
Отзыв

официального оппонента д.т.н. Зотова Алексея Николаевича на
диссертационную работу
Шихова Андрея Михайловича

«Повышение эффективности рабочего процесса вибротранспортирующих машин с самосинхронизирующимися вибровозбудителями», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.05.06 — «Горные машины».

На рецензию представлены рукопись диссертационной работы и ее автореферат. Содержание диссертации составляет 144 страницы машинописного текста, в том числе 123 страницы занимает основной текст, содержащий 55 рисунков, список литературы из 158 наименований, а также 3 приложения на 21 странице. Работа содержит введение, 4 главы и заключение. Содержание автореферата изложено на 17 страницах машинописного текста, включающего 11 рисунков.

1. Актуальность избранной темы.

В вибротранспортирующих машинах в последнее время применяется не один, а несколько вибровозбудителей, установленных на одном рабочем органе. В настоящее время все более широкое применение находят вибромашины, в которых нет механической связи между вибровозбудителями. Их синхронное вращение обеспечивается за счет явления самосинхронизации. В последние годы стали появляться работы, в которых рассматриваются переходные динамические процессы, приводящие к синхронизации вибровозбудителей. С этой точки зрения диссертационная работа Шихова Андрея Михайловича по сути является неким мейнстримом. Факты, полученные в экспериментах, описанных в данной диссертации, представляются перспективными в плане создания новых конструкций вибротранспортирующих машин и новых высокопроизводительных, энергосберегающих технических комплексов и технологических процессов. С помощью лабораторного испытательного стенда, разработанного Андреем Михайловичем, открывается возможность предварительных испытаний проектируемых вибротранспортирующих машин с заданным расположением вибровозбудителей. Все вышеперечисленное подтверждает, что проведенные исследования являются своевременными и актуальными.

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

Степень обоснованности результатов данной диссертации обеспечивается использованием теории колебаний; применением современных методов вычислений; исследованием корректной математической задачи с использованием фундаментальных положений динамики. Адекватность математического моделирования подтверждается натурными экспериментами, выполненными с помощью разработанного Андреем Михайловичем лабораторного стенда ДВМ - 014. Математическая модель динамики

вибротранспортирующих машин, применявшаяся для данных исследований, уже использовалась для изучения работы вибромашин и показывала соответствие полученных качественных и количественных вычислительных результатов характеру функционирования вибропитателей-грохотов в производственных условиях.

3. Достоверность и новизна исследования, полученные результаты, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации.

Достоверность результатов, полученных в данной диссертации, подтверждается сходимостью теоретических и лабораторных исследований на стенде ДВМ 014, относительное расхождение которых не превышает 10%. Результаты работы были рассмотрены на российских и международных научных конференциях, включая конференции самого высокого уровня.

Научная новизна Данного исследования выражена в 4 пунктах.

1) Получено устойчивое эллиптическое движение центра масс машины, установлена зависимость угла вибрации рабочего органа от эксцентрического момента третьего вибровозбудителя.

2) Получена математическая модель вибротранспортирующей машины с неоднородным полем колебаний (устойчивые различные колебания начала, середины и конца рабочего органа), параметры которой задаются положением и эксцентрическим моментом третьего вибровозбудителя.

3) Определены режимы работы стенда, при которых отключение одного из двух, или даже двух из трех электродвигателей, после выхода всей системы на стационарный режим движения, не приводит к затуханию вращения отключенных вибровозбудителей — они продолжают синхронное вращение сколь угодно долго.

4) Выявлены варианты запуска вибровозбудителей, позволяющие уменьшить максимальные амплитуды резонансных колебаний рабочего органа вибротранспортирующих машин.

Основные научные и практические результаты Диссертации следующие.

1) Предложен новый перспективный вид вибротранспортирующей машины — с тремя вибровозбудителями, с управляемыми траекториями движения рабочего органа.

2) Получено устойчивое эллиптическое движение центра масс машины, установлена зависимость угла вибрации рабочего органа от эксцентрического момента третьего вибровозбудителя.

3) Получена вибротранспортирующая машина с неоднородным полем колебаний (устойчивые различные колебания начала, середины и конца рабочего органа), параметры которой задаются положением и эксцентрическим моментом третьего вибровозбудителя.

