

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации



**Уральский
федеральный
университет**

имени первого Президента
России Б.Н.Ельцина

**Нижнетагильский
технологический
институт (филиал)**

МОЛОДЕЖЬ И НАУКА

Материалы международной научно-практической конференции
старшеклассников, студентов и аспирантов 26 мая 2023 года

Нижний Тагил
2023

УДК 378
ББК Ч21
М73

Ответственные редакторы:
Миронова М. В., канд. техн. наук;
Андреева Т. Н., ст. преподаватель кафедры ОМ

Молодежь и наука : мат-лы международной науч.-практ. конф. старшеклассников, студентов и аспирантов (26 мая 2023 г., г. Нижний Тагил) ; Мин-во науки и высш. образования РФ, ФГАОУ ВО «УрФУ им. первого Президента России Б. Н. Ельцина», Нижнетагил. технол. ин-т (фил.). – Нижний Тагил : НТИ (филиал) УрФУ, 2023. – 312 с.
ISBN 978-5-9544-014-8.

Сборник составлен по материалам XIX Международной научно-практической конференции старшеклассников, студентов и аспирантов «МОЛОДЕЖЬ И НАУКА», состоявшейся 26 мая 2023 года. Тематика докладов охватывает актуальные вопросы, стоящие перед современными исследователями, в области машиностроения, металлургии, мехатроники и робототехники.

Сборник предназначен для научных работников, преподавателей, магистрантов, студентов с целью использования в научной работе и учебной деятельности.

УДК 378
ББК Ч21

*Сборник составлен на основе материалов,
предоставленных участниками конференции.*

ISBN 978-5-9544-0142-4

© Авторы статей, 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

МАШИНОСТРОЕНИЕ И МЕТАЛЛООБРАБОТКА.....10

<i>Азизов Э. Ю., Мовсисян М. Н., Новицкий А. В.</i> СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ ПЛАНЕТАРНОГО ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМА ЛАБОРАТОРНОГО ВСТРЯХИВАТЕЛЯ	11
<i>Белозеров С. В., Пегашкин В. Ф.</i> ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ МЕХАНИЗМА ДЛЯ УБОРКИ ПРОСЫПЕЙ КОКСА	14
<i>Глинина Г. Ф., Сафаров Д. Т.</i> ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ТОЧНОСТИ ОБРАБОТКИ ШТАМПОВ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ПОКОВОК	17
<i>Губина М. А., Пегашкин В. Ф.</i> ПОВЫШЕНИЕ СТОЙКОСТИ МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА ПРИ ОБРАБОТКЕ ПРЕРЫВИСТЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ.....	21
<i>Ильченко И. А., Пегашкин В. Ф.</i> ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ПРОФИЛЬ ПРОДУКЦИИ	24
<i>Ильченко И. А., Пегашкин В. Ф.</i> ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОФИЛЬ ПРОИЗВОДСТВА	27
<i>Коница А. М., Пегашкин В. Ф.</i> ПОВЫШЕНИЕ СТОЙКОСТИ МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА ПРИ ОБРАБОТКЕ ЗАКАЛЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ.....	30
<i>Коротков В. А.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ АВАРИЙНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ НА ТОКАРНОМ СТАНКЕ	33
<i>Осипенкова Г. А., Пегашкин В. Ф.</i> РЕГУЛЯРИЗАЦИЯ МИКРОРЕЛЬЕФА ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ ПРИ ВЫГЛАЖИВАНИИ УЛЬТРАЗВУКОВЫМИ КРУТИЛЬНЫМИ КОЛЕБАНИЯМИ.....	36
<i>Савин Е. Р., Боршова Л. В.</i> ПРОБЛЕМА ОБРАБОТКИ НАКЛОННЫХ ОТВЕРСТИЙ	39
<i>Соколов Р. А., Мырина Н. В.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УЛЬТРАЗВУКА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ РАССТОЯНИЯ ДО ОБЪЕКТА.....	42
<i>Тетерин В. О., Бушина Н. Л.</i> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОРГАНИЗАЦИИ РЕМОНТА ХОДОВЫХ КОЛЕС МОСТОВЫХ КРАНОВ	45
<i>Холкин А. А., Мырина Н. В.</i> СОЗДАНИЕ МОДЕЛИ ЗДАНИЯ ЛАБОРАТОРИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ	49

СПЕЦИАЛЬНОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ	51
<i>Аляутдинов Р. Р., Хмельников Е. А.</i> ОЦЕНКА ПРОЧНОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО УКРЫТИЯ, ПОДВЕРГАЕМОГО АВАРИЙНОЙ НАГРУЗКЕ	52
<i>Баранов И. И., Кислицын С. А., Хмельников Е. А., Шадрин И. Д.</i> БОЕПРИПАСЫ, СРЕДСТВА ПОРАЖЕНИЯ И ПОРАЖАЮЩИЕ ФАКТОРЫ. ОБЩНОСТЬ И РАЗЛИЧИЯ ПОНЯТИЙ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ	55
<i>Баранов Ф. И., Юдинцев Д. В., Никитин М. А., Исупов Е. В.</i> ПЫЛЕВЫЕ ИСПЫТАНИЯ	60
<i>Волков В. А., Никитин М. А., Гаев Е. Г., Терликов Л. А.</i> ЭЛЕМЕНТЫ АВТОМАТИЗАЦИИ В ПЕРСПЕКТИВНЫХ СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ ЭКСКАВАТОРА	66
<i>Горин А. Г., Хмельников Е. А., Ширяева В. Ю., Козлов М. В.</i> ОЦЕНКА КОНЕЧНОЙ БАЛЛИСТИКИ ТЕЛЕСКОПИЧЕСКОГО БОЕПРИПАСА	69
<i>Евдокимов М. А., Юдинцев Д. В., Никитин М. А., Исупов Е. В.</i> СПОСОБЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ ЗАДНИМ ХОДОМ СОВРЕМЕННЫХ ГУСЕНИЧНЫХ МАШИН	72
<i>Исупов Е. В., Гаев Е. Г., Юдинцев Д. В., Бадртдинов М. А.</i> АНАЛИЗ И ФОРМИРОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К ПЕРСПЕКТИВНОМУ ДИЗЕЛЬНОМУ ДВИГАТЕЛЮ ТАНКА	76
<i>Камешкова О. Н., Шадрин И. Д., Юдинцев Д. В., Никитин М. А., Гаев Е. Г.</i> АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ ТАНКОВЫХ БАШЕН	81
<i>Кислицын С. А., Баранов И. И., Хмельников Е. А., Шадрин И. Д.</i> ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ БРОНЕБОЙНОГО СНАРЯДА МАЛОКАЛИБЕРНОЙ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПУШКИ С ПРЕГРАДОЙ	84
<i>Мельников Н. А., Юдинцев Д. В.</i> ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ПРИВОДА ВЕНТИЛЯТОРНОЙ УСТАНОВКИ ВОЕННЫХ ГУСЕНИЧНЫХ МАШИН ПО КРИТЕРИЮ ГАБАРИТОВ	88
<i>Мясников Р. В., Хмельников Е. А., Заводова Т. Е., Смагин К. В., Бей П. А.</i> АНАЛИЗ НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ВНУТРИБАЛЛИСТИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ ИМИТАТОРА ГРАНАТЫ ИГ-30 ДЛЯ РПГ-30 «КРЮК»	91
<i>Рязанов Д. А., Ильин С. С., Литус И. Б., Хмельников Е. А.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТИ ВЕДУЩЕГО УСТРОЙСТВА, ИЗГОТОВЛЕННОГО ИЗ ПОЛИИМИДА, ДЛЯ СНАРЯДА УМЕНЬШЕННОЙ РАДИОЗАМЕТНОСТИ КАЛИБРА 120 ММ К СИСТЕМЕ 2С9 «НОНА-С»	94
<i>Сазонов А. И., Горин А. Г., Хмельников Е. А., Домрачев П. В.</i> ИЗМЕНЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ БРОНЕБОЙНОГО ОПЕРЕННОГО ПОДКАЛИБЕРНОГО СНАРЯДА ДЛЯ ПОРАЖЕНИЯ ЛЕГКОБРОНИРОВАННОЙ ТЕХНИКИ	101
<i>Хмельников А. Е., Хмельников Е. А.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ДИНАМОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МАТЕРИАЛОВ	104

