

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу **Пятовой Ирины Юрьевны** на тему: **«Обоснование и выбор рациональных параметров трансмиссий гидрообъемных приводов основных механизмов карьерного бурового станка»**, представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук, по специальности 05.05.06 – Горные машины.

### **Актуальность избранной темы исследования.**

Сегодня увеличение добычи полезных ископаемых открытым способом будет происходить в основном благодаря увеличению мощности действующих и вводу в эксплуатацию новых карьеров по добыче твердых минеральных полезных ископаемых.

Первоочередной задачей отечественного машиностроения является создание новых образцов отечественных полностью гидрофицированных карьерных буровых станков, способствующих дальнейшей интенсификации открытого способа добычи полезных ископаемых.

В настоящее время в технической литературе, практически не нашли отражения вопросы, связанные с разработкой и исследованием многопоточных трансмиссий, обеспечивающих бесступенчатое регулирование скорости ее выходного вала, при минимальной установленной мощности гидрообъемных машин регулирующего контура (более высоком КПД). Идея создания таких передач возникла давно, однако они не получили должного применения в отечественной и зарубежной практике.

В связи с этим исследования направленные на обоснование и выбор рациональных параметров трансмиссий гидрообъемных приводов основных механизмов карьерных буровых станков, сегодня остаются по-прежнему актуальными.

**Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций**, сформулированных в работе, автором подтверждается достаточной точностью постановки задач исследования и использованием современных научных методов и фундаментальных положений математической статистики, теоретической механики твердого тела и жидкости;

математического моделирования и системного анализа процесса нагружения основных механизмов карьерного бурового станка.

**Научная новизна и достоверность результатов исследования.** Автором разработаны принципиальная гидрокинематическая схема двухпоточной трансмиссии привода вращения долота и инженерная методика расчета рациональных параметров трансмиссий гидрообъемных приводов основных механизмов карьерного бурового станка.

Автором установлены зависимости суммарной длительности рабочего цикла карьерного бурового станка от прочности буримой породы, технологических параметров бурения скважины, кинематических и конструктивных параметров станка, а также зависимость удельной производительности бурового станка, которая помимо вышеперечисленных параметров учитывает КПД силовой установки и мощности приводов основных механизмов станка в каждом режиме его работы.

Достоверность принятых допущений и проверка корректности аналитических моделей выполнены моделированием на ЭВМ. Точность результатов моделирования достаточно удовлетворительна.

**Практическое значение** исследования состоит в разработке принципиальной схемы двухпоточной трансмиссии привода вращения долота с мехатронной системой управления, позволяющей обеспечить работу привода с рациональной статической механической характеристикой путем оперативного последовательного регулирования объемов рабочих камер гидромашин регулирующего контура.

Основные результаты диссертационной работы нашли применение в плановых научно-технических разработках 2017–18 гг. конструкторским отделом ООО «ИЗ-КАРТЭКС им. П. Г. Коробкова».

Представленная диссертационная работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы и приложения.

**Во введении** обоснована актуальность работы, сформулированы цель и идея, изложены задачи достижения цели, сформулированы научные положения, их новизна, а также практическое значение исследования.

**В первой главе** рассмотрено современное состояние и опыт эксплуатации карьерных буровых станков на открытых горных работах в РФ. Выполнен анализ конструкций известных вращательно-подающих механизмов отечественных и зарубежных буровых станков и систематизированы их основные типы.

Автором на основе выполненного анализа достигнутого технического уровня конструкций современных карьерных буровых станков отечественного и зарубежного производства с различными схемами вращательно-подающих механизмов и гидрообъемными трансмиссиями приводов их основных механизмов сформулированы цель, идея и задачи исследований, приведенные в общей характеристике работы и свидетельствующие об актуальности исследования.

**Вторая глава** посвящена исследованию конструктивных параметров карьерного бурового станка и параметров его гидрообъемной силовой установки при бурении скважины в породах различной прочности.

На основе систематизации длительностей активации приводов основных механизмов станка в каждом режиме его работы аналитически определены длительности рабочего цикла для станков легкого, среднего и тяжелого типоразмеров от прочности буримой породы при обурировании уступа вертикальными и наклонными скважинами. Автором сделан вывод, что длительность рабочего цикла, хотя и учитывает технологические параметры бурения скважины, прочность породы, кинематические и конструктивные параметры станка, не являются полной математической моделью, поскольку не учитывают как параметры силовой установки станка, так и мощности приводов механизмов активированных в каждом режиме его работы.

С учетом этого вывода автором предложена математическая модель взаимодействия рабочих органов бурового станка с забоем в виде удельной производительности, представляющей собой отношение высоты уступа к произведению средневзвешенной мощности силовой установки станка и длительности его рабочего цикла. Эта модель учитывает параметры силовой установки станка, такие как КПД, величины мощностей приводов механизмов, активированных в каждом режиме работы станка и длительности их активации.

