

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по науке Института
машиноведения, автоматики и геомеханики
НАН КР, к.ф.-м.н., с.н.с. **Керимкулова
Г.К.**

« 6 » февраля 2025 г.

ВЫПИСКА ИЗ ПРОТОКОЛА № 1

заседания секции ученого совета

Института машиноведения, автоматики и геомеханики НАН КР
по направлению «Машиноведение» обсуждения диссертационной работы
Васильева Валентина Борисовича
на тему: «Разработка основ теории, методов и устройств универсальной
автоматической системы управления режимами работ бурильного агрегата»,
представленной на соискание ученой степени доктора технических наук

г. Бишкек

6 февраля 2025 г.

Председатель: Султаналиев Б.С., д.т.н. (05.05.06), профессор, директор

Секретарь: Квитко С.И., к.т.н. (05.05.06), с.н.с., ученый секретарь

Присутствовали: Абдраимов Э.С., д.т.н. (05.02.18), проф.; Анохин А.В., к.т.н. (05.05.06), с.н.с.; Васильев В.Б., к.т.н. (05.13.06), с.н.с., Джуматаев М.С., д.т.н. (05.02.18), проф.; Брякин И.В., д.т.н. (05.13.05), проф.; Керимкулова Г.К., к.ф.-м.н. (05.13.18), с.н.с.; Еремьянц В.Э., д.т.н. (05.05.06), к.т.н. (05.02.18), проф.; Муслимов А.П., д.т.н. (05.13.06, 05.02.08), проф.; Касымбеков Р.А., к.т.н. (05.20.01), доцент; Ураимов М., д.т.н. (05.02.18, 05.05.06), проф.; Усубалиев Ж., к.т.н. (05.05.06), проф.; Эликбаев К.Т., к.т.н. (05.05.06), с.н.с.; сотрудники института.

Всего: 20 человек

Повестка дня:

1. Обсуждение диссертационной работы соискателя Васильева В.Б. на тему: «Разработка основ теории, методов и устройств универсальной автоматической системы управления режимами работ бурильного агрегата», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.05.06 – горные машины.

СЛУШАЛИ

Квитко С.И., секретарь заседания, ознакомила с документами соискателя Васильева В.Б.

Васильев Валентин Борисович – образование высшее, закончил Кыргызский Государственный технический университет имени И. Раззакова по специальности «Технология машиностроения». С 2006 по 2009 гг. обучался в аспирантуре на кафедре «Приборостроение» КРСУ им. Б. Ельцина. В 2011 г. защитил кандидатскую диссертацию на тему: «Разработка автоматической системы регулирования режимами работ станка при обработке отверстий» по специальности 05.13.06 – автоматизация и управление

технологическими процессами и производствами (по отраслям). В Институте машиноведения НАН КР работает с 2007 года в должности ведущего научного сотрудника. В 2015 г. прикреплен соискателем для подготовки диссертации на соискание учёной степени доктора технических наук.

Научный консультант – Муслимов А.П., доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки КР, академик ИА, профессор кафедры Автоматизация, робототехника и мехатроника КГТУ им. И. Раззакова.

Тема диссертации и научный руководитель утверждены на заседании Ученого совета Института машиноведения НАН КР 17 марта 2015 г., протокол № 3, на заседании УС Института машиноведения и автоматизации НАН КР 28 января 2021 г.

Работа выполнена в Институте машиноведения (ныне Институт машиноведения, автоматизации и геомеханики) НАН КР.

Рецензенты:

- Джуматаев М.С. – заведующий лабораторией «Теория механизмов и машин» Института машиноведения, автоматизации и геомеханики НАН КР; доктор технических наук (05.02.18, 05.05.06 – по совокупности трудов), академик.
- Еремьянц В.Э. – Главный научный сотрудник лаборатории «Гидравлические машины и гидропневмоавтоматика» Института машиноведения, автоматизации и геомеханики НАН КР доктор технических наук (05.05.06), профессор.

СЛУШАЛИ:

Васильева В.Б. с докладом, в котором изложил цель, задачи, научную новизну и основные результаты диссертационной работы.

