

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу
Дронова Антона Анатольевича
«Обоснование параметров узла сопряжения секций геохода», представленную на
соискание ученой степени
кандидата технических наук по специальности 05.05.06 - «Горные машины».

На отзыв представлены: диссертация, изложенная на 169 страницах текста, включающая введение, 5 основных глав, заключение, список литературы из 75 наименований, 65 рисунков, 32 таблицы и одно приложение. Автореферат диссертации на 20 страницах.

1. Актуальность темы диссертационной работы

Повышение темпов проходки и снижение затрат на проведение горных выработок являются важными направлениями совершенствования горнопроходческой техники, и в этом контексте геходостроение представляется прогрессивным направлением развития отрасли.

Узел сопряжения секций (УСС) геохода является одной из ключевых систем геохода, от которой зависит работоспособность машины в целом.

Отсутствие научных подходов к оценке схемных решений УСС геходов и работ, направленных на обоснование его параметров, сдерживает дальнейшее развитие геходостроения. Таким образом, тема диссертационной работы А.А. Дронова «Обоснование параметров узла сопряжения секций геохода», является актуальной для современного горного машиностроения.

2. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Автором на защиту выносятся два результата и два научных положения, рассмотрим их в том порядке, в котором они перечисляются во введении работы.

Первым результатом, выносимым на защиту, является адаптированная математическая модель взаимодействия геохода с геосредой, позволяющая определять силовые параметры узла сопряжения секций геохода с учетом различных вариантов его компоновочных схем.

Как в формулировке выносимого на защиту результата, так и в тексте диссертационной работы автор указывает, что математическая модель является адаптацией известной модели. За основу был принят подход д-ра техн. наук В.В. Аксенова. Данный подход также использовался в качестве основы в работах ряда ученых – д-ра техн. наук А.Б. Ефременкова, к-тов техн. наук М.Ю. Блащука, В.Ю. Тимофеева и других. Необходимость адаптации модели заключается в значительных конструктивных отличиях винтоповоротного проходческого агрегата ЭЛАНГ-4, для которого модель разрабатывалась первоначально, от опытного образца гехода модели 401, рассматриваемого в диссертационной работе. Автор учитывает наличие новых исполнительных органов главного забоя и законтурных элементов, опираясь на исследования к-тов техн. наук К.А. Ананьева и А.Н. Ермакова, двухзаходного внешнего движителя и непосредственно предмета исследования – УСС гехода. Автор использует оригинальный подход по разбиению корпуса гехода на вращающуюся и не вращающуюся части, что позволяет использовать одну расчетную схему для четырех различных вариантов компоновочных схем УСС. Полученные аналитические выражения для определения усилий, действующих на геход во время его движения, также едины для всех вариантов компоновок УСС. Варьируются лишь составляющие части выражений, касающиеся массогабаритных характеристик вращающейся и не вращающейся частей корпуса гехода. Благодаря предложенному подходу адаптированная модель позволяет проводить качественное сравнение влияния компоновочных схем УСС на силовые параметры гехода.

Считаем допущения корректными, а полученные выражения для определения силовых параметров гехода во время его движения достаточно обоснованными и достоверными, т.к. базируются на опыте прежних исследований и корректном применении методов теоретической механики.

Вторым результатом, выносимым на защиту, является модель взаимодействия элементов УСС между собой, которая также учитывает различные варианты компоновочных схем узла сопряжения секций гехода.

Данный результат представлен в работе в виде электронной модели УСС, разработанной в среде SolidWorks. Наличие интегрированной системы SolidWorks

Simulation позволяет проводить исследования напряженно-деформированного состояния (НДС) элементов модели методом конечных элементов.

Считаем, что допущения при построении модели, а также кинематические (крепления) и статические (нагрузки) граничные условия, назначенные на модели корректны, а результаты исследования НДС элементов УСС обоснованы и достоверны.

Первое научное положение базируется на использовании первого результата, выносимого на защиту – адаптированной математической модели взаимодействия геохода с геосредой. Полученные в ходе адаптации модели выражения по определению силовых параметров геохода во время его движения в геосреде, позволили построить графики зависимостей данных параметров (а именно: требуемого вращающего момента трансмиссии, силы взаимодействия между вращающейся и не вращающейся частями корпуса геохода и реакции геосреды на внешний движитель) от границы между вращающейся и не вращающейся частями корпуса геохода. Как отмечалось ранее, массогабаритные параметры вращающейся и не вращающейся частей корпуса геохода, а, следовательно, и положение границы между ними напрямую зависят от применяемой компоновочной схемы УСС. Таким образом, первое научное положение позволяет оценить влияние выбора компоновочной схемы УСС на силовые параметры геохода.

