

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке и инновациям
Федерального государственного
бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Саратовский государственный
технический университет имени
Гагарина Ю.А.»
доктор химических наук, профессор
Остроумов Игорь Геннадьевич



2024.

М.П.

Отзыв ведущей организации

на диссертационную работу Набижанова Жасурбека Ильхомовича
«Нейросетевая система управления процессом уплотнения при укладке
асфальтобетонных смесей»,

представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по
специальности 2.3.3 – Автоматизация и управление технологическими процессами
и производствами

Актуальность темы диссертации

Диссертационная работа Набижанова Ж.И. посвящена повышению производительности уплотнения дорожных покрытий в процессе укладки с использованием автоматизированного регулирования коэффициента уплотнения. Срок службы асфальтобетонных покрытий в основном зависит от качества смесей и уплотнения слоев дорожных покрытий. По данным дорожной статистики из-за низкого качества уплотнения асфальтобетонных смесей образуются до 50 % от всех дефектов и разрушений покрытий. Уплотнение асфальтобетонной смеси традиционно выполняют асфальтоукладчик и звено дорожных катков легкого, среднего, тяжелого типов. Применяемые методы контроля качества, разрушающие и неразрушающие, обеспечивают оценку качества уплотнения в отдельных точках дорожного покрытия, что недостаточно в современных условиях строительства.

Для контроля качества уплотнения и управления рабочими режимами дорожных катков имеются зарубежные автоматические системы Intelligent Compaction, Continuous Compaction Control, которые основаны на измерении ускорения вибрации вальца, спектрального анализа и расчете показателя измерения уплотнения. Отечественные аналогичные системы для дорожных катков не производятся, но научные исследования в этом направлении проводятся.

Автоматизированные системы, позволяющие определять в режиме реального времени качество уплотнения асфальтобетонной смеси укладчиком, отсутствуют.

В диссертационной работе предложен способ определения коэффициента уплотнения асфальтобетонной смеси в режиме реального времени, и система автоматического управления процессом уплотнения для асфальтоукладчиков, базирующихся на применении нейросетевых технологий, внедрение которых позволит увеличить производительность и повысить качество дорожных покрытий автомобильных дорог.

Таким образом, актуальность задачи разработки нейросетевой системы управления уплотнением асфальтобетонных смесей при укладке, решаемая в диссертационной работе, не вызывает сомнений.

Научная новизна

Научная новизна результатов, полученных автором, состоит в следующем.

1. Получена модифицированная имитационная модель процесса уплотнения асфальтобетонной смеси рабочими органами укладчиков, отличающаяся от известных определением значений усилия в толкателе трамбующего бруса и спектров вертикального ускорения вибрационной плиты, позволяющая определять влияние рабочих параметров асфальтоукладчика на физико-механические свойства дорожных материалов.

2. Разработан метод непрерывного анализа уплотнения асфальтобетонных смесей на основе нейронных сетей, отличающийся учетом усилия в толкателе трамбующего бруса, позволяющий определять коэффициент уплотнения.

3. Разработана система прогнозирования качества уплотнения при укладке асфальтобетонных смесей, отличающаяся от известных учетом усилия в толкателе трамбующего бруса и вертикального ускорения колебаний вибрационной плиты укладчика, позволяющая прогнозировать коэффициент уплотнения в режиме реального времени.

4. Разработан новый метод нейросетевого управления уплотнением в процессе укладки асфальтобетонных смесей, отличающийся от известных возможностью автоматически регулировать величину коэффициента уплотнения, позволяющий автоматизировать управление процессом уплотнения.

Теоретическая и практическая значимость результатов работы

Теоретическая значимость результатов диссертационной работы состоит в разработке математической и имитационной моделей нейросетевой системы контроля и управления процессом уплотнения смеси укладчиком для исследования

влияния динамических и режимных параметров асфальтоукладчиков на физико-механические свойства дорожных материалов.

Практическая значимость диссертационной работы состоит в возможности использования результатов в системах контроля и управления дорожно-строительными процессами. Результаты диссертационной работы внедрены в производственную деятельность компании ООО «ЦИЕС» (г. Красноярск).

Разработан программный модуль – симулятор взаимодействия рабочего органа укладчика с асфальтобетонной смесью (свидетельство №2021661469), а также программный модуль нейросетевого прогнозирования коэффициента уплотнения дорожных материалов для укладчика (свидетельство ЭВМ №2021661554).

