



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.: (384-2) 58-30-14

тел./ факс: (384-2) 39-69-60

<http://www.kuzstu.ru>

e-mail: kuzstu@kuzstu.ru

ОКНО 02068338 ОГРН 1024200708069

ИНН / КПП 4207012578 / 420501001

Утверждаю:

Проректор по научной работе и
стратегическому развитию
ФГБОУ ВО «Кузбасский государ-
ственный технический университет
им. Т.Ф. Горбачева»

д-р техн. наук, проф. О. В. Тайлаков



« 27 » 09 2016 г.

№ _____
На № _____ от _____

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу Вороновой Элеоноры Юрьевны
«Научные основы разработки агрегатированных проходческих систем для подземного
способа добычи полезных ископаемых», представленную
на соискание учёной степени доктора технических наук
по специальности 05.05.06 – Горные машины

Актуальность темы диссертационной работы

Подготовительные работы на шахтах и рудниках относятся к числу наиболее фондодоёмких составляющих, доля затрат на проведение капитальных и подготовительных работ достигает 30 % в общей себестоимости конечного продукта. Повышение эффективности горноподготовительных работ названо в документах Правительства России по перспективам развития угольной отрасли в числе наиболее острых проблем на ближайшие 20 лет. В последние годы существенно замедлился рост показателей проведения работ на угольных шахтах, прежде всего – скорости проходки и производительности труда. Такое положение, по мнению ведущих специалистов отрасли, сложилось потому, что в области разработки средств механизации горнопроходческих работ не создано технических решений, сравнимых по своей эффективности с механизированными комплексами для очистных работ.

Как известно, для многооперационного процесса проведения выработки существует только ограниченное число способов повышения производительности: исключение операций, повышение выхода операций и совмещение операций в различных формах – во времени, операторов и орудий труда. Каждый из этих подходов может внести соответствующий вклад в решение проблемы, но наибольшего результата можно ожидать от совмещения операций в различных формах. В этом контексте создание агрегатированных проходческих систем (АПС) представляется наиболее перспективным.

В указанном направлении в последние годы ведутся научно-исследовательские и проектно-конструкторские работы по разработке проходческих комплексов и агрегатов нового технического уровня. Отдельные образцы горнопроходческой техники, которые можно назвать агрегатированными проходческими системами, созданы в России в институтах КузНИИшахтострой, Угля ФИЦ УУХ Сибирского отделения РАН, КузГТУ и других организациях.

Вместе с тем, единая научно-методологическая база разработки буровзрывных и комбайновых АПС (проходческих комплексов) с кинематическими и конструктивными связями отдельных подсистем в настоящее время не создана. Поэтому выбор эффективного варианта, разработка конструктивной схемы и оптимизация параметров каждого образца выполняется методами интуитивного поиска и технических аналогий.

С учётом изложенного, диссертационная работа Э.Ю. Вороновой, посвящённая формированию научных основ разработки АПС для подземного способа добычи полезных ископаемых, является актуальной. Она направлена на обоснование новых концептуальных подходов к систематизации, синтезу структур, оптимизации параметров и оценке эффективности агрегатированных проходческих систем.

Новизна исследований, полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Новизна исследований и полученных результатов в целом заключается в том, что в диссертации впервые комплексно, на основе системного подхода обоснована вся необходимая совокупность процедур по представлению АПС как отдельного класса горнопроходческого оборудования для подземного способа добычи полезных ископаемых. Главными из них являются: структурно-функциональная систематизация АПС, описание процесса функционирования и влияние на него важнейших конструктивных и технологических факторов, оценка эффективности технических решений, порядок операций структурного синтеза и особенности параметрической оптимизации.

Каждая из перечисленных составляющих может характеризоваться как новый вклад в теорию создания и эксплуатации горнопроходческих систем.

1. Установлено, что буровзрывные и комбайновые АПС имеют единые правила построения, характеризуются новой совокупностью конструктивных и кинематических признаков, существенно отличающихся от аналогичных свойств отдельных машин, входящих в состав комплектов горнопроходческого оборудования. На этой основе разработаны формализованные правила идентификации АПС, позволяющие описывать существующие технические решения и синтезировать новые варианты АПС.

2. Предложена имитационно-статистическая модель, с помощью которой исследован процесс функционирования проходческих систем различного конструктивного исполнения. Важно отметить, что модель воспроизводит смену состояний подсистем, учитывает вероятностный характер формирования производительности и трудоёмкости не только операций непосредственно в забое отдельной выработки, но и заданной совокупности выработок с учётом незабойных операций – монтажа, перебазирования из одного

забоя в другой и т.д.

3. Обоснована квалиметрическая оценка эффективности конструкций горнопроходческих систем и технологий их применения. Отличительные особенности предложенного коэффициента эффективности в том, что он, во-первых, представляет собой отношение безразмерных значений производительности и трудоёмкости совокупного процесса проведения выработки, во-вторых, учитывает вероятностный характер влияющих факторов. С использованием коэффициента эффективности может быть составлена шкала для объективной сравнительной оценки конструкций горнопроходческих систем, в том числе АПС, включая прогнозирование их показателей.