<i>Цыганаш М. М., Хмельников Е. А., Бей П. А., Козлов М. В.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ НЕШТАТНОЙ РАБОТЫ СНАРЯДА С ГАЗОГЕНЕРАТОРОМ....	107
<i>Шадрин И. Д., Баранов И. И., Кислицын С. А., Юдинцев Д. В.</i> РАСЧЕТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ ФРИКЦИОННЫХ УСТРОЙСТВ	110
<i>Юдин Д. И., Хмельников Е. А., Ширяева В. Ю.</i> РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ГОРЕНИЯ МЕТАТЕЛЬНОГО ЗАРЯДА ДЛЯ СНАРЯДА ЗОФ49	115
<i>Яковлева Л. В., Ильченко И. А., Бадртдинов М. А.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ СИСТЕМ В ОПРЕДЕЛЕНИИ ДОСТИГНУТОГО УРОВНЯ УНИФИКАЦИИ ВО ВНОВЬ РАЗРАБАТЫВАЕМЫХ ИЗДЕЛИЯХ ВТ	118
МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ПРОИЗВОДСТВО.....	123
<i>Антонов Н. А., Пыхтеева К. Б.</i> ВДУВАНИЕ В ДОМЕННУЮ ПЕЧЬ ЗАРАНЕЕ НАГРЕТОГО ПЫЛЕУГОЛЬНОГО ТОПЛИВА ВМЕСТЕ С ДИСПЕРСНЫМ ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩИМ СЫРЬЕМ.....	124
<i>Карауш А. А., Грузман В. М.</i> О ПРИМЕНЕНИИ СТРОИТЕЛЬНОГО ПЕСКА В ЛИТЕЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ ...	127
<i>Кузьмич В. А., Кологривко А. А.</i> ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЙ ФОРМИРОВАНИЯ ГАЛИТОВЫХ ОСНОВАНИЙ НА ШЛАМОВЫХ ГРУНТАХ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ГЕОМЕХАНИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ.....	129
<i>Фирстов А. П.</i> ПЕСЧАНО-МАСЛЯНЫЕ СМЕСИ НА ПОДСОЛНЕЧНОМ И РАПСОВОМ МАСЛАХ.....	131
СВАРКА И РОДСТВЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ.....	134
<i>Коротков В. А., Пегашкин В. Ф.</i> К 70-ЛЕТИЮ ИЗОБРЕТЕНИЯ В СССР СВАРКИ В CO ₂	135
<i>Коротков В. А., Пегашкин В. Ф.</i> ПЛАЗМЕННАЯ ЗАКАЛКА КОРПУСОВ ОБОРУДОВАНИЯ	139
<i>Трекин Г. Е.</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ ВАЛИКОВ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К 3D НАПЛАВКЕ ПОД ФЛЮСОМ.....	142
ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПОЛИМЕРЫ, КОМПОЗИТЫ, КЕРАМИКА.....	145
<i>Белрхити А. Х., Лакомкина А. Р.</i> НОВЫЙ КЛАСС ДЕПРЕССОРНЫХ ПРИСАДОК.....	146
<i>Беляева К. А., Аликина Ю. А.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ АДСОРБЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ АЛЮМОСИЛИКАТОВ ПОДГРУППЫ КАОЛИНИТА С РАЗЛИЧНОЙ МОРФОЛОГИЕЙ ЧАСТИЦ.....	147

