



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«КУЗБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени Т.Ф.ГОРБАЧЕВА» (КузГТУ)**
Весенняя ул., д. 28, г. Кемерово, 650000
тел./ факс: (384-2) 39-69-60, факс: (384-2) 68-23-
23
<http://www.kuzstu.ru> e-mail: kuzstu@kuzstu.ru
ОКПО 02068338 ОГРН 1024200708069
ИНН / КПП 4207012578 / 420501001

_____ № _____

На № _____ от _____

Утверждаю

Проректор по научной работе и
международному сотрудничеству

_____ Костиков К.С.

« ____ » _____ 2023 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации – Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева» на диссертационную работу **Летнева Константина Юрьевича**, выполненную на тему «Обоснование рациональных режимных параметров главных механизмов карьерных экскаваторов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.8 – «Геотехнология, горные машины»

Представленная на рассмотрение диссертация состоит из введения, четырех глав с выводами по каждой главе, заключения, списка использованных источников из 133 наименований, двух приложений, содержит 131 страницу машинописного текста, включая 31 рисунок и 18 таблиц.

Актуальность диссертационной работы

Освоение и разработка месторождений полезных ископаемых в районах, характеризующихся сложными горно-геологическими, горнотехническими и климатическими условиями разработок, определяет необходимость проведения исследований по оценке технологических и энергетических параметров процесса экскавации горных пород в конкретных условиях эксплуатации. Режимы работы двигателей главных механизмов (механизмов подъема и напора) карьерных экскаваторов характеризуются большим числом включений, значительной вариацией нагрузок и скоростей рабочих движений, существенно

зависят от условий разработок и свойств горных пород.

Поддержание требуемых скорости и траектории движения ковша в забое при одновременном использовании главных механизмов является весьма нетривиальной задачей, а эффективность процесса экскавации напрямую зависит от уровня квалификации машиниста, что обуславливает актуальность решения задач автоматизации управления процессом экскавации, в том числе идентификации положения ковша в забое с сохранением траектории и скорости его перемещения при копании.

Научные положения, выносимые на защиту, в полной мере отражают содержание результатов работы, выполненной соискателем, а их обоснованность и достоверность подтверждаются корректным использованием методов теории механизмов и машин, инструментов математического и имитационного моделирования, средств инструментального программного обеспечения, а также результатами вычислительного эксперимента и выводами, сформулированными на их основе.

Первое научное положение доказано во второй главе, где на основании выполненных структурного, кинематического и силового анализов рычажного механизма получены кинематические и динамические передаточные функции общего передаточного механизма в виде математической модели – аналитических выражений для определения режимных параметров главных механизмов.

Второе научное положение доказано в третьей главе, где представлена имитационная модель процесса экскавации и приведены результаты вычислительного эксперимента с целью определения рациональных режимных параметров главных механизмов экскаватора в конкретных горнотехнических условиях.

Третье научное положение доказано в четвертой главе, где на основании вычислительного эксперимента определены мощности усилий подъема и напора, выполнена оценка фактических значений энергозатрат в конкретных условиях эксплуатации.

Новизна исследований и значимость полученных результатов для науки и производства

Цель работы определена автором как «повышение эффективности работы карьерного экскаватора путем координации рабочих движений главных механизмов». Для достижения поставленной цели проводятся исследования по установлению функциональных зависимостей между параметрами, определяющими положение ковша в забое, и режимными параметрами главных механизмов (механизмов подъема и напора). Используются современные аналитические, математические, алгоритмические, программные методы и средства исследований, результаты которых позволили сформировать новые научные данные в виде структурной схемы общего передаточного механизма, математической модели процесса экскавации, набора рациональных режимных параметров главных механизмов, реализующих заданный закон движения ковша (скорости и усилия на режущей кромки).

Полученные закономерности функционирования главных механизмов и

формирования энергозатрат, разработанная методика расчета рациональных режимных параметров главных механизмов при экскавации горных пород являются, безусловно, важными как с научной, так и с практической точек зрения.

Автором представлены схемы к определению скоростей и усилий подъема и напора, выведены кинематические и динамические передаточные функции общего передаточного механизма в виде математической модели, предложена блок-схема расчета режимных параметров главных механизмов (имитационная модель процесса экскавации и алгоритм вычислительного эксперимента), разработано программное обеспечение для проведения эксперимента и определения значений режимных параметров, сформирован набор расчетных значений режимных параметров, при которых реализуется перемещение ковша по заданной траектории с заданными энергосиловыми параметрами, реализуемыми на ковше, выполнена оценка уровня энергопотребления во взаимосвязи с условиями эксплуатации.

Вычислительный эксперимент по расчету режимных параметров главных механизмов и энергозатрат проводился на базе экскаватора ЭКГ-20А производства ПАО «Уралмашзавод». Модель реализована в цифровом виде в приложении Microsoft Excel, программный код для расчета написан на алгоритмическом языке в Visual Basic for Applications. Исходными данными для расчета при помощи модели являются параметры ковша, координаты и параметры рабочего оборудования, координаты точки начала траектории, угол наклона траектории, скорость вершины зуба ковша, высота копания. Выявлено, что применение данной системы для одного экскаватора ЭКГ-20А может обеспечить снижение энергозатрат за рабочий день до 5167 кВт*ч, а годовой экономический эффект составит 3,6 млн. руб.

Основные положения диссертационной работы докладывались и обсуждались на международных научно-технических конференциях, в т.ч. «Технологическое оборудование для горной и нефтегазовой промышленности. Чтения памяти В. Р. Кубачека» (Уральский государственный горный университет), «Горная и нефтяная электромеханика» (Пермский национальный исследовательский политехнический университет), «Инновационное развитие техники и технологий наземного транспорта» (Уральский федеральный университет), «Пром-Инжиниринг» (Южно-Уральский государственный университет) и др., опубликованы в 24 научных работах, 6 из них – в рецензируемых научных изданиях ВАК.

