

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА
М.Д. МИЛЛИОНЩИКОВА**

МАТЕРИАЛЫ

**Международной научно-практической конференции
«Автотранспортный комплекс 3.0.
Актуальные проблемы и перспективы развития»**

**Россия, Чеченская Республика, г. Грозный
28-30 апреля 2023 г.**

Грозный 2023

УДК 656.13

ББК 39.33

Автотранспортный комплекс 3.0. Актуальные проблемы и перспективы развития: Материалы международной научно-практической конференции, (28-30 апреля 2023 г.). Под редакцией Трофименко Ю.В., Минцаева М.Ш., Россия, Чеченская Республика, г. Грозный; ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова, 2023 – 228 с.

Рецензенты:

Вахидов Умар Шахидович, заведующий кафедрой «Строительные и дорожные машины» Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева, д.т.н., проф.;

Котиев Георгий Олегович, заведующий кафедрой «Колёсные машины» МГТУ им. И.Э. Баумана, д.т.н., проф.;

Карелина Мария Юрьевна, проректор ГУУ, заведующий кафедрой «Детали машин и теория механизмов» МАДИ, д.т.н., д.п.н., проф.;

Колодяжный Дмитрий Юрьевич, проректор по научной деятельности Московского государственного технологического университета (Станкин), д.т.н., проф.

В сборнике международной научно-практической конференции представлены научные доклады свыше 100 авторов из числа представителей образовательных учреждений, научных школ, инжиниринговых центров и автоиндустрии не только нашей страны, но и зарубежных партнеров (Армения, Белоруссия, Узбекистан и т.д.).

Несомненно, такой широкий обмен информацией должен обогатить участников конференции, послужит укреплению научных, образовательных и производственных связей, что позволит успешно решать актуальные проблемы научно-инновационного и социально-экономического развития в автотранспортном комплексе России.

Представленные материалы конференции включают научные доклады пленарной и секционных сессий. Работы, представленные отечественными и зарубежными учеными, инженерами, аспирантами и студентами, - достаточно полно отражают современное состояние отечественного автотранспортного комплекса и приоритетных направлений и параметров его развития, включая анализ программ импортозамещения критически важной продукции (в т.ч. комплектующих) отраслевого машиностроения и цифровых технологий.

Сборник предназначен для широкого круга научных работников, преподавателей, аспирантов, докторантов и студентов вузов строительных направлений, экономистов, инженерно-технических работников и руководителей инжиниринговых центров и автоиндустрии.

Сборник включен в российский индекс научного цитирования (РИНЦ) и размещается в научной электронной библиотеке (www.elibrary.ru).

Статьи публикуются в авторской редакции. Ответственность за содержание статей несут их авторы.

ISBN 978-5-6049376-7-9

© ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова, 2023

© Коллектив авторов, 2023

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ

СОПРЕДСЕДАТЕЛИ:

Сорокин Вадим Николаевич, Президент Группы ГАЗ;

Хакимов Адам Салаудинович, Министр промышленности и энергетики Чеченской Республики;

Черхигов Рамзан Сайд-Эмиевич, Министр транспорта и связи Чеченской Республики;

Минцаев Магомед Шавалович, ректор ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова, член президиума консорциума университетов «Недра», д.т.н., проф.

ЧЛЕНЫ ОРГАНИЗАЦИОННОГО КОМИТЕТА:

Абдулаев Заурбек Хусаинович, директор ООО «КАМАЗ ЦЕНТР» (официальный дилер ПАО «КАМАЗ» в Чеченской Республике);

Дажаев Ариф Хасанович, начальник отдела транспорта Министерства транспорта и связи Чеченской Республики;

Карелина Мария Юрьевна, проректор ГУУ, заведующий кафедрой «Детали машин и теория механизмов» МАДИ, д.т.н., д.п.н., профессор;

Колодяжный Дмитрий Юрьевич, проректор по научной деятельности Московского государственного технологического университета (Станкин), д.т.н., проф.;

Мартirosян Эдуард, генеральный директор ЗАО "ТРАНСПРОЕКТ", (г.Ереван, Армения);

Саадиева Ирина Петровна, генеральный директор ООО «Лигал Солюшенс Партнерс»;

Свиридова Майя Евгеньевна, руководитель Комитета по мониторингу и прогнозированию рынка труда и профессиональным квалификациям в автомобилестроении Совета по профессиональным квалификациям в автомобилестроении (СПКА), директор Союза «Автопром Северо-Запад»;

Сайдумов Магомед Саламувич, проректор по научной работе ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова, к.т.н., доцент;

Таймасханов Сайд-Хусайн Султанович, генеральный директор Аргунского автомобильного завода «Чеченавто»;

Тайбаев Ислам Лечаевич, начальник отдела инвестиций и маркетинга Департамента экономического анализа и инвестиций Министерства промышленности и энергетики Чеченской Республики.