После доклада были заданы вопросы по докладу:

Усубалиев Ж.: При уменьшении расхода жидкости ударного механизма куда направляется её лишняя часть?

Ответ: Лишняя часть рабочей жидкости при уменьшении расхода сливается в бак.

Усубалиев Ж. При уменьшении энергии удара, можно ли повысить частоту ударов?

Ответ: Нет, увеличить частоту ударов при уменьшении энергии ударов невозможно.

Усубалиев Ж. Необходимо ли вносить изменения в конструкцию какого-либо механизма для обеспечения регулирования его режимов работ?

Ответ: Нет, вносить изменения в конструкцию не нужно.

Ураимов М.: Что вы подразумеваете под режимами бурения?

Ответ: Под режимами бурения подразумеваются те параметры работы буровой машины, которые можно изменить с пульта управления оператора буровой установки.

Ураимов М.: Перечислите режимы бурения, которые вы автоматически изменяете?

Ответ: Посредством представленных автоматических систем изменяются: скорость вращения бурового инструмента, скорость его перемещения, а также энергия и частота ударов.

Ураимов М.: Перечислите задачи вашей диссертационной работы.

Ответ: В перечень задач диссертационной работы входит: разработка автоматических систем управления режимами работ буровых станков, разработка математических моделей автоматических систем и их элементов, разработка оригинальных устройств автоматических систем, разработка экспериментальных стендов для проведения испытаний по работоспособности автоматических систем, разработка методик проведения экспериментов, проведение экспериментов и обработка их результатов.

Ураимов М.: Поясните, что такое частота тока?

Ответ: Частота тока — это количество полных циклов изменения ЭДС, произошедших за одну секунду.

Керимкулова Г.К.: С Какой целью вы проводили эксперименты и какие результаты были получены?

Ответ: Основной целью проведения экспериментов является проверка работоспособности изготовленных датчиков и регулирующих устройств, а также автоматической системы в целом. Результаты экспериментов подтвердили работоспособность разработанных устройств и прямолинейность их выходных характеристик.

Керимкулова Г.К.: Является ли результатом исследований 8 пункт заключения вашей работы, информирующий о внедрении ваших автоматических систем?

Ответ: Это практический результат исследовательской работы.

Эликбаев К.Т.: Тема вашей кандидатской диссертации как-нибудь связана с темой докторской диссертацией?

Ответ: Разработка регулятора расхода жидкости с электромагнитным управлением, а также создание гидравлического стенда выполнялись при написании кандидатской диссертации. В дальнейшем эти устройства со значительной модернизацией использовались в данной работе.

Эликбаев К.Т.: Скажите, 3 и 4 пункты положений, выносимых на защиту, соответствуют ли критериям докторской диссертации?

Ответ: Согласен, в данной формулировке эти пункты не соответствуют критериям докторской диссертации и будут переформулированы.

Квитко С.И.: Скажите, что вы подразумеваете под качеством проведения буровых работ?

Ответ: Под качеством проведения буровых работ понимается правильное сочетание режимов работы буровой машины, зависящее от крепости буримой породы.

Квитко С.И.: Я считаю, что слово «качество» здесь некорректно, его следует заменить на «эффективность» или «производительность».

Ответ: Согласен, определение некорректно.

Султаналиев Б.С.: Скажите пожалуйста, вы управляете тремя режимами работы буровой машины – скоростью вращения бурового инструмента, скоростью его подачи, частотой, и энергией удара, а нельзя ли двумя режимами обойтись – только скоростью вращения и подачей инструмента?

Ответ: Нет, в таком случае буровая машина лишится возможности автоматически перенастраиваться с одного вида бурения на другой.

Султаналиев Б.С.: В таком случае нельзя ли в качестве регулирующего органа ударного механизма применить регулирующий насос вместо регулятора расхода жидкости?

Ответ: Регулирующий насос применить можно, но в этом случае уменьшится скорость срабатывания и регулирования ударного механизма.

Научный консультант Муслимов А.П. выступил с отзывом по работе Васильева В.Б., отметив, что повысить производительность процесса бурения до уровня, отвечающего современным требованиям без применения автоматических систем очень сложно. В связи с этим разработка систем управления с функциями автоматического контроля и регулирования режимов работы бурового станка, чему посвящена представленная работа, является актуальной научной проблемой.

