

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Вишневого Дмитрия Александровича на тему «Развитие научных основ и практика обеспечения безотказной эксплуатации металлургических машин и механизмов», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.02.13 – Машины, агрегаты и процессы (по отраслям).

Актуальность выбранной темы

Тема диссертационной работы Вишневого Д. А. посвящена:

1. Дальнейшему развитию теории и практики влияния различных факторов на безотказную работу металлургических агрегатов. Непрерывные технологические процессы металлургического производства обеспечиваются безотказностью технологического оборудования. Наряду с такими причинами возникновения отказов оборудования, как конструктивные, технологические и эксплуатационные дефекты, преобладающее значение приобретают отказы в результате влияния человеческого фактора в силу нарушения трудовой дисциплины и культуры производства, а также психоэмоциональной нагрузки современного общества.

2. Функционирование сложных систем, к которым относятся технологические линии и агрегаты, систем контроля, автоматизации и управления и т. д., без самого важного элемента, такого, как человек, невозможно. Так, 30–45% отказов технических систем напрямую или косвенно связаны с человеческим фактором или с ошибками, которые совершает человек в процессе управления, обслуживания и эксплуатации.

3. Актуальной научно-технической проблемой является снижение вероятности появления отказов технологического оборудования металлургического производства и, тем самым, снижение показателей безотказности оборудования, в результате минимизации человеческого фактора, который представляет совокупность эмоциональных, интеллектуальных, мотивационных, физиологических, волевых и других качеств личности, обеспечивающих адекватное восприятие ситуации, выполнение предписанных функций в заданных режимах работы человека с другими людьми и техникой в процессе выполнения трудовых обязанностей.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

В диссертации на защиту выносятся следующие положения:

– усовершенствованный метод прогнозирования отказов машин и механизмов путём учёта показателей срока службы деталей и их принадлежности законам распределения наработок на отказ в случае малого количества численных значений выборки, а также учёта особенностей эксплуатации технологически нового оборудования совместно с устаревшим, в том числе при внедрении новых технологий и проектировании металлургических цехов;

– индивидуальное устройство для снятия психофизиологических показателей и определения местонахождения работника, которое работает в комплексе с

ОБЛАСТНОЕ УЧЕБНО-НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ЦЕНТРАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Вх. № 16/2020
* 28 * 20 21

системой мониторинга психофизиологического состояния оператора металлургических машин и механизмов. Устройство позволяет снимать психофизиологические показатели человека в режиме реального времени, что дает возможность оперативно реагировать в нештатной ситуации, при аварии на производстве и при резких изменениях жизненных показателей работника.

– гибридная математическая модель прогнозирования отказов машин и механизмов с учётом влияния человеческого фактора, разработанная на основе представления сложной технической системы, управляемой человеком-оператором, в виде системы связанных элементов, часть из которых соответствует основным техническим узлам оборудования, а часть – характеризует оператора;

– математическая модель взаимосвязи работоспособности, утомляемости и ошибаемости оператора, имеющая представление в непрерывной форме в виде систем дифференциальных уравнений или в дискретной форме в виде рекуррентных соотношений. Комплексный учёт данных показателей позволяет повысить точность прогнозирования возникновения нештатных ситуаций и выбрать рациональный режим работы оператора;

– система мониторинга психофизиологического состояния оператора металлургических машин и механизмов, разработанная на основе индивидуального устройства для снятия психофизиологических показателей и определения местонахождения работника в режиме реального времени, а также программного комплекса для ведения, обработки и анализа информации по всем работникам. Система позволяет предупредить нештатные и аварийные ситуации путем временного или полного отстранения работника от выполнения должностных обязанностей.

Научной и методической основой исследований послужили современные достижения в области Internet of Things (IoT) и носимой электроники. Также применялись: теоретический и экспериментальный методы с использованием имитационного моделирования и аналогий, которые базируются на статистическом методе планирования эксперимента, системном подходе и математическом моделировании процессов с использованием программных средств; метод пассивного наблюдения за техническим состоянием оборудования и накопления количественных данных о его отказах; метод статистического определения количественных характеристик надежности технических систем и вероятностного определения характеристик и аналитических зависимостей.

Это позволяет судить об обоснованности выносимых на защиту положений.

Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций

Достоверность и новизна научных и технических решений, обоснованность выводов и рекомендаций подтверждаются корректным использованием апробированных методов исследования и научных теорий, адекватностью разработанных математических моделей, результатами экспериментальных исследований в промышленных условиях, сопоставлением результатов теоретических и экспериментальных исследований, эффективностью результатов про-

мышленных испытаний на предприятиях.

