



660041, Россия, Красноярск, проспект Свободный, 79
телефон (391) 244-82-13, факс (391) 244-86-25
<http://www.sfu-kras.ru> e-mail: office@sfu-kras.ru

№ _____
на № _____ от _____

УТВЕРЖДАЮ

Ректор ФГАОУ ВО

«Сибирский федеральный
университет»

Ваганов Евгений Александрович



2016 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу

Дрозденко Юрия Вадимовича «Оценка технического состояния узлов и агрегатов буровых машин», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.05.06 – «Горные машины»

1. Актуальность для науки и практики

Потребность горнодобывающей и строительной отраслей народного хозяйства в проведении горизонтальных скважин различных диаметра, протяженности и назначения в настоящее время достаточно велика.

В горном деле горизонтальные скважины используются для реализации нарезных, проходческих и очистных технологических операций, а также для предварительного увлажнения массива, дегазации, вентиляции, водоотлива, прокладки коммуникаций, перемещения людей и грузов, горноспасательных работ. Использование методов и средств бестраншейной проходки горизонтальных скважин различного назначения и протяженности актуально в настоящее время для многих отраслей промышленности и строительства. Все это показывает особую значимость разработки и апробации новых бестраншейных технологий сооружения, ремонта и замены подземных коммуникаций, а также решения вопросов повышения надежности эксплуатируемого оборудования.

Бестраншейное строительство подземной инфраструктуры представляет собой внедрение под поверхность земли труб, кабелей и трубопроводов без проведения открытых земляных работ, что позволяет решить проблему

прокладки коммуникаций на высоко урбанизированных территориях при осуществлении строительных работ.

В настоящее время существует большое количество бурошнековых установок как для работы на угольных предприятиях, для добычи полезного ископаемого в пластах мощностью 0,45-1,5 м., так и для работы в условиях плотной городской и промышленной застройки, для прокладки подземных коммуникаций.

Бурошнековые установки для работы на угольных шахтах разрабатывались с 50-х годов XX века. Они классифицируются на фронтальные и фланговые, одношпиндельные и двухшпиндельные, с одним буровым ставом, со спаренным буровым ставом, а также многошпиндельные для буровых ставов. К одношпиндельным относятся буровой агрегат БШК, установка «Кардокс» (США, 1950), установка фирмы «Корфман» KGB-500 (Германия, 1954) (рис. 1.3), установки фирмы «Undergroundminer» и многие другие, к двухшпиндельным – установки БУГ-1, БУГ-2 и БУГ-3, установка БШУ. Многошпиндельные бурошнековые установки для работы в подземных условиях распространения не получили.

Вопросами разработки и эксплуатации бурошнекового оборудования и развития бурошнековых технологий занимались такие ученые как М.С. Сафохин, Г.Е. Лавров, Б.Н. Смоляницкий, Л.Е. Маметьев, С.М. Карпенко, Б.Б. Данилов, А.Н. Ананьев, О.В. Любимов и другие. В работах данных исследователей обоснованы конструктивные и силовые параметры бурошнековых машин и оборудования, разработаны способы и средства для бурения горизонтальных скважин, а также намечены пути совершенствования бурошнекового оборудования. При этом надо отметить, что вопросы диагностики и повышения уровня безотказности бурошнековых машин, а также вопросы, связанные с оценкой технического состояния не получили должного развития.

Работа выполнялась в рамках базовой части государственного задания Минобрнауки России по проекту №632 «Исследование параметров технологии и техники для выбора и разработки инновационных технических решений по повышению эффективности эксплуатации выемочно-проходческих горных машин в Кузбассе».

Целью работы является разработка метода оценки технического состояния узлов и агрегатов оборудования шнековых машин для бурения горизонтальных скважин.

Идея работы заключается в использовании методов вибрационного диагностирования фактического технического состояния узлов оборудования буровых машин.

Для науки и практики актуальным является решение в диссертационной работе следующих задач.

1. Определена группа значимых показателей влияния на фактическое техническое состояние узлов оборудования буровой машины для бурения горизонтальных скважин большого диаметра.

2. Осуществлен выбор метода диагностики технического состояния узлов и агрегатов буровой машины и определена схема диагностических обследований в процессе эксплуатации.