Уличев Антон Владимирович, генеральный директор ООО «Оранж Драйв Инжиниринг»;

Представитель ПАО «КАМАЗ».

СЕКРЕТАРЬ ОРГКОМИТЕТА:

Касумова Рината Хароновна, начальник УНИР ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова.

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ

СОПРЕДСЕДАТЕЛИ:

Боровков Алексей Иванович, проректор по цифровой трансформации Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого (СПбПУ), к.т.н., доц.;

Вахидов Умар Шахидович, заведующий кафедрой «Строительные и дорожные машины» Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева, д.т.н., проф.;

Котиев Георгий Олегович, заведующий кафедрой «Колёсные машины» Московского государственного технического университета им. И.Э. Баумана, д.т.н., проф.

ЧЛЕНЫ ПРОГРАММНОГО КОМИТЕТА:

Будилов Игорь Николаевич, профессор кафедры «Механика» Санкт-Петербургского горного университета, д.т.н., профессор;

Егишян Оганес Егишович, ООО «Саутрейд» (Армения);

Зазыкин Андрей Вячеславович, декан автомобильно-дорожного факультета ФГБОУ ВО «СПбГАСУ»;

Загарин Денис Александрович, руководитель Научно-исследовательского центра по испытаниям и доводке автотехники (НИЦИАМТ) ФГУП «НАМИ»;

Иванов Андрей Михайлович, д.т.н., проф., зав. кафедрой «Автомобили» Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ);

Коровкин Игорь Алексеевич, исполнительный директор Ассоциации «Объединение автопроизводителей России»;

Комаров Борис Геннадьевич, аналитик управления по работе с персоналом, к.т.н., доцент СПбГЭТУ «ЛЭТИ»;

Курмаев Ринат Ханяфиевич, директор научно-образовательного центра ФГУП «НАМИ»;

Льянов Марат Савкузович, заведующий кафедрой «Техники и технологии наземного транспорта» Горского ГАУ, д.т.н., профессор;

Оганесян Ашот Горович, директор ООО «БКТС» (официальный дилер ОАО «БЕЛАЗ») (Армения);

Саадуева Ирина Петровна, генеральный директор ООО «Лигал Солюшенс Партнерс»;

Свиридова Майя Евгеньевна, руководитель Комитета по мониторингу и прогнозированию рынка труда и профессиональным квалификациям в автомобилестроении Совета по профессиональным квалификациям в автомобилестроении (СПКА), директор Союза «Автопром Северо-Запад»;

Серебряный Владимир Валерьевич, ректор ФГБОУ ВО «Московский государственный технологический университет «СТАНКИН», к.т.н., доцент;

Сидоров Андрей Александрович, генеральный директор (учредитель) компании "Машиностроительная компания «Витебские подъемники» (Республика Белоруссия, г. Витебск);

Трофименко Юрий Васильевич, заведующий кафедрой "Техносферная безопасность" МАДИ, начальник НИИ Энергоэкологических проблем при МАДИ, д.т.н., профессор;

Тураев Баходыр Хатамович, проректор по международному сотрудничеству Ташкентского государственного университета путей сообщения, д.э.н., профессор;

Шадрин Артем Евгеньевич, генеральный директор АНО «НАРК».

СЕКРЕТАРЬ ПРОГРАММНОГО КОМИТЕТА:

Никитин Дмитрий Александрович, директор Центра автомобильно-дорожного инжиниринга (ЦАДИ) Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ)

Контакты организаторов:

Секретарь программного комитета, Никитин Дмитрий Александрович , директор ЦАДИ МАДИ	d.nikitin@madi.ru Тел.: +7 911 554-03-30
Секретарь Оргкомитета Касумова Рината Хароновна , начальник УНИР ГГНТУ	sks-73.73@mail.ru Тел.: +7 928 943-67-43

Место проведения конференции: Чеченская Республика, г. Грозный, главный учебный корпус ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова, пр. Х.Исаева, д.100.

РЕДКОЛЛЕГИЯ

Айсунгуров Ноха Джабраилович, старший преподаватель кафедры «Технологии машиностроения и транспортных процессов» ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова, к.т.н.;

Исаева Мадина Ризвановна, заведующая кафедрой «Технологии машиностроения и транспортных процессов» ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова, к.т.н., доцент;

Льянов Марат Савкузович, заведующий кафедрой «Техники и технологии наземного транспорта» Горского ГАУ, д.т.н., профессор;

Никитин Дмитрий Александрович, директор Центра автомобильно-дорожного инжиниринга МАДИ;

Трофименко Юрий Васильевич, заведующий кафедрой "Техносферная безопасность" МАДИ, начальник НИИ энергоэкологических проблем при МАДИ, д.т.н., профессор;

Хакимов Заур Леччиевич, заведующий кафедрой «Автоматизация технологических процессов и производств» ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова;

Эльмурзаев Аюб Абдулаевич, заведующий кафедрой «Технологические машины и оборудование» ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова;

Таймасханова Залина Руслановна, ведущий специалист Отдела международных проектов и научно-технической информации ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова.