Первое научное положение построено на использовании достоверной математической модели, логически последовательном анализе и не противоречит известным законам и зависимостям. Поэтому первое положение следует признать обоснованным и достоверным.

Второе научное положение базируется на использовании второго результата, выносимого на защиту – модели взаимодействия элементов УСС между собой. Разработанная модель позволила провести анализ влияния количества и площади сухарей для передачи тягового усилия на НДС оболочки и внутреннего кольца УСС. В результате анализа установлено, что требование равнопрочности корпусов оболочки и внутреннего кольца УСС выполняется вне зависимости от количества

сухарей при примерно равной их суммарной площади. При этом, чем больше сухарей, тем меньше значение максимальных напряжений при котором данное требование соблюдается. Влияние количества сухарей на данные напряжения с увеличением количества сухарей снижается.

Считаем это положение обоснованным благодаря использованию достоверной электронной модели и корректному применению метода конечных элементов.

Вместе с тем необходимо отметить, что прямых экспериментов, позволяющих оценить соответствие расчетных и опытных данных, в процессе исследований не проводилось. Косвенным доказательством приемлемости разработанных теоретических положений явился тот факт, что УСС устойчиво обеспечивало одновременное вращение головной и поступательное перемещение хвостовой секций геохода. Поломок элементов УСС в процессе испытаний не было зафиксировано.

3. Новизна защищаемых положений

Новизна защищаемых результатов и научных положений, сформулированных в диссертационной работе, определяется в первую очередь тем, что объектом научного исследования избрана система впервые создаваемой горнопроходческой машины.

Новизна первого защищаемого результата исследования заключается в адаптации математической модели взаимодействия геохода с геосредой, что позволило учесть все конструктивные особенности опытного образца геохода, а также вариативность компоновочных схем УСС.

В адаптированной модели учтены новый исполнительный орган главного забоя, законтурные исполнительные органы, двухзаходный движитель и, непосредственно, УСС. При этом произведено разбиение корпуса геохода на вращающуюся и не вращающуюся части. Это позволило использовать одну расчетную схему для четырех различных вариантов компоновочных схем УСС. Полученные аналитические выражения для определения усилий, действующих на геохонд во время его движения, также едины для всех вариантов компоновок УСС.

Новизна второго защищаемого результата исследования заключается в разработке модели взаимодействия элементов УСС между собой также с учетом вариативности компоновочных схем УСС геохода.

Новизна первого научного положения заключается в установлении зависимостей силовых параметров геохода от выбора компоновочной схемы УСС.

Новизна второго научного положения заключается в установлении зависимостей НДС элементов УСС от выбора компоновочной схемы УСС, а также от количества и суммарной площади сухарей для передачи тягового усилия.

4. Практическая значимость результатов диссертационной работы

Практическая значимость результатов диссертационной работы заключается в следующем:

- разработке компоновочных и конструктивных решений УСС геоходов, разработанных впервые при непосредственном участии автора;
- адаптации математической модели взаимодействия геохода с геосредой;
- разработке модели взаимодействия элементов УСС между собой;
- разработке методики определения параметров УСС, которая может использоваться при проектировании и создании новых образцов геоходов специалистами научно-исследовательских и проектно-конструкторских организаций;
- использовании результатов исследований в учебном процессе при подготовке инженеров по специальности 21.05.04 - Горное дело.

5. Замечания по диссертационной работе

1. Автор формулирует задачи исследования во введении. Это не совсем логично. Цель работы, излагается после обоснования актуальности темы, а задачи должны формулироваться после изучения состояния вопроса.

2. В первой главе сделан обзор состояния изученности вопроса. Он производит впечатление констатирующего, а не критического, что требуется для обоснования задач и путей решения научной проблемы.

3. Во второй главе сформулированы требования к конструкции УСС, указано 3 необходимых минимума: сила взаимодействия; металлоемкость; габариты. Такая задача решения не имеет, экстремум функции должен быть один, остальные требования должны быть отнесены к ограничениям.