3. Разработана методика оценки фактического технического состояния узлов буровых машин.

4. Предложены технические решения по снижению уровня механических колебаний в опорных подшипниковых узлах комплекта бурового оборудования для двухэтапного бурения горизонтальных скважин.

2. Научная новизна работы

Научная новизна диссертации заключается в том, что соискатель разработал, теоретически и экспериментально обосновал комплекс научных, практических и технических решений, направленных на оценку технического состояния узлов и агрегатов буровых машин.

В частности диссертант впервые установил перечень параметров, которые оказывают существенное влияние на эксплуатационную надежность и техническое состояние буровой машины горизонтального бурения в зависимости от уровня вибрации подшипниковых опор и случайных техногенных факторов. Автор определил методы и разработал требования для оценки технического состояния бурового оборудования, позволяющие устанавливать сроки проведения технического обслуживания и ремонта на основании спектральных характеристик вибрационного сигнала. Соискатель разработал средства снижения уровня вибрации во вращательно-подающем узле буровой машины, препятствующие попаданию продуктов разрушения на трущиеся поверхности подшипников, что приводит к сокращению периодичности мероприятий по техническому обслуживанию и ремонту.

Личный вклад автора состоит:

– в проведении теоретических исследований и численных экспериментов, а также в обработке и анализе результатов натурных испытаний бурошнекового оборудования и статистического материала, полученного в результате экспериментов, проведенных при сооружении горизонтальных скважин в условиях Кузбасса и других регионов РФ;

– в реализации системы мониторинга механических колебаний в узлах бурошнекового оборудования при сооружении горизонтальных скважин.

Оригинальность и новизна разработок и технических решений соискателя подтверждена патентами РФ.

3. Научные результаты

В качестве основных научных результатов соискателем выдвинуты следующие положения, которые нашли обоснование в диссертационной работе:

1. Величина коэффициента значимости $K_{\text{ЗН}}$ устанавливает группу показателей влияния на фактическое техническое состояние узлов оборудования БШМ характеризуемыми уровнем вибрации подшипниковых опор и случайными техногенными факторами.

2. Спектральные характеристики вибрационного сигнала устанавливают взаимосвязь фактического технического состояния узлов и агрегатов бурошнековой машины с уровнем вибрации подшипниковых опор и оценивают их работоспособность или необходимость проведения мероприятий по техническому обслуживанию и ремонту.

3. Снижение уровня вибраций в подшипниковых опорах вращательно-подающего механизма и инструмента бурошнековой машины и, как следствие, сокращение периодичности мероприятий по техническому обслуживанию и ремонту достигается за счет применения самогерметизируемых подшипниковых узлов.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций обеспечивается необходимым объемом статистической выборки, использованием современных методов измерения и анализа механических колебаний, положительными результатами внедрения новой конструкции подшипникового узла при сооружении горизонтальных скважин на промышленных площадках Кузбасса и других регионов России.

4. Практическая ценность работы

Практическая значимость работы заключается в разработке научно обоснованной методики объективной оценки фактического технического состояния бурошнековой машины горизонтального бурения.

Предлагаемое решение конструкции подшипникового узла, в котором применяются подшипники с антифрикционным наполнителем, позволяет снизить негативное влияние механических колебаний на вращательно-подающий механизм бурошнековой машины.

Практическая ценность в выполненной работе имеют следующие результаты:

1. Определен диапазон коэффициента значимости ($K_{зн} = 55,9-120$) факторов, влияющих на эксплуатационную надежность опорных узлов оборудования бурошнековой машины и инструмента по результатам ранжирования групп приоритетных параметров.

2. Установлено, что простои от отказов вращательно-подающего механизма и бурошнекового инструмента превышают в 1,8 раза простои от отказов других систем бурошнековой машины.

3. Обоснован метод функциональной диагностики параметров вибрационных колебаний, генерируемых на корпусе радиально-упорных подшипниковых узлов систем вращения и подачи, а также в промежуточных опорах бурошнекового инструмента, для оценки технического состояния бурошнековой машины.