ОРГАНИЗАТОРЫ И ПАРТНЕРЫ КОНФЕРЕНЦИИ

ОРГАНИЗАТОРЫ:

Грозненский государственный нефтяной технический университет имени акад. М.Д. Миллионщикова;
Горский государственный аграрный университет (ГГАУ), Владикавказ;
Государственный научный центр ФГУП «НАМИ»;
КНИИ им. Х.И. Ибрагимова РАН;
Машиностроительная компания «Витебские подъемники» (Республика Белоруссия, г. Витебск);
Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ);
Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»;
Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (НИУ);
Министерство промышленности и энергетики Чеченской Республики;
Министерство транспорта и связи Чеченской Республики;
Министерство строительства и ЖКХ Чеченской Республики;
Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева;
Общественно-профессиональное сообщество вузов «Недра»;
ООО «БКТС» (официальный дилер ОАО «БЕЛАЗ») (Армения);
ООО «Лигал Солюшенс Партнерс»;
Промышленный кластер Союз «Автопром Северо-Запад»;
Российский университет спецназа;
Санкт-Петербургский горный университет;
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого;
Ташкентский государственный университет путей сообщения.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПАРТНЕРЫ:

Ассоциация «Цифровые инновации в машиностроении»;
ГАУ «РГ "Вести республики»;
Журнал «Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета» (Вестник МАДИ);
Сборник научных статей «Труды НАМИ»;
Журнал «Вестник ГГНТУ»;
Журнал «Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева»;
Журнал «Известия высших учебных заведений» (издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана);
Журнал «Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана» (издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана);
Журнал «Теория механизмов и машин» (издательство Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого);

Журнал «Записки Горного института» (издательство Санкт-Петербургский горный университет);
Издательский дом «КОННЕКТ»;
ФГУП ВГТРК «ВАЙНАХ».

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПАРТНЕРЫ:

АО «Чеченцемент»;
Группа ГАЗ (ПАО «ГАЗ»);
Группа компаний «Цифра»;
ИСТ технопарк «Казбек»;
ООО «КАМАЗ ЦЕНТР» в ЧР;
ПАО «КАМАЗ»
ПАО «Чеченавто».

НАУЧНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ

1. Колесные и гусеничные машины (пассажирские, грузовые, дорожные, строительные и подъемно-транспортные, горные, коммунальные, сельскохозяйственные, специального назначения и др.);
2. Автомобильные перевозки и логистика;
3. Организация и безопасность дорожного движения;
4. Альтернативные виды топлива;
5. Электрический и водородный транспорт;
6. Цифровизация в логистике, организации дорожного движения и транспортном машиностроении;
7. Инструментальная техника и технологическая оснастка в транспортном машиностроении;
8. Транспортная телематика, интеллектуальный транспорт;
9. Промышленная и экологическая безопасность, вопросы декарбонизации в автотранспортном комплексе;
10. Инновации в подготовке кадров для автотранспортного комплекса.

СОДЕРЖАНИЕ

Научное направление 1.	18
Колесные и гусеничные машины (пассажирские, грузовые, дорожные, строительные и подъемно-транспортные, горные, коммунальные, сельскохозяйственные, специального назначения и др.)	
ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ КОЛЕСНЫХ МАШИН ДЛЯ ГОРНЫХ ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВ	18
М.С. Льянов, Ш.Н. Пицхелаури	
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ МОТОРНЫХ МАСЕЛ С ВОССТАНАВЛИВАЮЩИМ ЭФФЕКТОМ	26
С.А. Сокол, А.А. Эльмурзаев, Ю.Х. Тарамов, Р.И. Ахъядов	
МОДЕЛЬ ЗАВИСИМОСТИ РАСХОДА ТОПЛИВА ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА ОТ МОЩНОСТИ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ	33
А.В. Пузаков, К.Е. Копылов	
СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТРАНСПОРА ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	41
Ю.Х. Тарамов, А.З. Муртазов	
МЕТОД ПОЛУЧЕНИЯ СМАЗОЧНОГО МАТЕРИАЛА С СОДЕРЖАНИЕМ ПРИСАДКИ НА ОСНОВЕ НАНО ИЗМЕЛЬЧЕННОГО ФТОРОПЛАСТА	46
А.А. Эльмурзаев, Ю.Х. Тарамов	
МЕХАНИЗМЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МОЩНОСТИ С ФРИКЦИОННЫМ УПРАВЛЕНИЕМ	50
Р.Ю. Добрецов, С.А. Войнаш, В.А. Соколова	
ВЛИЯНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА НА РАБОТУ АВТОМОБИЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ	53
С.В. Касьянов, М.Ф. Тетерин, О.В. Миронова, Т.Г. Салахутдинова	
ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЗАНИЯ СНЕЖНО-ЛЕДОВОЙ МАССЫ ТОРОСОВ ПРИ ОЧИСТКЕ ЛЕДОВОГО ПОКРОВА ВОДОЕМОВ	60
А.Д. Шурашов, М.А. Коноплева, И.С. Никандров, А.Л. Малыгин, Ю.В. Краснов	
ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ИК-ФУРЬЕ СПЕКТРОСКОПИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА	66
М.Ф. Тетерин, О.В. Миронова, Т.Г. Салахутдинова	