Результаты работы приняты к использованию в аналитической работе ООО «Комплексное проектирование», в опытно-конструкторской работе отдела экскаваторного оборудования ПАО «Уралмашзавод», в учебном процессе Уральского федерального университета (представлены соответствующие акты и справки о внедрении).

Таким образом, можно сделать вывод, что полученные научно-технические решения в достаточной степени обоснованы и найдут применение:

- 1) в опытно-конструкторской деятельности организаций, занимающихся расчетом и проектированием горных машин и комплексов при синтезе

рациональных конструктивных схем и характеристик рабочего оборудования и механизмов экскаватора, моделировании автоматизированных систем управления, создании системы мониторинга энергопотребления при отработке экскаваторного забоя в конкретных горнотехнических условиях эксплуатации;

2) в научно-исследовательской работе научных коллективов, занимающихся разработкой адаптивной системы управления экскаватором в конкретных условиях эксплуатации, автоматизаций и роботизацией горных машин и оборудования;

3) при эксплуатации карьерных экскаваторов предприятиями горнопромышленного комплекса для обоснования рациональных значений режимных параметров исполнительных механизмов, обеспечивающих эффективное ведение процесса экскавации, оценки энергопотребления на разных участках рабочей зоны, формирования рациональных энергоэффективных схем отработки забоев в конкретных условиях;

4) в учебном процессе для студентов, обучающихся по направлениям подготовки «Горное дело», «Наземные транспортно-технологические комплексы», «Автоматизация технологических процессов и производств», в рамках проведения практических и лабораторных занятий по дисциплинам, формирующим компетенции, связанные с проектированием, эксплуатацией и автоматизацией горных машин и оборудования, выполнения научно-исследовательских и выпускных квалификационных работ по созданию и модернизации горных машин и совершенствованию технологических процессов.

В целом, вышеуказанное свидетельствует о научной и практической значимости рассматриваемой диссертационной работы.

В качестве вопросов и замечаний следует отметить:

1. В пункте 1 теоретической значимости работы используется понятие - в установлении взаимозависимостей ..., чем данное понятие отличается от - в установлении зависимостей ... (см. с. 27 диссертации)?

2. Пункты 2 и 3 теоретической значимости работы можно было бы объединить в один пункт.

3. Недостаточно полно обосновано корректность использования термина «обратимость» главных механизмов, то есть звеньев механизмов подъема и напора в работе, рассматриваемых в качестве ведомых, зависящих от перемещения ведущего звена «рукоять-ковш». Какой смысл закладывается в данное утверждение?

4. В диссертации (с.20) отмечено, что наибольшее значение металлоемкости экскаватора ЭКГ-20А обусловлено областью применения экскаватора – работа в весьма тяжелых условиях (скальные трещиноватые породы). При этом в работе не представлена в явном виде информация о конкретных условиях эксплуатации данного экскаватора применительно к определенным горнодобывающим предприятиям.

5. Необходимо уточнить, в чем заключается «рациональность» режимных параметров главных механизмов, уровня энергопотребления, схемы отработки забоя, конструктивных схем рабочего оборудования и имеется ли

государственная регистрация у программы, разработанной для ЭВМ?

6. Расчетный годовой экономический эффект приводится лишь для конкретного случая – операции копания, выполняемой экскаватором ЭКГ-20А в пределах его рабочей зоны при заданных угле наклона траектории движения ковша, скорости и высоте копания.

7. Пункты 3 и 4 основных выводов в заключении желательнее было бы подтвердить диапазонами количественных показателей.

8. Формулировка пункта 6 заключения должна излагаться в виде утверждения, содержащего словосочетание (... является основой ...), вместо (... может служить основой ...).

Приведенные вопросы и замечания не снижают научного уровня диссертации и ее практического значения.

Заключение

Диссертационная работа Летнева Константина Юрьевича «Обоснование рациональных режимных параметров главных механизмов карьерных экскаваторов» является законченной научно-квалифицированной работой, в которой содержится решение актуальной научно-технической задачи, направленной на определение рациональных значений режимных параметров механизмов подъема и напора с целью обеспечения перемещения ковша по заданной траектории с заданной скоростью копания и повышения эффективности функционирования карьерного экскаватора. Автореферат диссертации отражает ее основное содержание, полностью раскрывает научные положения, выносимые на защиту, оформлен в соответствии с требованиями ВАК.

Диссертационная работа соответствует профилю диссертационного совета 24.2.423.02 при ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет», паспорту научной специальности 2.8.8 – «Геотехнология, горные машины» (пп. 14 и 15), требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Летнев Константин Юрьевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.8 – «Геотехнология, горные машины».

Отзыв ведущей организации подготовили:

Профессор кафедры горных машин и комплексов,

Доктор технических наук _____ Маметьев Леонид Евгеньевич

Доцент кафедры горных машин и комплексов,

Кандидат технических наук, доцент _____ Борисов Андрей Юрьевич

Отзыв рассмотрен и утвержден на заседании кафедры горных машин и комплексов, протокол № 5 от «13» 11 2023 г.

Зав. кафедрой горных машин
и комплексов, к.т.н

_____ Ананьев Кирилл Алексеевич

Сведения о ведущей организации:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева» (КузГТУ)

650000, Кемеровская область, г. Кемерово, ул. Весенняя, д. 28

Тел.: +7(3842)396960, e-mail: kuzstu@kuzstu.ru