Кроме того, соискатель провёл не только теоретическую работу по решению этой проблемы, но и практическую – разработал и изготовил датчики и регулирующие устройства,

а также системы управления в целом, провёл эксперименты по определению их работоспособности, в том числе в условиях реального бурения.

Все замечания по работе соискатель учтёт, исправит, и с учётом этого, я считаю, что представленная диссертационная работа является законченной и прошу её поддержать.

С оценкой диссертации выступили рецензенты:

Еремьянц В.Э. д.т.н., проф., который отметил актуальность темы диссертации, основные положения, выносимые на защиту, научную новизну, практическую значимость, личный вклад соискателя.

По диссертационной работе высказаны следующие замечания:

1. Диссертационная работа обладает большим объёмом и требует сокращения.
2. Работу необходимо оформить, ориентируясь на инструкцию по оформлению диссертации и автореферата, утверждённой НАК ПКР от 27 декабря 2018 года № 191.
3. В диссертационной работе при составлении математических моделей не приведены результаты численных расчётов.
4. В 7 главе необходимо добавить выводы к полученным экспериментальным результатам.

В целом диссертационная работа Васильева В.Б. удовлетворяет требованиям НАК ПКР «Положение о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к докторским диссертациям, и предложил рекомендовать к представлению в диссертационный совет (рецензия прилагается).

Джуматаев М.С., д.т.н., проф., который отметил актуальность темы диссертации, личный вклад соискателя, степень достоверности результатов проведенных исследований, научную новизну и практическую значимость.

По диссертационной работе высказаны следующие замечания:

1. Недостаточно чётко сформулированы и представлены научные положения и структура диссертационной работы. Необходимо ориентироваться на рекомендации и требования «**Инструкции по оформлению диссертации и автореферата**», утверждённой ВАК КР от 27 декабря 2018 года № 191.
2. В четвёртой главе недостаточно описаны принципы действия систем управления. Необходимо указать алгоритмы и законы, по которым происходит регулирование параметров работы буровой машины.
3. Третья глава работы перегружена известной информацией и требует сокращения.

В целом содержание диссертации соответствует требованиям НАК ПКР и может быть рекомендована к представлению в диссертационный совет (рецензия прилагается).

С обсуждением диссертации выступили:

Усубалиев Ж.: Работу Васильева В.Б. можно охарактеризовать как законченное исследование, имеющее как теоретическую, так и практическую ценность, работа выполнена на современном методическом уровне. Конечно, с целью поддержания заданных параметров процесса бурения, при разрушении перемежающихся по крепости пород, необходимо его автоматизировать. В данной работе мне не хватило конкретизации, а именно можно было бы привести конкретные цифры – как часто изменяется крепость породы, сколько параметров процесса при этом регулируется, и т.д. Докладчику не удалось чётко и кратко сформулировать актуальность представляемой работы. В целом видно, что работа проделана большая, есть положительные результаты. Считаю, что доклад необходимо продумать и отработать.

Предлагаю, поддержать работу и рекомендовать для представления в диссертационный совет, но нужно поработать над стилем изложения диссертации.

Керимкулова Г.К.: Диссертационная работа соответствует всем требованиям, предъявляемым к докторским работам, актуальность работы не вызывает сомнений. Единственно у меня такие пожелания: необходимо переформулировать пункты научной новизны и положений, выносимых на защиту, кроме того, количество результатов в заключении должно равняться количеству поставленных задач. Квалификация соискателя соответствует уровню доктора наук, и считаю, что представленную работу можно рекомендовать к защите.

Квитко С.И.: Поддерживаю мнение коллег, что актуальность представленной работы не вызывает сомнений, по объему и содержанию соответствует требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям и её можно рекомендовать к защите.