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЗАНИЯ СНЕЖНО-ЛЕДОВОЙ МАССЫ ТОРОСОВ ПРИ ОЧИСТКЕ ЛЕДОВОГО ПОКРОВА ВОДОЕМОВ А.Д. Шурашов, М.А. Коноплева, И.С. Никандров, А.Л. Малыгин, Ю.В. Краснов	73
Научное направление 2. Автомобильные перевозки и логистика	79
ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ИННОВАЦИЙ В РАБОТЕ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ СКВАЖИН Т.Н. Иванова	79
ОРГАНИЗАЦИЯ ЛОГИСТИКИ В ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ И.З. Магомадов, С.Х. Мамасуров	85
Научное направление 3. Организация и безопасность дорожного движения	88
ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ В ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ И.З. Магомадов, М.Б. Солтукиев, С-Э. С. Идратов	88
Научное направление 4. Альтернативные виды топлива	96
Научное направление 5.	96
СОЦИО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА РАЗВИТИЕ ИНФРАСТРУКТУРЫ ДЛЯ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ И.В. Скворцова, Ю.Р. Нурулин, И.В. Багаева, А.Б. Тесля	96
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ МОБИЛЬНОЙ СОЛНЕЧНОЙ СТАНЦИИ ДЛЯ ЗАРЯДКИ ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТА И.Х. Саламов, Б.Б. Юсупов, М. С. Садыков	100
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДАМИ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛГОРИТМОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ Ш.З. Зиниев, М.В. Дебиев, Т.Ш. Амхаев	106
Научное направление 6. Цифровизация в логистике, организации дорожного движения и транспортном машиностроении	110

ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАСПОЗНАВАНИЯ ДЕФЕКТОВ ВОЗНИКАЮЩИХ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПОДШИПНИКОВ К.Л. Вахидова, А. А.-В. Садулаев, С.С. Абдуллаев	110
РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ТРАНСПОРТНОЙ ЛОГИСТИКИ С ПОМОЩЬЮ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА О.П. Тимофеева, А.Ю. Карпычева, А.Н. Санников	115
ПРОБЛЕМА СБОРА ДАННЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ ДОРОЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ Н.Г. Куфтинова	123
ИННОВАЦИОННАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА СМАЗОЧНЫХ МАСЕЛ И ТОПЛИВА Р.Г. Нигматуллин, С.Ф. Хизбуллина	129
ЦИФРОВИЗАЦИЯ КАК НОВАЯ СТУПЕНЬ РАЗВИТИЯ ЛОГИСТИКИ Е.В. Климова, А.Я. Абубакаров, С.Б. Джахьяева	136
ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ СФЕРЫ АРЕНДЫ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ: ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ Д.А. Жмулина	140
РАЗВИТИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК В ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ <i>С-Э.М. Цинаев, И.З. Магомадов, А.А-В. Садулаев, Н.Д. Айсунгуров</i>	146
Научное направление 7. Инструментальная техника и технологическая оснастка в транспортном машиностроении	151
ЦИФРОВАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА АВТОТРАНСПОРТА И ТЕХНИКИ Д.И. Нигматуллин, И.Р. Нигматуллин, Ф.Ф. Хизбуллин	151
РАЗРАБОТКА ШЕСТЕРНИ ЯМЗ-236 ПЕРВОЙ ПЕРЕДАЧИ И ЗАДНЕГО ХОДА В СРЕДЕ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ SOLIDWORKS А.А-В. Садулаев, Т.Р. Козлов, С-Э.М. Цинаев	160
Научное направление 8. Транспортная телематика, интеллектуальный транспорт	166

ОСОБЕННОСТИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БОЛЕЗНЕЙ ВОДИТЕЛЕЙ АВТОТРАНСПОРТА В УЗБЕКИСТАНЕ С.Р. Расулжонова, А.С. Апкарян, С.Н. Исроилов, М.М. Мирзакаримов, С.О. Хен	166
ИЗМЕНЕНИЯ В МЕЖДУНАРОДНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ВУЗОВ РФ А.Е. Воробьев, П.И. Розгоряка, К.А. Воробьев	170
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ДЛЯ АВТОТРАНСПОРТА М.Ф. Савельев, Р.Р. Фаткиева	176
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ В РОССИИ И.З. Магомадов, Ш.И. Апкаров, Х.Х. Аптаев	184
Научное направление 9. Промышленная и экологическая безопасность, вопросы декарбонизации в автотранспортном комплексе	190
МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ КАК СРЕДСТВО УЛУЧШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ А.М. Замалиева, Р.С. Зарипова	190
NUMBER OF CARS IN INDIA AND MAJOR HEALTH ISSUES FACED BY DRIVERS OF INDIA Aleena Joy, Malavika Suresh, Pragya Tripathi, Manya Soni, Unaise Sait Mentors: А.Е. Vorobiov, Sanjay Sehrawat	196
КОЛИЧЕСТВО АВТОМОБИЛЕЙ В ИНДИИ И ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СО ЗДОРОВЬЕМ, С КОТОРЫМИ СТАЛКИВАЮТСЯ ВОДИТЕЛИ ИНДИИ Алина Джой, Малавика Суреш, Прагья Трипати, Маня Сони, Унаис Сайт	200
ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ В РОССИИ Т.Р. Козлов, А.В. Садулаев, С.М. Цинаев	201
Научное направление 10. Инновации в подготовке кадров для автотранспортного комплекса	205

СТУДЕНЧЕСКИЕ ПРОЕКТНЫЕ ОФИСЫ КАК ЭЛЕМЕНТ ЭКОСИСТЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ КАДРОВОГО ПОТЕНЦИАЛА АВТОМОБИЛЬНОЙ ОТРАСЛИ П.В. Павловский, А.И. Громова	205
ВЛИЯНИЕ ТИПА КОРПОРАТИВНОЙ КУЛЬТУРЫ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ОРГАНИЗАЦИИ И.И. Идилов, Х. Р. Тахаева, Ж. А. Ахмадова	208
РОЛЬ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ КУЛЬТУРЫ В ДОСТИЖЕНИИ СТРАТЕГИЧЕСКИХ ЦЕЛЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ И. И. Идилов, М.М. Абубакарова, Х. Р. Тахаева	213
СОВРЕМЕННЫЕ ПРИОРИТЕТЫ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ ДЛЯ ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ М.А. Барзаева, М.Р. Исаева	217

Научное направление 2. Автомобильные перевозки и логистика

УДК 62.11

DOI: 10.26200/GSTOU.2023.68.35.011

ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ИННОВАЦИЙ В РАБОТЕ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ СКВАЖИН

© Т.Н. Иванова

Удмуртский государственный университет, г. Ижевск

Чайковский филиал ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет»», г. Чайковский

Аннотация. Внедрение модуля управления автотранспортной техникой MDE технологии умного производства Manufacturing Execution System MES, основанную на технологии Индустрии 4.0., при цементировании скважин позволило смоделировать оптимальный выбор компоновки агрегатов и схему их расстановки. В процессе цементирования отсутствовали явления нефтегазопроявления и гидроразрыва у башмака колонны, что снизило технологический риск и повысило безопасность работы персонала. Несмотря на то, что автотехника предлагаемой компоновки обходится дороже, в целом затраты на цементирование снизились из-за сокращения обслуживающего персонала на 53 %, количества единиц техники на 38 %, времени на закачку и продавку на 40 % на одну скважину. Освободившиеся техника и персонал могут быть задействованы на других объектах строительства скважин.

Ключевые слова: цифровые инновации, автомобильный транспорт, цементировочный агрегат, строительство скважин.

Оптимальное бурение скважин любой глубины и траектории осуществляется инжинирингом систем компьютеризированного управления технологическим процессом с помощью информационно-коммуникационных технологий, CALS-технологии на основе CAE/CAD/CAM-систем, которые обеспечивают создание Единой информационной среды (ЕИС) для взаимодействия и принятия любых параллельно-последовательных решений как непосредственно на месторождении, так за сотни тысяч километров в центральном управлении. Использование технологии умного производства Manufacturing Execution System MES [1], основанную на технологии Индустрии 4.0. - это одновременно исполнительная, автоматизированная и информационно-вычислительная система управления предприятием, позволяющая решить задачи синхронизации, координации, анализа и оптимизации данных по бурению каждой скважины / месторождения, по всему предприятию в режиме реального времени. Для управления автотранспортом при бурении используются модуль управления автотранспортной техникой MDE. В рамках формирования и управления цифрового двойника производства средствами модуля MDE можно осуществлять: выбор автотранспорта, отслеживание геолокации и грузоподъемность транспорта, мониторинг работы, интерактивный график технического обслуживания и ремонта с возможностью настройки видов работ и цветовым оповещением, регистрация и классификация простоев, анализ причин и длительности, расчет наработки (пробега) транспорта, расчет общей эффективности работы по периодам, управление загрузкой автотранспорта путем планирования производственных заданий по выполнению заказов для каждой скважины / месторождения, приобретение необходимых запасных частей и пр. В модуле выполняется автоматическая регистрация и долговременное хранение информации обо всех выполненных или запланированных заказах. Таким образом, технологии умного производства Manufacturing Execution System MES обеспечивают использование цифровых инноваций в управлении автотранспортом бурового предприятия.