**Третья глава** посвящена сравнительному анализу и исследованию кинематических и силовых параметров трансмиссий привода вращения долота гидрофицированного карьерного бурового станка с одним и двумя потоками передачи мощности. Автором предложена принципиальная гидрокинематическая схема двухпоточной трансмиссии привода вращения долота и разработана ее двухканальная мехатронная система управления параметрами регулирования объемов рабочих камер гидромашин ее регулирующего контура.

В работе аналитически получены зависимости объемных постоянных насос/моторов от установленной мощности силовой установки, скорости вращения долота, суммарного КПД двухпоточной трансмиссии, глубины реверса и максимального давления в регулирующем контуре и установлено их соотношение, которое справедливо для всех типоразмеров буровых станков.

Что позволило автору установить кратность увеличения ресурса гидромашин регулирующего контура двухпоточной трансмиссии привода вращения долота в режиме бурения по сравнению с однопоточной трансмиссией при многозаходном и однозаходном бурении, как вертикальными, так и наклонными скважинами.

**Выводы** по диссертационной работе сформулированы корректно и полностью отражают полученные результаты и научную сущность проведенных исследований.

Автореферат и восемь публикаций автора по теме диссертационной работы в достаточной степени отражают ее содержание.

**В качестве замечаний** по диссертационной работе Пятовой И. Ю. надлежит отметить следующее:

1. На наш взгляд вместо терминов «прочность» породы и «вес» станка следует использовать общепринятые в горнотехнической литературе термины «крепость» по шкале М. М. Протодяконова и «масса» станка, соответственно.



2. Вместо рубрики «выводы по первой главе» следовало бы ограничиться достаточно четко сформулированными автором целью и задачами исследования (параграфом 1.4).
3. На наш взгляд было бы целесообразным объединить параграф 2.2 и 2.3 в один, поскольку математическая модель обуривания уступа буровым станком (удельная производительность) включает в себя и длительность его рабочего цикла.
4. На наш взгляд очень сложная система индексов, обозначающих способ бурения, конструкцию мачты и типоразмер станка, присваиваемых длительности активации приводов, суммарной длительности рабочего цикла и удельной производительности станка.
5. Из текста диссертации и автореферата, не ясно была ли запатентована рекомендуемая автором схема двухпоточной трансмиссии привода вращения долота (рисунок 3.11 стр. 107 диссертации, рисунок 5 стр. 14 автореферата).
6. Почему за сопряжение, ограничивающее ресурс аксиально-поршневой гидромашины, принята пара трения «плунжер-цилиндр», а не пара «распределительный диск-ротор» (стр. 123 формула (3.79) диссертации)?
7. К сожалению, в работе не приведена зависимость ресурсов гидромашин силовой установки от прочности буримой породы. Хотя, в диссертации есть выражения (2.31), (2.41), (2.42) и (2.43), которые позволяют аналитически установить такую зависимость.
8. Из работы не ясно, что будет с гидрооборудованием силовой установки, если в режиме стопорения выйдет из строя датчик давления или триггер Шмитта?
9. В приложениях к рецензируемой диссертации хотелось бы видеть инженерную методику расчета и выбора рациональных параметров трансмиссий гидрообъемных приводов основных механизмов карьерного бурового станка.
10. Также следует отметить недостаточное качество воспроизведения рисунков 1, 4, 6 на страницах 8, 13, 16 автореферата соответственно по сравнению с одноименными рисунками в тексте диссертации.

Указанные замечания не затрагивают существа работы и новизны полученных автором результатов и выводов.

### Заключение

Детальное ознакомление с текстом диссертации и представленными материалами по практическому использованию ее результатов, позволяет заключить, что диссертация является законченной научно-исследовательской работой, имеет практическую ценность и содержит новое решение актуальной научной задачи, состоящей в разработке новых технических решений передачи мощности от первичного двигателя карьерного бурового станка к выходному валу трансмиссии привода вращения долота двумя потоками - механическим и гидравлическим.

Считаю, что диссертационная работа на тему: «Обоснование и выбор рациональных параметров трансмиссий гидрообъемных приводов основных механизмов карьерного бурового станка» полностью соответствует критериям Положения о присуждении ученых степеней, (утвержденного постановлением Правительства РФ за № 842 24.09.2013 г.) предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Пятова Ирина Юрьевна заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.05.06. – Горные машины.

### Официальный оппонент:

Профессор кафедры машиностроения Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования (ФГБОУ ВО)

«Санкт-Петербургский горный университет»,  
д.т.н., профессор


199034, г. Санкт-Петербург, 18 линия, д.11, кв.21

тел: (812) 312-51-80

e-mail: [iungmeister@yandex.ru](mailto:iungmeister@yandex.ru)

 **Юнгмейстер**  
**Дмитрий Алексеевич**



  
Подпись: \_\_\_\_\_  
Заведующий отдела \_\_\_\_\_  
Эксперт по производству \_\_\_\_\_  
**Е.Р. Яновицкая**

26 " 05 2016 г.