Результаты работы опубликованы в рецензируемых журналах и докладывались на многочисленных конференциях.

В диссертации сформулированы следующие положения, составляющие основную ее научную новизну:

1. Получил дальнейшее развитие метод прогнозирования отказов машин и механизмов путём учёта показателей срока службы деталей и их принадлежности законам распределения наработок на отказ в случае малого количества численных значений выборки, а также учёта особенностей эксплуатации технологически нового оборудования совместно с устаревшим, в том числе при внедрении новых технологий и проектировании металлургических цехов.

Данное положение обосновано в разделе 3 диссертации.

2. Получило дальнейшее развитие представление о распределении основных причин травматизма на металлургическом производстве: причины организационного характера составляют 45%, комплексные – 30%, психофизиологические – 20%, остальные – 5%.

Обоснованность данного положения показана в разделе 4 диссертации.

3. Впервые разработана гибридная математическая модель прогнозирования отказов машин и механизмов с учётом влияния человеческого фактора на основе представления сложной технической системы, управляемой человеком-оператором, в виде системы связанных элементов, часть из которых соответствует основным техническим узлам оборудования, а часть – характеризует оператора. Чувствительность модели к изменению технического и человеческого факторов составила 3,5...4,5%.

Обоснованность данного положения вытекает из материалов раздела 5.5 диссертации.

4. Впервые разработана математическая модель взаимосвязи работоспособности, утомляемости и ошибаемости оператора, имеющая представление в непрерывной форме в виде систем дифференциальных уравнений или в дискретной форме в виде рекуррентных соотношений. Комплексный учёт данных показателей позволяет повысить точность прогнозирования возникновения нештатных ситуаций и выбрать рациональный режим работы оператора.

Обоснованность данного положения вытекает из материалов раздела 5.6 диссертации.

5. Получила дальнейшее развитие классификация психофизиологических состояний человека в режиме реального времени (на базе данных, поступающих с датчиков индивидуального устройства), которая включает следующие пункты: «отсутствие усталости» – допуск к работе; «незначительная усталость» – допуск к работе с ограничением; «существенная усталость» – временное отстранение от работы; «критическое поведение во время работы» – полное отстранение от работы; «недопустимое психофизиологическое состояние» – недопуск к работе.

Обоснованность данного положения вытекает из материалов раздела 6 диссертации.

Практическая значимость работы заключается в том, что:

1. Усовершенствована автоматизированная система прогнозирования отказов машин и механизмов. Система позволяет накапливать и хранить данные наработок на отказ всех элементов машин и механизмов, предупреждает на базе статистической теории надежности и экстраполяции закономерностей развития о скором выходе из строя их элементов.

2. Разработан программный продукт для оценки условий безотказной эксплуатации металлургических машин и механизмов, а также производственного риска. В автоматизированном режиме выполняется оценка состояния машин и механизмов, устанавливается их остаточный ресурс работы, что позволяет усовершенствовать систему технического обслуживания и ремонта путем численного моделирования наработок технических объектов на отказ, причём с учетом влияния вредных и опасных производственных факторов, и безошибочного выполнения работником функциональных действий.

3. Разработана «Система мониторинга психофизиологического состояния оператора металлургических машин и механизмов» на основе индивидуального устройства для снятия психофизиологических показателей и определения местонахождения работника в режиме реального времени, а также программного комплекса для ведения, обработки и анализа информации по всем работникам. Система позволяет предупредить нештатные и аварийные ситуации путем временного или полного отстранения работника от выполнения должностных обязанностей.

4. Разработано индивидуальное устройство для снятия психофизиологических показателей и определения местонахождения работника, которое работает в комплексе с системой мониторинга психофизиологического состояния оператора металлургических машин и механизмов. Устройство позволяет снимать психофизиологические показатели человека в режиме реального времени, что дает возможность оперативно реагировать в нештатной ситуации, при аварии на производстве и при резких изменениях жизненных показателей работника.

5. Результаты диссертационной работы внедрены на таких предприятиях, как Филиал № 12 ЗАО «Внешторгсервис» (г. Алчевск), Филиал № 2 ЗАО «Внешторгсервис» (г. Енакиево), ООО «ЛугаМаш» (г. Луганск), ЧАО «Лугцентрокуз» им. С. С. Монятовского (г. Луганск), в Научно-производственном центре «ТРАНСМАШ» (г. Луганск), ГОУ ВО ЛНР «Донбасский государственный технический институт», что позволило усовершенствовать автоматизированные системы прогнозирования отказов машин и механизмов с учётом влияния человеческого фактора, а также выполнить предупреждение нештатных и аварийных ситуаций на предприятиях.