При строительстве скважин на нефть и газ завершающей операцией является цементирование ствола скважины для обеспечения изоляции горизонта, укрепления стенок

скважин и повышения долговечности конструкции скважины. Технология цементирования заключается в вытеснении буровых жидкостей специальным цементным раствором, при этом в бетономешалках - цементировочных агрегатах приготавливают тампонажную цементную смесь определенной концентрации и закачивают насосами в скважину. При соотношении 0,5 тампонажного материала и водоцемента время загустевания цемента составляет 120 минут, а весь комплекс операций по закачке жидкостей должен быть не более 90 мин.

До внедрения технологии умного производства Manufacturing Execution System MES использовался цементировочный агрегат ЦА-320, цементосмесительная машина 2СМН-20, блок манифольдов БМ- 700, устанавливаемые на шасси грузовиков КАМАЗ или УРАЛ.

Цементировочный агрегат ЦА-320 (рис. 1, а) предназначен для нагнетания рабочих жидкостей при цементировании скважин в процессе бурения, капитального ремонта, промывочно-продавочных работ на нефтяных и газовых скважинах, снабжен устройством подогрева гидравлической части насосов высокого давления для обеспечения работы установок при низких температурах; системой контроля температуры масла в картере насоса НЦ-320 с выводом информации на приборную панель автомобиля; укомплектован коллектором для обеспечения одновременной работы нескольких агрегатов при цементировании скважин и переходником для подключения к приемной линии всасывающего шланга.

Цементосмесительная установка 2СМН-20 предназначена для транспортирования сухих тампонажных материалов, регулирования подачи этих материалов винтовыми конвейерами и приготовления тампонажных растворов при цементировании нефтяных и газовых скважин. Цементосмесительный агрегат состоит из бункера с двумя рабочими винтовыми конвейерами и одним загрузочным винтовым конвейером с откидной нижней частью, коробки отбора мощности, привода загрузочного конвейера, гидросмесительного устройства струйного типа со сменными щелевидными насадками и пульта управления, расположенного в хвостовой части установки.

Блок манифольдов БМ- 700 (рис.1, б) предназначен для обвязки насосных установок между собой и с устьевым оборудованием при нагнетании жидкости в скважину.



Рис. 1. На шасси грузовиков КАМАЗ или УРАЛ установлен а) цементировочный агрегат ЦА-320, б) блок манифольдов БМ-700

Схема обвязки цементировочной техники до внедрения технологии умного производства Manufacturing Execution System MES представлена на рис. 2. В процессе цементирования участвуют 13 единиц техники, которые обвязаны и скоординированы. По регламенту проведения буровых работ и по требованиям безопасности охраны труда на каждом цементировочном агрегате должно работать 2 сотрудника, по 1 сотруднику на цементосмесительной машине, станции контроля, блоке манифольдов. Всего необходимо 19 сотрудников для проведения операции занятых на технике и руководитель, ответственный за проведение операции. При этом на нагнетание тампонажного раствора задействовано 2 единицы ЦА-320, в процессе продавки – 4 единицы ЦА-320. Максимальная закачка тампонирующего раствора 12 л/с, максимальная подача продавочной жидкости 24 л/с. Потери давления при цементировании 121,19 атм, максимально допустимое давление на ЦА-320 – 138,2 атм. При увеличении вязкости тампонажного раствора возрастает его давление, динамическое и статическое напряжение сдвига. Остановка одного из агрегатов приводит к дальнейшему

резкому увеличению давления и вынужденной остановке всей цементировочной техники. В этом случае снижают расход продавки до 3,2 л/с на каждом агрегате, но тогда превышает допустимое время цементирования, что приводит к застыванию раствора.