<i>Гвозденко А. А., Блинов А. В., Кузнецов Е. С., Голик А. Б., Колодкин М. А.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ СТАБИЛЬНОСТИ КОМПЛЕКСА ЭССЕНЦИАЛЬНОГО МИКРОЭЛЕМЕНТА МАРГАНЦА С ВИТАМИНОМ С И L-ВАЛИНОМ	150
<i>Ильина Д. А., Лакомкина А. Р.</i> АКРИЛАТЫ – ЭФФЕКТИВНЫЕ ДЕПРЕССОРНЫЕ ПРИСАДКИ	153
<i>Кузьменко Е. Д.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ КЕРАМИЧЕСКОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ КАРБИДА, НИТРИДА И ДИОКСИДА ЦИРКОНИЯ	154
<i>Маглакелидзе Д. Г., Блинова А. А., Тараванов М. А., Яковенко А. А., Облогин Я. А.</i> СИНТЕЗ И СТРУКТУРА НАНОЧАСТИЦ СИЛИКАТА ЦИНКА, СТАБИЛИЗИРОВАННЫХ L-ЛИЗИНОМ	156
<i>Никишина А. Н., Бурдуковский В. Ф., Холхоев Б. Ч., Матвеев З. А.</i> DLP 3D-ПЕЧАТНЫЕ ИЗДЕЛИЯ НА ОСНОВЕ ПОЛИАРАМИДА	158
<i>Павлюк Д. В., Смороков А. А.</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО СООТНОШЕНИЯ ТВЕРДОЙ И ЖИДКОЙ ФАЗ В ПРОЦЕССЕ ОБЕСКРЕМНИВАНИЯ ЛЕЙКОКСЕНОVOГО КОНЦЕНТРАТА РАСТВОРОМ NH_4HF_2	160
<i>Пирогов М. А., Рехман З. А., Голик А. Б., Леонтьев П. С., Артюшин С. В.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ МОРФОЛОГИИ ТОНКИХ ПЛЕНOK НА ОСНОВЕ НАНОЧАСТИЦ ГЕКСАЦИАНОФЕРАТА ЖЕЛЕЗА, СТАБИЛИЗИРОВАННЫХ РАЗЛИЧНЫМИ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ	163
<i>Рехман З. А., Маглакелидзе Д. Г., Блинов А. В., Вакуленко М. В., Жуковский Д. А.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТИПА ПРЕКУРСОРА НА АГРЕГАТИВНУЮ УСТОЙЧИВОСТЬ НАНОЧАСТИЦ СЕЛЕНА, СТАБИЛИЗИРОВАННЫХ ТВИНОМ-80	166
<i>Саблин Н. Д., Сидоров О. Ю., Аристова Н. А.</i> ПОЛУЧЕНИЕ КАТАЛИЗАТОРОВ ДЛЯ СИНТЕЗА МЕТАНОЛА	168
<i>Судариков А. В., Колубаев Е. А.</i> МИКРОСТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ АЛЮМИНИЕВОЙ МАТРИЦЫ С ВВЕДЕННЫМ ПОРОШКОМ ВОЛЬФРАМАТА ЦИРКОНИЯ ZrW_2O_8	172
<i>Филиппов Д. Д., Пирогов М. А., Тараванов М. А., Яковенко А. А., Гвозденко А. А.</i> КОМПЬЮТЕРНОЕ КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ГИДРОФОБИЗАЦИИ МИКРОСФЕР ДИОКСИДА КРЕМНИЯ СМОЛЯНЫМИ КИСЛОТАМИ	174
<i>Хаматуллина А. Р., Лакомкина А. Р.</i> РАЗРАБОТКА ДЕПРЕССОРНОЙ ПРИСАДКИ НА ОСНОВЕ РАСКРЫТИЯ ЦИКЛА С НАФОЛОМ	177
СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА.....	178
<i>Антипова А. Ю., Дубинина В. Г., Дубинин М. В.</i> ОСОБЕННОСТИ РЕКОНСТРУКЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ	179
<i>Антипова А. Ю., Слепынина Т. Н.</i> ОБСЛЕДОВАНИЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ И МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ	182