Замечания

1. В первой главе диссертации автор приводит обширный анализ развития основных направлений в исследовании надежности и обеспечении безотказной эксплуатации металлургических машин и механизмов. Однако приоритеты отданы организационным и статистическим методам, и не представлены вопросы технического мониторинга узлов и агрегатов.

2. Во второй главе диссертации автор подробно рассматривает известные методики исследований; в основном, предпочтения отданы вопросам моделирования. Все это иллюстрируется известными постулатами и приемами построения той или иной модели. Однако не акцентированы оценки предпочтений автора относительно рассматриваемых методов получения адекватных моделей.

3. Третья глава содержит описание автоматизированной системы прогнозирования отказов оборудования, которая в основном полагается на известные статистические методы, что способствует заблаговременному предупреждению ремонтных служб о выходе из строя детали, узла или машины, и позволяет провести своевременное и качественное ремонтное воздействие на эксплуатируемое металлургическое оборудование. Однако в настоящее время, наряду со статистическими, имеются и другие методы оценки технического состояния оборудования, о чем не сказано.

4. В пятом разделе диссертации (табл. 5.1) приводятся шкалы оценки функциональных характеристик оператора с разбивкой на 3 класса – А, В и С. Однако интервалы разбиения единичной шкалы, соответствующие этим классам, не достаточно обоснованы.

5. В работе соискатель вводит термин «дерево отказов», однако не раскрывается сущность этого понятия (раздел 5.1). Также термин «дерево неполадок» – это каноническое понятие или введенное автором? Считаю, что следовало бы расширить понятийный аппарат и раскрыть сущность применяемого термина.

6. Как следует из предыдущих разделов, показатели работоспособности, утомляемости, ошибаемости оператора, как аргументы модели, не являются ортогональными (независимыми); строго говоря, можно проследить определенные взаимосвязи между работоспособностью, утомляемостью, ошибочными действиями оператора. Следовало бы оценить эти взаимосвязи (раздел 5.4).

7. Предлагаемые мероприятия мониторинга работников предприятия имеют реализуемое на современной технической базе решение, однако индивидуальный мониторинг обладает определенной степенью психологического дискомфорта для человека как личности, поэтому требуется обеспечить бережное отношение к индивиду и определенное время адаптивного привыкания к условиям труда.

Заключение

Несмотря на отмеченные недостатки, считаю, что диссертация Вишневецкого Дмитрия Александровича является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором теоретических и экспериментальных исследований решена важная научно-техническая проблема – обеспечение условий безотказной эксплуатации металлургического оборудования, во многом влияющая на технико-экономические показатели работы предприятия, с одной стороны, и решающая общесоциальную проблему снижения уровня травматизма работников, с другой стороны. Организация учетно-контрольной системы обеспечения управления своевременными ремонтными воздействиями на оборудование технологических линий ведет к снижению общих операционных затрат по их содержанию в работоспособном состоянии.

Практическое значение теоретических разработок в полной мере подтверждается реализацией комплекса мероприятий, обеспечивших снижение аварийности и общих операционных затрат по содержанию оборудования в работоспособном состоянии.

Автореферат в полной мере отражает содержание диссертации. Основные положения, выносимые на защиту, обсуждались на многочисленных конференциях и опубликованы в реферируемых журналах.

Диссертация Вишневого Дмитрия Александровича соответствует паспорту научной специальности 05.02.13 – Машины, агрегаты и процессы (по отраслям), и требованиям пункта 2.1 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор, Вишневский Дмитрий Александрович, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.02.13 – Машины, агрегаты и процессы (по отраслям).

Официальный оппонент:

доктор технических наук по специальности 05.02.13 – Машины агрегаты и процессы (металлургия), профессор, профессор Высшей школы «Механика и процессы управления» Федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», г. Санкт-Петербург.

Почтовый адрес: 195251, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая, дом 29, 1-й уч. к., пом. 433-1;

Тел. +7 (812) 552-77-78;

E-mail: mc@spbstu.ru

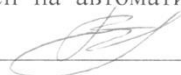
Сайт университета: www.spbstu.ru



подпись

Артюх Виктор Геннадиевич

Я, Артюх Виктор Геннадиевич, согласен на автоматизированную обработку данных, приведенных в этом документе



подпись