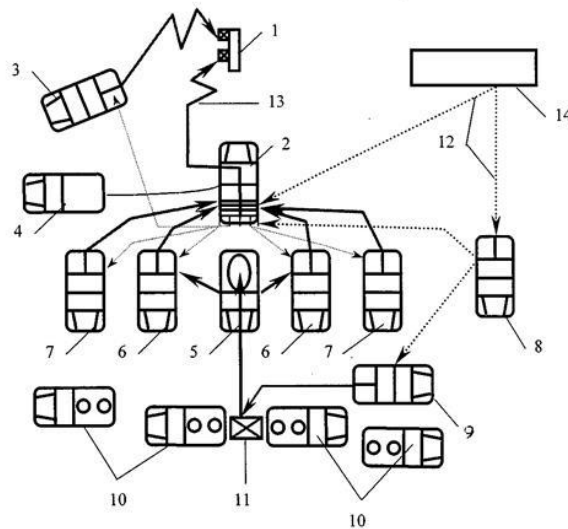


Рис. 2. Схема обвязки цементировочной техники до внедрения технологии умного производства Manufacturing Execution System MES: 1 - цементировочная головка; 2 - блок манифольдов БМ- 700; 3 - цементировочный агрегат ЦА-320, участвующий в пуске пробки; 4 - станция контроля СКУПЦ-К; 5 - осреднительная емкость; 6 - цементировочные агрегаты ЦА-320, участвующие в нагнетании тампонажного раствора и продавочной жидкости в скважину; 7 - цементировочные агрегаты ЦА-320, участвующие в нагнетании продавочной жидкости в скважину; 8 - цементировочный агрегат ЦА-320, подающий жидкость затворения и продавочную жидкость; 9 - цементировочный агрегат ЦА-320, участвующий в затворении тампонажного раствора; 10 - цементосмесительная машина 2СМН-20; 11 - гидворонка; 12 - линия подачи жидкости затворения и продавочной жидкости; 13 - нагнетательная линия; 14 - емкости для приготовления жидкости затворения, продавочной жидкости

Технология умного производства Manufacturing Execution System MES позволила смоделировать компоновку: насосная установка УНБС2–600х70, мобильный склад цемента ЦТ-40-м02-01, цементовоз ЦТ-25-М-02, станция контроля цементирования СКЦС-01, цементировочный агрегат ЦА-320 для подачи воды, водовозы.

Установка УНБС2–600х70 (рис. 3, а) предназначена для нагнетания тампонажных растворов и технологических неагрессивных жидкостей в нефтяные и газовые скважины при цементировании, гидропескоструйной перфорации, промывке песчаных пробок, проведения промывочно-продавочных работ при освоении и капитальном ремонте скважин. Установка оснащена рециркуляционной системой непрерывного приготовления и смешивания цементных растворов, состоящая из смесительной головки с пневматической подачей сухого цемента, жидкости затворения (воды) и двух баков: смесительного и осреднительного, оснащенных мешалками с гидроприводами. Два более мощных насоса высокого давления позволяют выполнить несколько операций одновременно, уменьшая вероятность образования пробок при закачивании раствора в скважину. Это снижает затраты на приобретение и обслуживание оборудования для цементирования скважин на 15 % и энергозатраты на 20 %. Системы обогрева гидравлической и приводной частей насоса высокого давления работоспособны в очень холодном климате. Наличие автоматической системы приготовления цементного (тампонажного) раствора и плотномера в системе рециркуляции позволяет без остановки замеса контролировать плотность приготавливаемого раствора.

Мобильный склад ЦТ-40 (рис. 3, б) служит для сохранения качества сухого цемента и подачи порошка в смесительный агрегат. Выгрузка перевозимого материала осуществляется при помощи сжатого воздуха. Суммарная геометрическая вместимость емкостей не более 40 м³.



Рис. 3. Смоделированная компоновка по технология умного производства Manufacturing Execution System MES а) установка насосная УНБС2-600x70, б) мобильный цементный склад ЦТ 40, в) цементовоз ЦТ-25

Полуприцеп-цементовоз (рис. 3, в) предназначен для бестарной перевозки цемента и других сухих сыпучих материалов плотностью не более $1,5 \text{ г/см}^3$. Выгрузка перевозимого материала осуществляется при помощи сжатого воздуха. Геометрическая вместимость емкости не более 25 м^3 . Масса перевозимого груза не более 30 т. Количество секций в емкости варьируется от 1 до 4.

Для оптимизации технологии тампонажных работ, увеличения объема подачи жидкости и снижения времени цементирования моделирование в компьютерной программе MES схемы расстановки техники (рис. 4) при одноступенчатом цементировании затрубного пространства коллектора для крепления скважины показало, что требуется: 1 ед. двухнасосного цементировочного агрегата с узлом затворения, 1 ед. передвижной цементный склад, 2 ед. цементовоза, 1 станция контроля цементирования, 2 ед. водовоза и 1 ед. ЦА-320 для подачи воды - всего 8 единиц техники, 10 сотрудников. Производительность двухнасосного агрегата по приготовлению раствора составляет 1 т/мин, закачки в скважину до 34 л/сек. Для заливки используется цементировочный комплекс УНБС2-600x70 с максимальной подачей 34 л/с. При данной подаче тампонажного раствора и продавочной жидкости общее время цементирования составило 36 мин. Гидродинамическое давление не нарушается при подаче $\leq 34 \text{ л/с}$. Максимально допустимый расход составляет 55,1 л/с. Внедрение данной компоновки показало, что гидродинамическое давление на забое скважины за время цементирования не превышает давление гидроразрыва и больше пластового давления на 10 - 12 %. Поэтому в процессе цементирования отсутствует нефтегазопроявление или гидроразрыв у башмака колонны, что снижает технологический риск и повышает безопасность работы персонала.