4) Установлено, что при последовательном запуске двигателей дебалансных вибровозбудителей наблюдается значительное уменьшение максимальных резонансных амплитуд колебаний рабочего органа вибротранспортирующей машины — на 35% и более.

5) С помощью натурального эксперимента подтверждена адекватность математической модели динамики вибротранспортирующей машины с п-дебалансными вибровозбудителями.

6) Определены режимы работы стенда, при которых отключение одного из двух, или даже двух из трех электродвигателей, после выхода всей системы на стационарный режим движения, не приводит к затуханию вращения отключенных вибровозбудителей — они продолжают синхронное вращение сколь угодно долго.

Полученные в диссертации результаты представляются перспективными в плане создания новых конструкций вибротранспортирующих машин и новых высокопроизводительных, энергосберегающих технических комплексов и технологических процессов. С помощью вибрационного стенда открывается возможность предварительных испытаний проектируемых вибротранспортирующих машин, с заданным расположением вибровозбудителей.

4. Значимость для науки и практики полученных автором результатов.

Теоретическая значимость работы заключается в идее создания нового типа

ВТМ — с тремя ВВ, обладающих гибкими технологическими свойствами, и определении параметров, обеспечивающих устойчивое эллиптическое движение центра масс ВТМ и неоднородное поле колебаний рабочего органа.

Практическая ценность работы заключается в создании лабораторного испытательного стенда ДВМ — 014, предназначенного для предварительных испытаний проектируемых ВТМ, с расположением ВВ, соответствующим конкретной задаче.

5. Оценка содержания диссертации, ее завершенность.

Диссертация является завершённой научной работой, в которой на основе теоретических и экспериментальных исследований решена важная научнотехническая проблема повышение эффективности работы вибротранспортирующих машин за счет установления закономерностей движения рабочего органа вибромашин с тремя вибровозбудителями. Диссертационная работа отличается внутренним единством отдельных разделов, название диссертации соответствует её содержанию. Результаты исследований и основные материалы диссертации представлены на различных научно-практических конференциях, в том числе международных.

По теме диссертации опубликовано 23 научные работы: из которых 10 статей в ведущих рецензируемых научных журналах и сборниках, входящих в перечень изданий, рекомендованных ВАК, 3 статьи в зарубежных журналах, входящих в индекс цитирования SCOPUS, а также 10 статей в прочих рецензируемых изданиях, в их числе 4 работы — тезисы в сборниках международных конференций на английском языке.

Содержание автореферата полностью соответствует основным идеям и выводам диссертации.

6. Достоинства и недостатки в содержании и оформлении диссертации, мнение о научной работе соискателя в целом.

Достоинства. Предложен новый перспективный вид вибротранспортирующей машины с управляемыми траекториями движения рабочего органа. Обосновано создание нового типа вибротранспортирующих машин с тремя вибровозбудителями при обеспечении устойчивого эллиптического движения центра масс ВТМ.

Недостатки. В автореферате нет раздела о соответствии диссертации паспорту специальности. Задачи исследования не полностью соответствуют цели диссертационной работы, которая заключается в повышении эффективности. В задачах, собственно, про повышение эффективности ничего не сказано.

3 задача исследования следующая: «Разработать экспериментальный стенд для изучения динамики ВТМ.» В выводах нет четкого ответа на эту задачу.

В первом пункте Научной новизны написано «. . . установлена зависимость угла вибрации рабочего органа от эксцентрического момента третьего ВВ.» а что это за зависимость не указано.

В третьем пункте имеем «Теоретически определена рациональная последовательность запуска ВВ, . . .», а что это за рациональная последовательность из этого пункта не ясно.

В 1 главе (С. 26) написано. «Приведенная выше система (1.2) описывает движение ВТМ, в случае нескольких ВВ и предположения, что на машину не будет действовать ударные нагрузки, вызванные падением на рабочий орган машины значительной массы. Система дифференциальных уравнений ВТМ с асинхронными двигателями переменного тока получена в работах [4, 80-83, 101, 102]». Непонятно почему приведено 7 источников. То же можно сказать про систему (1.8) - приведено 4 источника ([102, 120, 145-146]).

По второй главе. С. 33. «Данная система дифференциальных уравнений (2.2) с условными начальными параметрами численно интегрировалась методом Рунге-Кутты». Почему в приложениях не приведены примеры решений?