Результаты диссертационной работы реализованы при выполнении гранта Российского фонда фундаментальных исследований № 19-37-90052 (2019-2021 гг.).

Достоверность основных научных положений обеспечивается подтвержденной корреляцией с фундаментальными положениями теории уплотнения дорожных материалов; применением экспериментально доказанных зависимостей коэффициента уплотнения асфальтобетонных смесей от режимных параметров укладчика; использованием современных вычислительных методов, методов планирования эксперимента и соответствующего программного обеспечения; качественным и количественным согласованием полученных результатов исследования с экспериментальными данными.

Соответствие требований к выполнению, оформлению и апробации диссертационной работы

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, а также библиографического списка из 149 наименований и шести приложений. Общий объем работы состоит из 144 страниц, в том числе 62 рисунков, 10 таблиц и 49 формул. В приложении приведены акты о внедрении результатов диссертационной работы и свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Материал диссертации носит научно-обоснованный характер, соответствует предъявляемым требованиям, логически выверен и последовательно отражает суть выполненной работы.

Основные научные результаты диссертации опубликованы в 43 работах, в том числе: 3 статьи в журналах, рекомендованных ВАК; 14 статей в изданиях, индексируемых Scopus и Web of Science; 5 свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ; 19 публикаций в материалах международных научных конференций.

Правильность оформления диссертации и автореферата, соответствие автореферата диссертации её содержанию

Диссертация и автореферат оформлены в соответствии с принятыми для научных квалификационных работ нормами и требованиями. Автореферат адекватно и в полной мере отражает основные научные результаты и положения, сформулированные в тексте диссертации. Автореферат содержит 16 страниц текста.

Замечания по диссертационной работе:

1. В первой главе автор демонстрирует две технологические схемы уплотнения асфальтобетонной смеси, рисунок 5 и 9, автору необходимо определиться: какая схема является правильной?

2. В работе часто используются термины контроль и управление, автору работы следует пояснить значение этих терминов. Исходя из работы, под контролем понимается оценка качества уплотнения.

3. Во второй главе отсутствуют пояснения к блокам, использованным для построения модифицированной имитационной модели.

4. Автор для решения задачи использовал программное обеспечение зарубежных производителей, необходимо рассмотреть возможность применения отечественных аналогов.

5. В автореферате формулы (1)-(3) имеют дефекты оформления, что усложняет их понимание.

6. В работе представлены результаты исследований только для смесей типа А. При этом отсутствуют данные о возможности применения предлагаемого подхода для других типов смесей. Тем не менее, на странице 88 утверждается, что «... до запуска САУ машинистом задаются несколько параметров: тип смеси Туре; рабочая скорость движения асфальтоукладчика $v \dots$ ».

7. Ряд представленных в работе рисунков не содержит необходимых пояснений, что затрудняет их понимание (например, рисунки 14, 17). На рисунке 56 изображены структурные связи двух нейронных сетей, а не схема интеллектуальной системы управления, как указано в подрисуночной подписи.

Отмеченные недостатки не снижают научной значимости и не влияют на общую положительную оценку диссертации в целом. Диссертационная работа выполнена на высоком научном уровне, автором получен ряд новых результатов, представляющих интерес для автоматизации управления процессом уплотнения дорожных материалов.

Заключение

Диссертационная работа Набижанова Жасурбека Ильхомовича является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, содержащей новые научные результаты, имеющие широкие перспективы практического применения в дорожном строительстве. Автореферат полностью отражает содержание диссертации. В целом, диссертация четко структурирована, цель и задачи полностью соответствуют полученным научным результатам. Выводы достаточно обоснованы.

Диссертационная работа «Нейросетевая система управления процессом уплотнения при укладке асфальтобетонных смесей» соответствует паспорту специальности 2.3.3 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами и отвечает требованиям пп. 9-11, 13, 14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Автор диссертационной работы Набижанов Жасурбек Ильхомович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

Работа доложена и обсуждена в удаленном режиме на заседании кафедры «Системотехника и управление в технических системах» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.» протокол № 21 от «26» апреля 2022 г.

Отзыв на диссертацию и автореферат подготовил заведующий кафедрой «Системотехника и управление в технических системах», к.т.н., доцент Петров Дмитрий Юрьевич.

Заведующий кафедрой «Системотехника
и управление в технических системах»
кандидат технических наук, доцент,

Дмитрий Юрьевич Петров

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Почтовый адрес: 410054, г. Саратов, ул. Политехническая, 77.

Телефон: +7 (452) 99-88-11

E-mail: rectorat@sstu.ru