<i>Бодякова А. П., Дубинина В. Г.</i> ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СБОРНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОНА	187
<i>Гебель С. О.</i> ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В СФЕРЕ ЭНЕРГЕТИКИ УГОЛЬНОЙ ГЕНЕРАЦИИ	190
<i>Куриц М. А., Дубинина В. Г., Полежаева А. В.</i> СТРОИТЕЛЬСТВО МОСТА ЧЕРЕЗ НИЖНЕТАГИЛЬСКИЙ ПРУД.....	192
<i>Куриц М. А., Слепынина Т. Н.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ГИПЕРБОЛОИДНЫХ КОНСТРУКЦИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ.....	200
<i>Пономаренко К. А., Бодякова А. П., Слепынина Т. Н.</i> ОСОБЕННОСТИ СОВЕТСКИХ «ХРУЩЕВОК».....	204
<i>Пономаренко К. А., Дубинина В. Г., Лунькова Л. Ю.</i> ПОДПОРНЫЕ СТЕНЫ ИЗ ЖЕЛЕЗОБЕТОНА	207
<i>Скоробогатов А. С., Кожевникова М. К.</i> УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ НА ВСЕХ ЭТАПАХ ИНВЕСТИЦИОННО- СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТА ПРИ ПОМОЩИ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ	212
<i>Старцева С. С., Волжанина Н. С., Чернова Е. В.</i> ИНЪЕКТИРОВАНИЕ, КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ ГИДРОИЗОЛЯЦИИ БЕТОННЫХ И КИРПИЧНЫХ СООРУЖЕНИЙ	215
<i>Старцева С. С., Чернова Е. В., Волжанина Н. С.</i> ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ПОДБОРА ЦВЕТА ФАСАДА ЗДАНИЯ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ВОСПРИЯТИЕ ЧЕЛОВЕКОМ.....	218
<i>Startseva S. S., Chernova E. V., Skornyakova A. A.</i> THE FACADE COLOR'S INFLUENCE ON A HUMAN'S PERCEPTION.....	221
ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВОМ.....	224
<i>Адамов Э. В.</i> РАЗВИТИЕ РЫНОЧНОЙ КООПЕРАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ПРИМЕРЕ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ.....	225
<i>Бойко Т. А., Курашова М. В.</i> ПОВЫШЕНИЕ КВАЛИФИКАЦИИ СОТРУДНИКОВ КАК ОДИН ИЗ СПОСОБОВ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ФИНАНСОВОЙ СЛУЖБЫ ОРГАНИЗАЦИИ	228
<i>Бондаренко Е. Г., Курашова М. В.</i> ЗНАЧЕНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ СТИМУЛИРОВАНИЯ ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ IT- СПЕЦИАЛИСТОВ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ	230
<i>Ганьжа Г. С., Горина С. Г., Сорочкина Е. М.</i> ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕР СОЦИАЛЬНОЙ ПРОФИЛАКТИКИ ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ КОРРУПЦИИ В ГОРОДЕ НИЖНИЙ ТАГИЛ.....	232
<i>Гвоздяный С. Е., Яковлев И. В.</i> МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ НА ПРИМЕРЕ АЭС АККУЮ	235

<i>Докучаев С. В.</i> ПРОБЛЕМЫ КАДРОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ОБОРОННО-ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА (ОПК) В УСЛОВИЯХ СПЕЦИАЛЬНОЙ ВОЕННОЙ ОПЕРАЦИИ (СВО)	237
<i>Захарова Д. М., Шлеткова В В, Долженкова Е. В.</i> ВОЗМОЖНОСТИ ВЛИЯНИЯ ФИНАНСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ НА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЙ.....	240
<i>Захарова Д. М., Долженкова Е. В.</i> ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ОРГАНИЗАЦИИ ИПОТЕЧНОГО КРЕДИТОВАНИЯ В КОММЕРЧЕСКИХ БАНКАХ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ.....	243
<i>Махнев П. А., Путилова Е. А.</i> ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ БЕСКОНТАКТНОГО СПОСОБА ОПЛАТЫ В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ	247
<i>Ткачук М. П., Курашова М. В.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО СТАНДАРТА ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ ОРГАНИЗАЦИИ.....	250
<i>Токмянина А. Д., Озерова А. А., Долженкова Е. В.</i> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ДОХОДАМИ И РЕНТАБЕЛЬНОСТЬЮ ПРЕДПРИЯТИЯ	252
<i>Хильченко Л. В., Матвеева А. А., Долженкова Е. В.</i> ВЛИЯНИЕ МОШЕННИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА РАЗВИТИЕ БЕЗНАЛИЧНЫХ РАСЧЕТОВ В РОССИИ	256
<i>Хисматуллина Д. З., Ишмурадова И. И.</i> ПРОБЛЕМЫ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТОВ ПО РЕИНЖИНИРИНГУ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ.....	259
<i>Шафигуллина Г. Г., Пуряев Р. А., Пуряев А. С.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ «AGILE» В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ	262
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	266
<i>Варов М. С., Кулешова Н. В.</i> ФИНГЕРПРИНТ: О ЧЕМ РАССКАЖЕТ ЦИФРОВОЙ СЛЕД	267
<i>Демидова А. А.</i> РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ НЕЙРОННОЙ СЕТИ, РАСПОЗНАЮЩЕЙ НОТЫ ПЕРВОЙ ОКТАВЫ НА ОСНОВЕ СОБСТВЕННОГО НАБОРА ДАННЫХ	270
<i>Дергунов Д. Г., Куликов Д. К., Самсонова Д. А., Тюрина Е. А., Чыонг Ф. Л., Баранов А. Н.</i> АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ШТАМПОВОГО УДАРНОГО ИНСТРУМЕНТА	273
<i>Калинин В. А., Путилова Е. А.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ VR И AR ТЕХНОЛОГИЙ В СФЕРЕ АРХИТЕКТУРЫ, ДИЗАЙНА И СТРОИТЕЛЬСТВА.....	276
<i>Калинин В. А., Ходырев А. А.</i> СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ РАЗВИТИЯ ЛИДАР-ТЕХНОЛОГИЙ	279