На С. 51. имеем «На характер колебаний РО направление вращения одиночного ВВ существенного влияния не оказывает. Изменение направления вращения пары ВВ не изменяет направление вращения эллипса, характер колебаний РО также существенно не изменяется. Таким образом, добавление третьего ВВ в конструкцию ВТМ качественно повлияет на характер ее движения (вибрации).»

Непонятна логика. Как из текста следует, что добавление третьего ВВ в конструкцию ВТМ качественно повлияет на характер ее движения?

На С. 53 написано: «На данном этапе было произведено несколько экспериментов, в которых радиус инерции непарного дебаланса оставался неизменным, а его масса изменялась, с шагом 2 кг.» Непонятно как это было сделано. Подробности не приведены.

Глава 3. Динамика вибротранспортирующей машины с тремя вибровозбудителями, в случае расположения непарного вибровозбудителя вне центра масс машины

В названии этого пункта стоит «динамика», а никаких дифференциальных уравнений нет.

3.1 Оптимизация пусковых процессов вибротранспортирующих машин с тремя дебалансными вибровозбудителями

В этом разделе также нет ни одной формулы. Хотя приведено 4 рисунка. Не очень понятно, как они получены. Этого нет и в Приложениях.

3.2 Возможность применения полученных результатов для модернизации щетнеочистительных машин вибрационного действия

Некоторые предложения не очень понятно написаны, например, «Для данного вида работ успешно применяются машинами и комплексы для очистки щебня и замены балласта, такие как: RM-80 UHR, СЧ-601, СЧУ-800М, ЩОМ-6У, СЧ-т000, сч-поо, ЩОМ-1200 и др.»

В некоторых местах этого раздела отсутствуют ссылки.

С. 68. Имеем: «С помощью математической модели был произведен ряд численных экспериментов, на основании которых можно сделать однозначный вывод, что при последовательном запуске двигателей дебалансных ВВ наблюдается значительное уменьшение максимальных амплитуд колебаний — на 3594 и более.» . Этот важный результат, который входит в Основные научные и практические результаты диссертации слабо обоснован! В тексте диссертации нет подробного объяснения, как получена эта величина.

Выводы по 3 главе. «Приведенные результаты теоретических исследований с помощью математической модели показывают, что добавление третьего ВВ в конструкцию ВТМ позволяет получить машину с неоднородным полем колебаний и гибкими технологическими свойствами.» Так как в 3 главе практически нет никаких формул, то приведенный вывод выглядит несколько легковесно. Судя по приведенным рисункам данный вывод правомерен, но как они получены не всегда понятно. И это не отражено в Приложениях.

4. Глава. Выводы по 4 главе. «Совместное использование учебно-лабораторного комплекса «Динамика вибрационных машин с самосинхронизирующимися вибровозбудителями» с уже имеющейся математической моделью динамики В ТМ позволит на практике проверить результаты математического моделирования и позволит судить о достоверности математической модели, а также откроет новые возможности для исследований.» Это не вывод, а пожелание. Написано в будущем времени.

Непонятно как из этого вытекает следующая часть выводов: «Таким образом подтверждается адекватность математической модели и достоверность полученных результатов».

Перечисленные замечания не снижают научную ценность диссертационной работы.

7. Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней.

Диссертация Шихова Андрея Михайловича «Повышение эффективности рабочего процесса вибротранспортирующих машин с самосинхронизирующимися вибровозбудителями» на соискание ученой степени кандидата технических наук соответствует научной специальности 05.05.06

«Горные машины» (п.2. Изучение и оптимизация динамических процессов в горных машинах, п.3. Обоснование и опТИМИЗщИЯ параметров и режимов работы машин и оборудования и их элементов) и п. 9 «Положение о присуждении ученых степеней» ВАК Минобразования РФ, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.05.06 - «Горные машины».

Официальный оппонент, профессор кафедры «Механика и конструирование машин» Уфимского государственного нефтяного технического университета, доктор технических наук (05.02.13 — «Машины, агрегаты и процессы» (Нефтегазовая отрасль); 01.02.06 — «Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры»),

доцент

Зотов Алексей Николаевич

Почтовый адрес:

450062, г. Уфа, Республика Башкортостан
108 эл почта: anz21963@yandex.ru

Уфа, ул. Космонавтов, 4, корп. УГНТУ № 7, ауд.