрузочных пунктов при циклично-поточной технологии с применением автосамосвалов и обосновании параметров энергосберегающей автомобильно-конвейерно-контейнерной технологии на открытых горных работах.



Таким образом, в целом можно сказать о новизне представленных научных положений, их обоснованности и достоверности.

### **3. Новизна исследований и полученных результатов**

В результате исследований впервые раскрыт механизм установления закономерностей изменения удельного расхода дизельного топлива и электрической энергии карьерным транспортом при эксплуатации на глубоких карьерах.

Научная новизна заключается в:

- разработке метода энергетической оценки различных видов карьерного транспорта, базирующегося на установленных зависимостях удельных энергозатрат на подъем горной массы от параметров внутрикарьерных трасс, позволяющий формировать энергетически эффективные транспортные системы глубоких карьеров;

- разработке методики установления рациональных уклонов карьерных трасс по критерию минимизации энергозатрат на подъем горной массы;

- установлении зависимости энергетической эффективности транспортных систем карьера от глубины ввода магистрального транспорта и организации перевозок по схеме «сверху вниз»;

Все это открывает возможности существенного повышения эффективности карьерного транспортных систем и снижения энергозатрат при транспортировании горной массы.

### **4. Значимость для науки и практики выводов и рекомендаций диссертанта.**

Основное научное значение диссертации заключается в теоретическом обобщении собственных и полученных другими авторами результатов исследований, установлении новых закономерностей, проявляющихся при функционировании автомобильно-конвейерно-контейнерных комплексов карьеров. Это позволило сформулировать основные критерии комплексной оценки и предложить методики повышения качества эксплуатации транспортных систем с учетом конкретных горнотехнических условий открытых горных работ.

*Практическая значимость работы* состоит в обосновании технических и технологических решений по повышению эффективности транспортных систем карьеров, что для их реализации позволило предложить:

- разработанные методики установления рациональных уклонов карьерных трасс по критерию энергозатрат на подъем горной массы, в частности для автосамосвалов с электромеханической трансмиссией оптимальный руководящий уклон с учетом качеств дорожного покрытия составляет: для автодорог с асфальтобетонным покрытием 80-100‰, для щебеночных автодорог 90-110‰, для автодорог без покрытия на скальном основании 100-120‰; для электрофицированного железнодорожного и конвейерного транспорта оптимальный уклон (угол наклона конвейерного подъема) составляет: при эксплуатации тяговых агрегатов 40-50‰, электровозной тяги 30-40‰, ленточных конвейеров большой производительности угол их наклона составляет 17°-19°, а для конвейеров с прижимной лентой 40°-60°;

- разработке рекомендаций по установлению рациональных продольных уклонов трасс отдельных видов транспорта по энергетическому критерию, которые следует рассматривать как частный оптимум и нижний предел уклона, принимаемый при проектировании транспортных систем. Окончательное решение по руководящим уклонам рекомендовано принимать исходя из глобального оптимума – удельной энергоемкости всей транспортной системы и экономических показателей.

Разработанные автором и принятые для реализации методики, алгоритмы и компьютерные модели расчета параметров автомобильно-конвейерно-контейнерных комплексов несомненно подтверждают практическую ценность исследований. Выводы по разделам и в целом по диссертации конкретны и не вызывают сомнений.



## 5. Замечания по диссертации:

- на стр. 22 в третьем абзаце снизу приведена запись формулы (без номера) критерия удельного действия, при этом автор не приводит расшифровки отдельных ее составляющих, в частности  $P_0$  и  $P_{к(ж)}$ , что затрудняет оценку ее значимости и области применения этого критерия;

- на стр. 33 приведены результаты расчетов по расходу электроэнергии электровозом 2EL при разных уклонах железнодорожных карьерных путей (первый абзац снизу), отмечается, что расход энергии на преодоление сил сопротивления движению поезда без учета уклона составляет – 19,8% от общего расхода энергии. Неясно, почему при этом не учитывается значение величины уклона рельсовых путей;

- в третьем разделе диссертации (стр.68) автор приводит описание имитационно-статистической модели функционирования автомобильно-конвейерно-контейнерной системы карьерного транспорта, однако при этом не отмечается на каких средствах ЭВМ может быть реализована эта модель и какова обоснованность результатов моделирования.

## 6. Соответствие работы требованиям, предъявляемым к диссертациям (PhD).

В диссертации исследованы вопросы, связанные с разработкой структурных схем, однофакторных и многофакторных моделей, компьютерных моделей напряженно-деформированного состояния грузонесущей и прижимной лент крутонаклонных конвейеров, средств и организационных форм разгрузочного комплекса по повышению показателей качества эксплуатации автомобильно-конвейерно-контейнерных комплексов карьеров.

Результаты исследований, а также разработанные рекомендации полностью соответствуют специальности 6D070700 - Горное дело.

Основные положения диссертации достаточно полно отражены в 17-и опубликованных работах. Работа прошла широкую апробацию на научных конференциях.

Аннотация полностью соответствует содержанию диссертации и в ней отражены все основные положения работы.

Диссертация Утегеновой Э.Е. характеризуется внутренним единством, общей целью, объединена научной идеей. Ее результаты подтверждаются сопоставлением теоретических и экспериментальных данных, сопоставимым с данными аналогичных исследований и практики открытых горных предприятий стран СНГ и дальнего зарубежья.

Полученные в диссертации результаты могут быть рассмотрены как решение крупной научной задачи, имеющей важное прикладное значение. В ней дано научное обобщение взаимосвязи факторов, на основании которых возможно установление рациональных параметров автомобильно-конвейерно-контейнерных карьеров с учетом энергетических критериев при обеспечении высокой бесперебойной производительности и минимизации эксплуатационных расходов.

Диссертация «Обоснование рациональной транспортной системы карьера на основе энергетического критерия» полностью соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям PhD, а ее автор, Утегенова Эсем Ержанқызы, заслуживает присуждения ей степени доктора философии (PhD) по специальности 6D070700- Горное дело.

Рецензент

и.о. Ученого секретаря ИГД им Д.А. Кунаева,  
канд. техн. наук

06.12.2019 г.



Адилханова Ж.А.