Султаналиев Б.С.: Уважаемые коллеги, я являюсь свидетелем того, как Валентин Борисович скрупулёзно работал над каждым элементом представленных систем управления буровыми станками. По отдельности действительно все элементы проходили лабораторные испытания, исследовались параметры их работы и определялись их выходные характеристики. Кроме того, некоторые научные результаты его работы были использованы при изготовлении буровых и кернорезных станков. По уровню квалификации Валентин Борисович достоин присуждения степени доктора наук и думаю, что с учетом замечаний работу можно рекомендовать к защите.

В результате обсуждения доклада Васильева В.Б. по диссертационной работе и выступления рецензентов, секция ученого совета по направлению «Машиноведение» пришла к следующему **заключению:**

Актуальность темы исследования

Эффективность и производительность буровых работ во многом зависит от выбора и своевременного изменения режимов работы буровых машин при бурении перемежающихся по крепости горных пород. Кроме того, режимы работы бурового оборудования непосредственно влияют на производительность и себестоимость технологического процесса. При этом оператор, управляющий процессом бурения, не в состоянии учитывать всё многообразие физических явлений, происходящих в забое шпура, и своевременно воздействовать на органы управления бурильной машины с целью установления оптимального режима её работы.

Данная работа посвящена разработке систем управления с возможностями автоматического изменения режимов работы буровых машин, которые позволяют своевременно подстроиться под хаотичное изменение внешних факторов на процесс бурения.

В связи с этим, решение вопросов по разработке систем управления, бурильных машин, в частности не только для автоматической настройки на оптимальный режим их работы, но и автоматический переход буровой машины с одного вида бурения на другой, является актуальной научной задачей.

Личное участие автора в получении результатов, изложенных в диссертации. Автором работы выполнен обзор и анализ разновидностей бурильных механизмов и способов их управления. Определены достоинства и недостатки рассмотренных систем управления, а также поставлены цели и задачи для проведения дальнейшего исследования.

Разработаны основы теории, методы и устройства универсальной автоматической системы управления режимами работ бурильного агрегата с составлением математических моделей элементов автоматики и всей системы в целом, а также проведён расчёт их массо-геометрических и режимных параметров.

Разработаны несколько вариантов систем управления с функцией регулирования режимами работ гидравлических и электрических буровых машин.

Разработаны и изготовлены стенды для проведения экспериментов по работоспособности предлагаемых систем управления как в лабораторных условиях, так и в условия реального бурения пород различной крепости.

Разработаны методики проведения экспериментов.

Степень обоснованности и достоверности научных результатов

Основные научные положения, выводы и рекомендации диссертации получены на основании аналитических методов исследования гидравлических систем буровых машин и электронных систем их управления. В процессе экспериментальных исследований также использовались современные методики обработки полученных данных с использованием стандартных компьютерных программ. Расчётные параметры систем управления, с учётом некоторых допущений при моделировании, подтверждены в процессе экспериментальных исследований. Выводы и заключения по экспериментальным исследованиям обоснованы и достоверны, поскольку основываются на результатах, полученных с использованием современной контрольно-измерительной аппаратуры.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту

1. Разработаны системы управления режимами работ буровых машин, основанные на применении в них датчиков для измерения крутящего момента и осевой нагрузки, а также регуляторов расхода жидкости с электромагнитным и гидравлическим управлением.

2. Разработана универсальная система управления режимами работ электродвигателя применимо к электрифицированным машинам горного производства.

3. Разработаны математические модели систем управления, устанавливающие взаимосвязь между их элементами с алгоритмом расчёта, позволяющим определять их основные параметры.

4. Разработан гидравлический, ленточно-поршневой механизм для подачи бурового инструмента.

5. Разработан регулятор расхода жидкости с гидравлическим управлением.

6. Экспериментально получены зависимости выходных показателей процесса бурения от изменяющейся по крепости разрушаемой породы.

7. Экспериментально получены выходные характеристики разработанных устройств систем управления, а именно датчиков крутящего момента и осевой нагрузки, а также регулятора расхода жидкости, расхождение с теоретическими данными которых, в статике составляет не более 5% и в динамике 15%.