4. Проведены исследования на компьютерной модели влияния разновидностей структурно-компоновочных схем горнопроходческих систем и технологических факторов на основные показатели, в том числе на изменение производительности, трудоёмкости и коэффициента эффективности. Результаты исследований свидетельствуют о том, что АПС обладают существенными преимуществами по сравнению с традиционными проходческими системами за счёт снижения степени цикличности и уменьшения количества однотипных элементов.

5. Разработан общий порядок структурного синтеза схемных и конструктивных решений при создании АПС с высокими показателями эффективности. В предложенном порядке процедур новизной отличается сочетание принципов системного подхода и метода агрегатирования. На основе структурно-функциональной систематизации АПС производится формирование возможных технических решений, имитационно-статистическое моделирование и оценка качества процессов их функционирования, выбор вариантов, удовлетворяющих требованиям заказчика, с учётом целевой функции и системы ограничений.

6. Установлены и реализованы на примерах особенности параметрической оптимизации АПС. Доказана необходимость использования итерационного процесса, в котором на первом этапе разрабатывается конструктивно-технологическая схема системы с особенностями кинематического взаимодействия подсистем и элементов, на втором – обосновываются непротиворечивые целевые функции и совокупность ограничений как для АПС в целом, так и для каждой её подсистемы, а также производится поиск наилучших параметров АПС.

На основе теоретических исследований и экспериментальной проверки результатов на физической модели клинового погрузочно-транспортного модуля установлены отличительные особенности и математические модели процессов формирования грузопотока. Сущность отличий состоит в том, что при использовании наклонных бортов для обеспечения подачи погружаемого материала к транспортирующему органу, объём груза на выходе ячейки определяется давлением груза на опорную поверхность клинового конвейера, которое, в свою очередь, зависит от расположения груза в бункере с учётом закономерностей распределения напряжений внутри сыпучей среды.

Значимость полученных автором диссертации результатов для развития науки и производства

Научное значение диссертационной работы заключается в следующем:

- разработан общий подход к идентификации буровзрывных и комбайновых АПС как отдельного класса проходческого оборудования, который позволил определить их положение и новые базовые свойства среди многочисленных вариантов известных горнопроходческих систем; это позволило расширить и обобщить существующие знания и

расчётно-теоретические возможности для анализа рабочих качеств горнопроходческого оборудования;

- процесс моделирования производительности и удельной трудоёмкости проходческих систем, в том числе АПС, описан как цепь стохастических смен структурных состояний, причём рассматривается наиболее общий случай, когда учитываются не только операции, выполняемые в забое выработки, но и дополнительные внезабойные операции; это позволило установить зависимости конечной эффективности проходческих систем от важнейших конструктивных и эксплуатационных факторов;

- существенным вкладом в науку о функционировании клиновых тягово-транспортных органов при их работе под завалом горной массы является разработка основ теории формирования грузопотока и соответствующих математических моделей для случая, когда конвейер является донной опорной частью бункера с управляемыми бортами;

- разработаны общие научно-методические принципы и подходы к выбору оптимальных параметров АПС, реализация которых позволит создавать агрегатированные проходческие системы с наивысшей конечной эффективностью.

Обобщая изложенное, необходимо подчеркнуть, что разработанные в диссертационной работе новые научные положения расширяют возможности создания эффективных методов проектирования проходческих систем нового технического уровня.

Практическое значение работы заключается в следующем:

- разработана методическая база структурно-параметрического синтеза АПС и программное обеспечение процедур моделирования, включая оценку эффективности, что позволяет выполнять полный цикл проектирования системы: выбор конструктивной схемы АПС, определение основных параметров и прогнозных показателей качества;

- применение изложенных выше процедур структурно-параметрического синтеза и имитационно-статистического исследования АПС привело к разработке агрегатированной горнопроходческой системы новой конструкции для проведения выработок буровзрывным способом (названа ПКВН), защищённой патентами и не имеющей аналогов в мировом горном машиностроении. Отличительными особенностями системы являются: применение взрывонавалки горной массы на клиновой погрузочно-транспортный модуль оригинального принципа действия и конструктивного исполнения, использование в качестве опорного ходового устройства рамы погрузочно-транспортного модуля с гидравлическим распорно-подающим механизмом, перемещение по раме комплекса бурильного модуля и элементов гидравлической предохранительной крепи. ПКВН позволяет осуществлять совмещённую погрузку и транспортировку горной массы без присутствия людей в призабойной зоне;

- методическое обеспечение использовано при создании действующей экспериментальной модели ПКВН с клиновым погрузочно-транспортным модулем и гидроприводом основных рабочих перемещений, обеспечивающего по прогнозным данным на 60% более высокую производительность и на 25% более низкую удельную трудоемкость в сравнении с лучшими комплектами традиционного проходческого оборудования при проведении выработок по крепким породам.