4. В первом результате, выносимом на защиту, автор утверждает, что адаптированная математическая модель позволяет определять силовые параметры УСС геохода. При этом среди полученных аналитических выражений присутствует выражение по определению реакции геосреды на внешний движитель геохода, что напрямую не является силовым параметром УСС, а относится к другой системе геохода. В связи, с чем считаем, что первый результат было бы целесообразнее сформулировать следующим образом: *«...позволяющая определять силовые параметры геохода...»*.

5. В параграфе 1.2 на стр.14 автор приводит обзор опорно-поворотных устройств и подшипников узлов роторных исполнительных органов проходческих щитов, т.к. они *«в наибольшей степени функционально и конструктивно похожи на УСС»*. При этом автор не приводит развернутого обоснования данного утверждения.

6. В формуле 4.10 (стр.121) в качестве исходных данных используются углы секторов тягового кольца по крайним точкам по большему и меньшему радиусам окружностей, ограничивающим сухарь, что на практике (в условиях сборочного цеха) является трудно определяемым параметром и может вносить определенные сложности при контроле изготовления сухарей.

7. В работе отсутствуют исследования по влиянию конструктивных параметров УСС на возможность маневрирования геохода по трассе проводимой выработки.

8. В диссертации отсутствует сравнительный анализ производительности геохода без использования УСС (по принципу работы ВПА ЭЛАНГ-4) и с его наличием. К этому нужно добавить отсутствие данных по экономическим аспектам изготовления предложенной конструкции УСС.

Замечания по оформлению:

1. Графики зависимостей в третьей и четвертой главах диссертации отличаются по оформлению (разность шрифтов и расположения подписей осей координат).

2. На стр. 136 диссертации отсутствует надпись «Продолжение таблицы 4.21».

3. В выводах на стр. 57 диссертации разнятся отступы от маркеров списка до текста.

4. В автореферате не приводится расшифровка всех нестандартных сокращений – НДС, ИОВД (рис.1), ИОЭП и др.

6. Заключение о соответствии диссертации и автореферата требованиям Положения о присуждения ученых степеней

Диссертационная работа написана автором самостоятельно. Над разработкой и изготовлением опытного образца геохода работал большой коллектив инженеров конструкторов и исследователей. Автор диссертационной работы участвовал во всех стадиях разработки опытного образца геохода. Его личный вклад состоит в создании научных основ и разработке опытного образца конструкция УСС, что отражено в документах о внедрении.

Работа не лишена ряда недостатков и неточностей, которые отмечены в отзыве, но они не носят принципиального характера и не умаляют основных результатов выполненных исследований. Подготовленная автором диссертация обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты.

Автореферат диссертации отражает её основные научные положения, выводы и рекомендации, а также научную и практическую ценность работы.

Материалы диссертации прошли достаточную апробацию на научных конференциях различных уровней, а её результаты освещены в 10 публикациях (3 из них в изданиях, рекомендованных ВАК). Диссертация написана технически грамотным языком, отличается логичностью построения, корректным применением специальной терминологии.

Диссертация представляет собой самостоятельную научно-квалификационную работу, соответствует областям исследований 3,4 паспорта специальности 05.05.06 - «Горные машины» и требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации, предъявляемым к кандидатским диссертациям. В результате проведенных автором

исследований получены новые научно обоснованные технические решения УСС геологов - новых горных машин, что имеет существенное значение для горного машиностроения.

Автор диссертационной работы, **Дронов Антон Анатольевич**, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.05.06 - «Горные машины».

Официальный оппонент, доктор технических наук, профессор кафедры «Эксплуатация транспортных систем и логистика», главный научный сотрудник Центра научных компетенций Донского государственного технического университета, профессор

Хазанович Григорий Шнеерович

21.07.2020 года

Почтовый адрес: 344000, ЮФО, Ростовская область, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный технический университет», тел.: 8-(863)-251-35-45 , 8-(863)-283-04-23, 8-(863)-251-58-77, +7-989-528-5514. e-mail: hazanovich@mail.ru



Подпись Хазановича Г.Ш. заверяю:

Начальник отдела кадров
Т.В. Евстифеева

21.07.2020