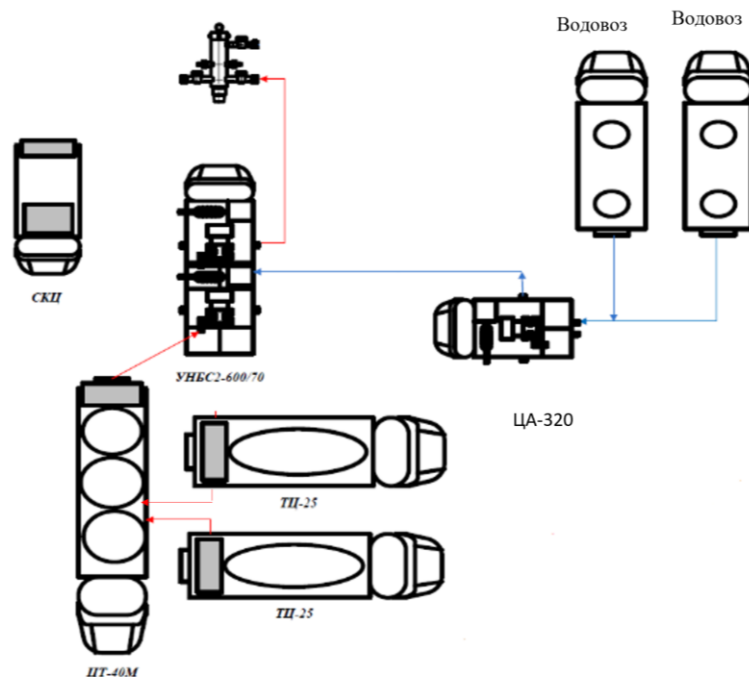


Рис. 1 Схема расстановки техники при тампонажных работах после внедрения технологии умного производства Manufacturing Execution System MES

Выводы

Цифровая инновация, основанная на технологии Индустрии 4.0., в работе автомобильного парка при бурении позволила смоделировать оптимальную схему расстановки компоновки из насосной установки УНБС2-600/70, цементовоза ЦТ-25М-02, мобильного цементного склада ЦТ-40, станции контроля, водовозов и агрегата для подачи воды для обеспечения большего объема подачи жидкости, что способствует лучшему заполнению затрубного пространства при цементировании и положительно влияет на качество цементирования. Снижение времени закачки и продавки до 36 мин уменьшает технологические риски, позволит улучшить рецептуру тампонажных растворов в сторону уменьшения времени загустевания и времени на ожидание затвердевание цемента. Внедрение данной компоновки показало, что гидродинамическое давление на забое скважины за время цементирования не превышает давление гидроразрыва и больше пластового давления на 10 - 12 %. Поэтому в процессе цементирования невозможно нефтегазопроявление и гидроразрыв у башмака колонны, что снижает технологический риск и повышает безопасность работы персонала. Несмотря на то, что автотехника предлагаемого комплекса обходится дороже, в целом затраты на цементирование снизились из-за сокращения обслуживающего персонала на 9 человек (53 %), техники на 5 единиц (38 %), времени на закачку и продавку на 40 %, энергозатраты на 20 % на одну скважину. Освободившиеся техника и персонал могут быть задействованы на других объектах строительства скважин. Технологическая и экономическая эффективность подтверждает целесообразность применения нового комплекса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. <https://www.sap.com/products/scm/execution-mes.html>

APPLICATION OF DIGITAL INNOVATIONS IN THE WORK OF MOTOR TRANSPORT IN THE CONSTRUCTION OF WELLS

© T.N. Ivanova

Udmurt State University, Izhevsk

Tchaikovsky Branch of the Perm National Research Polytechnic University, Tchaikovsky

Abstract. *The introduction of the MDE motor vehicle control module of the Manufacturing Execution System MES smart production technology, based on Industry 4.0 technology, when cementing wells, allowed us to simulate the optimal choice of the assembly layout and their arrangement scheme. In the process of cementing, there were no phenomena of oil and gas occurrence and hydraulic fracturing at the shoe of the column, which reduced the technological risk and increased the safety of personnel. Despite the fact that the automotive equipment of the proposed complex is more expensive, in general, cementing costs have decreased due to a reduction in maintenance personnel by 9 people (53%), equipment by 5 units (38%), time for pumping and selling by 40%, energy consumption by 20% per well. The released equipment and personnel can be used at other well construction sites.*

Keywords: *digital innovations, road transport, cementing unit, well construction*