Научная новизна работы заключается в следующем:

1. Универсальные системы управления с обратными гидравлической и электрической связями для гидравлических буровых машин, обеспечивающие автоматический переход с одного способа бурения к другому;

2. Универсальные системы управления режимами работ электрифицированных машин горного производства, контролирующие и управляющие одновременно двумя и более параметрами процесса бурения;

3. Математические модели систем управления, позволяющие определить массо-геометрические и режимные параметры системы и её элементов, необходимые для их проектирования и изготовления;

4. Гидравлический, ленточно-поршневой механизм для подачи бурового инструмента, где в качестве звена, передающего усилие от двигателя к буровому инструменту, применяется металлическая лента;

5. Регулятор расхода жидкости с гидравлическим управлением, с возможностью автоматического изменения расхода жидкости посредством гидравлического канала обратной связи;

6. Зависимости выходных показателей процесса бурения при разрушение различной по крепости горной породы получены впервые при использовании многоконтурных систем управления;

7. Выходные характеристики разработанных устройств систем управления, а именно датчиков крутящего момента и осевой нагрузки, а также регулятора расхода жидкости получены впервые по отношению к конкретным разработанным устройствам.

Практическая значимость работы заключается в следующем:

1. Методы построения и расчёта автоматических систем управления технологическим процессом бурения шпуров, использованы в инженерной практике при изготовлении машин горного производства, а также при модернизации существующего парка буровых машин;

2. Универсальная система управления режимами работ электродвигателя применена в малогабаритном буровом станке строчечного бурения БС-32, разработанным в ИМАГ НАН КР, что позволило экспериментальным путём получить зависимости показателей скорости бурения от изменяющейся по крепости разрушаемой породы, а также провести процесс бурения с применением автоматической системы и без неё для сравнительного анализа;

3. Универсальная система управления режимами работ электродвигателя применена в ОСОО «Vertex» Gold Company на кернорезном станке АКС-350-76, что позволило предотвратить заклинивание режущего инструмента при изменении крепости разрезаемой породы;

4. Гидравлический универсальный стенд для исследования элементов автоматики и систем управления в целом, а также стенд для исследования датчиков крутящего момента, применяются в учебном процессе при проведении лабораторных и практических работ по соответствующим дисциплинам на кафедре АРиМ КГТУ им. И. Раззакова, что подтверждается актами внедрения.

Полнота изложения материалов диссертации.

Материалы диссертации изложены в 28 публикациях, в том числе 25 научных статей, из которых 4, индексируются базой данных SCOPUS, 2 патента на полезные модели Кыргызской Республики и 1 классический учебник с грифом МОиН КР.

Представленная диссертационная работа отвечает поставленным задачам исследования и требованиям НАК ПКР, предъявляемым к диссертационным работам на соискание ученой степени доктора технических наук.

Диссертационная работа Васильева В.Б. после внесения исправлений в соответствии со сделанными замечаниями рекомендуется к представлению в диссертационный совет для защиты на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.05.06 – горные машины.

Заслушав и обсудив диссертационную работу Васильева В.Б. на тему: «Разработка основ теории, методов и устройств универсальной автоматической системы управления режимами работ бурильного агрегата», решением секции ученого совета Института машиноведения, автоматики и геомеханики НАН КР по направлению «Машиноведение»

ПОСТАНОВИЛИ:

1.1. Диссертационная работа *Васильева Валентина Борисовича* на тему: «Разработка основ теории, методов и устройств универсальной автоматической системы управления режимами работ бурильного агрегата», является законченным научным исследованием, в котором решена актуальная проблема по автоматизации управления бурильных машин, а именно автоматической настройки на оптимальный режим их работы, и автоматический переход буровой машины с одного вида бурения на другой, содержащем новизну и практическое значение, и соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней» НАК ПКР, предъявляемым к докторским диссертациям.

1.2. Принять положительное заключение по диссертационной работе Васильева Валентина Борисовича на тему: «Разработка основ теории, методов и устройств универсальной автоматической системы управления режимами работ бурильного агрегата» на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.05.06 – горные машины.

Результаты голосования:

«за» - 12, «против» - нет, «воздержалось» - нет.

Председатель

д.т.н., профессор

Б.С. Султаналиев,

Секретарь

к.т.н., с.н.с.

С.И. Квитко