4. Предложены технические решения, обеспечивающие снижение уровня вибрации в опорных подшипниковых узлах бурошнековой машины и инструмента для двухэтапного бурения горизонтальных скважин большого диаметра (530-2000 мм).

5. Доказано, что применение в опорных узлах бурошнековых машин и инструмента подшипников с антифрикционным наполнителем (Патенты РФ № 144475, 156637, 156638, 2578081) позволяет снизить общий уровень вибрации в 1,75-2,3 раза, преждевременный износ секционного шнекового става и весовые нагрузки на расширитель обратного хода.

Предлагаемые в данной работе рекомендации могут быть использованы научно-исследовательскими организациями и промышленными предприятиями для повышения эффективности эксплуатации бурошнековых машин.

5. Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Результаты разработки метода оценки технического состояния узлов и агрегатов оборудования шнековых машин для бурения горизонтальных скважин за счет вибрационного диагностирования фактического технического состояния узлов оборудования бурошнековых машин целесообразно использовать:

1. Предприятиями, осуществляющими бурение горизонтальных скважин для реализации нарезных, проходческих и очистных технологических операций в горном деле.

2. Предприятиями, осуществляющими бурение горизонтальных скважин для бестраншейного строительства подземной инфраструктуры, внедрения под поверхность земли труб, кабелей и трубопроводов без проведения открытых земляных работ на высоко урбанизированных территориях.

3. Высшими учебными заведениями при проведении научных исследований и подготовке специалистов по направлению подготовки: 130400 «Горное дело»: Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», горный институт МИСиС, Национальный исследовательский томский политехнический университет, Иркутский государственный технический университет, Уральский государственный горный университет, Сибирский федеральный университет и др.

6. Замечания и пожелания по работе

1. В диссертационной работе достаточно развернуто представлено описание средств измерения и метода обработки вибрационного сигнала при эксплуатации бурошнековых машин. Однако, в описании системы контроля (рис. 2.6) недостаточно раскрыта связь входных и выходных параметров.

2. При раскрытии вопроса системы непрерывного контроля оборудования по параметрам вибрации отмечено, что обработка вибрационного сигнала осуществляется при помощи математических методов, к которым отно-

сится: Пикфактор, выделение огибающей, вейвлет анализ, эксцесс, спектральный анализ, кепстральный анализ. При этом автор недостаточно раскрыл преимущества метода спектрального анализа перед другими для определения места и причин возникновения повышенного уровня вибрации;

3. Следует отметить недостаточное качество оформления рисунка 3.3 в диссертации;

4. По тексту диссертации неоднократно допускается слитное написание нескольких слов, в частности на стр 83. Это создает трудности при восприятии информации.

В целом следует отметить структурную целостность диссертационной работы. К стилистике и форме изложения материала работы замечаний нет. Следует также отметить существенный список статей в изданиях, рекомендованных ВАК РФ и патентов.

7. Заключение

Представленная Дрозденко Юрием Вадимовичем диссертация по своим задачам, содержанию, научно-техническому направлению, выполненным исследованиям соответствует специальности 05.05.06 – «Горные машины». Области исследования:

пункт 1. Изучение закономерностей внешних и внутренних рабочих процессов в горных машинах, комплексах и агрегатах с учетом внешней среды;

пункт 2. Изучение и оптимизация динамических процессов в горных машинах;

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 5. Повышение долговечности и надежности горных машин и оборудования.

Диссертация представляет собой завершенную научно-исследовательскую работу на актуальную тему. Новые научные результаты, полученные диссертантом, имеют существенное значение для науки и практики. Выводы и рекомендации достаточно обоснованы.

Работа отвечает требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.05.06 – «Горные машины».

Отзыв на диссертацию и автореферат обсужден на открытом заседании кафедры «Горные машины и комплексы» ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет».

«26» апреля 2016 г., протокол № 6.

Председатель:

Заведующий кафедрой «Горные машины и комплексы» ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», доктор технических наук, профессор
Гилёв Анатолий Владимирович



Секретарь:

Доцент кафедры «Горные машины и комплексы» ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», кандидат технических наук
Шигин Андрей Олегович



Подписи Гилёва А.В. и Шигина А.О. заверяю