Рекомендации по использованию результатов и выводов исследований, полученных в диссертационной работе

Результаты диссертационной работы рекомендуются к использованию конструкторским организациям и заводам горного машиностроения для модернизации выпускае-

мого и разработки новых образцов горнопроходческого оборудования, в частности, машиностроительным заводам РФ: Александровскому, Копейскому, Людиновскому, Юргинскому.

Методика оценки эффективности и выбора оптимальных параметров проходческих систем на основе имитационно-статистического моделирования с учётом вероятностного характера входных воздействий внедрена на ОАО «Копейский машиностроительный завод», ООО «Шахтоуправление «Обуховская», ООО «Шахтоуправление «Садкинское», ООО «УК Алмазная».

Конструкция и технология применения, действующая экспериментальная модель комплекса ПКВН с комплектом конструкторской документации, программа и методика экспериментальных исследований приняты к использованию ОАО «Ростовшахтострой».

Методические результаты работы и программное обеспечение процедур проектирования АПС рекомендуется использовать в учебном процессе для студентов вузов специальности 210504 – «Горное дело» специализаций «Горные машины и оборудование», «Шахтное и подземное строительство».

Замечания по диссертационной работе

1. В работе нет прямой или косвенной оценки экономической эффективности использования агрегатированных проходческих систем.

2. Наиболее сложной и наименее формализованной процедурой при создании АПС является структурный синтез вариантов оборудования. При этом не определено, насколько возможна и целесообразна творческая деятельность конструктора при реализации рекомендованных в диссертационной работе процедур синтеза.

3. При моделировании процессов функционирования проходческих систем учитывались показатели надёжности и ремонтпригодности оборудования. Из диссертации не ясно, из каких источников принимались данные по законам распределения вероятности безотказной работы и продолжительности ликвидации отказа оборудования.

4. Взрывонавалочная технология, применённая в разработанном агрегатированном проходческом комплексе ПКВН, требует высокого уровня знаний в области теории буровзрывных работ для получения направленного перемещения материала после взрыва. В диссертации не указано, как это обстоятельство учитывалось при практической реализации предложенной технологии.

Заключение

На основе изложенного отмечаем, что в диссертационной работе в результате выполненного комплекса теоретических и экспериментальных исследований решена актуальная научная проблема в области создания перспективного горнопроходческого оборудования нового технического уровня для подземного способа добычи полезных ископаемых. Главным результатом диссертационной работы является формирование научных основ разработки АПС, включающих их структурно-функциональную систематизацию, математическую и имитационно-статистическую модели функционирования с программным продуктом, комплексный критерий оценки эффективности проходческих систем, закономерности и зависимости показателей производительности и трудоёмкости от горно-технических, технологических и конструктивных факторов, основные методические положения структурного и параметрического синтеза АПС, что имеет важное хозяйственное значение для отраслей горной промышленности.

Представленная Вороновой Э.Ю. диссертация является завершённой научно-квалификационной работой, которая по поставленным задачам, содержанию, научно-техниче-

ской направленности и выполненным исследованиям в полной мере соответствует научной специальности 05.05.06 – Горные машины. Области исследований: пункт 1 – «Изучение закономерностей внешних и внутренних рабочих процессов в горных машинах, комплексах и агрегатах с учётом внешней среды»; пункт 3 – «Обоснование и оптимизация параметров и режимов работы машин и оборудования и их элементов»; пункт 4 – «Обоснование и выбор конструктивных и схемных решений машин и оборудования во взаимосвязи с горнотехническими условиями, эргономическими и экологическими требованиями»; пункт 7 – «Разработка научных основ создания средств комплексной механизации производственных процессов с применением систем горных машин и оборудования».

Имеющиеся замечания не снижают научного и практического значения диссертационной работы и не влияют на новизну и обоснованность защищаемых научных положений. Опубликованные статьи полностью отражают результаты выполненных исследований. Автореферат в полной мере отражает научные положения и содержание диссертации.

В целом диссертационная работа выполнена на высоком научном и методическом уровне, удовлетворяет требованиям п.9 Положения о присуждении учёных степеней, предъявляемым к докторским диссертациям, а её автор, **Воронова Элеонора Юрьевна**, заслуживает присуждения учёной степени доктора технических наук по специальности 05.05.06 – Горные машины.

Отзыв на диссертацию и автореферат обсуждён на заседании кафедры горных машин и комплексов Горного института ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева» 26 сентября 2016 г., протокол № 3.

Председатель заседания
профессор кафедры горных машин
и комплексов Горного института
КузГТУ, д-р техн. наук, доцент



Буялич Геннадий Даниилович

Секретарь
доцент кафедры,
канд. техн. наук, доцент



Кузнецов Владимир Всеволодович