<i>Канарейкин А. И.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ НАПРЯЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФУНКЦИЙ КОМПЛЕКСНОГО ПЕРЕМЕННОГО.....	283
<i>Курасов О. А.</i> МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ТРУБОПРОВОДНЫМ ТРАНСПОРТОМ УГЛЕВОДОРОДОВ	286
<i>Мурзин Д. Р.</i> АЛГОРИТМЫ ОЦЕНКИ И АНАЛИЗА СТИЛЯ ВОЖДЕНИЯ ВОДИТЕЛЯ ГРУЗОВОГО АВТОМОБИЛЯ	289
<i>Пепельшев Д. И.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВИДА И ПОРОДЫ ДОМАШНИХ ЖИВОТНЫХ.....	292
<i>Перов Р. Е., Годунов М. В.</i> ОБЗОР И АНАЛИЗ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕМ.....	295
<i>Умиджонов О. К., Филимонова Е. М.</i> ПРИМЕНЕНИЕ КЛИМАТИЧЕСКОЙ КАМЕРЫ С ЭЛЕМЕНТОМ ПЕЛЬТЬЕ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ И ЕГО МОДЕРНИЗАЦИЯ.....	298
<i>Чертыковцева В. О., Куркин Е. И.</i> АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛИТЬЯ АЭРОКОСМИЧЕСКИХ КРОНШТЕЙНОВ С РАЗНЫМИ ТОЧКАМИ ВХОДА РАСПЛАВА ИЗ КОРОТКОАРМИРОВАННОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА	301
МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА, ПРОМЫШЛЕННАЯ АВТОМАТИЗАЦИЯ, СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ.....	303
<i>Аляев А. П., Мырина Н. В.</i> ПРОТОТИПИРОВАНИЕ БЫТОВЫХ ИЗДЕЛИЙ С ПОМОЩЬЮ 3D ПРИНТЕРА	304
<i>Goman V., A. Altemari, K. Al Sayed, H. Fadaaq, S. Alameri, J. Al Mahri</i> MINI FACTORY.....	306
<i>Перов Р. Е., Годунов М. В.</i> ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ DELTA 3D ПРИНТЕРОВ.....	309

**МАШИНОСТРОЕНИЕ
И
МЕТАЛЛООБРАБОТКА**

СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ ПЛАНЕТАРНОГО ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМА ЛАБОРАТОРНОГО ВСТРЯХИВАТЕЛЯ

*Азизов Эдуард Юрьевич, аспирант
Мовсисян Мгер Нверович, аспирант
Новицкий Андрей Владимирович, студент
E-mail: 123mger@mail.ru*

*Кубанский государственный технологический университет
г. Краснодар, РФ*

Аннотация. Встряхиватели пробирок – это специальное оборудование, которое используется в лабораторных условиях, предназначенное для перемешивания, инкубирования и суспендирования компонентов жидкостей в клинических, микробиологических, бактериологических, вирусологических и биохимических лабораториях. В данной работе представляется новый планетарный механизм для встряхивателей пробирок и проводится его структурный анализ. В результате анализа было обнаружено, что данный механизм является одноподвижным и имеет корректную структуру.

Ключевые слова. Структурный анализ, структурная математическая модель, планетарный механизм, подвижность, звено, кинематическая пара.

В большинстве случаев в лаборатории биологических испытаний для перемешивания компонентов материалов используют встряхивание образцов. Однако, вручную проводить смешивание в процессе исследования крайне неэффективно. Для достижения требуемого результата рекомендуется использовать специальные встряхиватели, которые позволяют регулировать частоту и амплитуду движений, а также время процесса перемешивания. Такая технология обеспечивает точность и надежность результатов работы лаборатории.

В данном исследовании был создан инновационный механизм для лабораторных встряхивателей, который использует планетарную передачу с эллиптическими прямозубыми зубчатыми колесами (рис. 1).

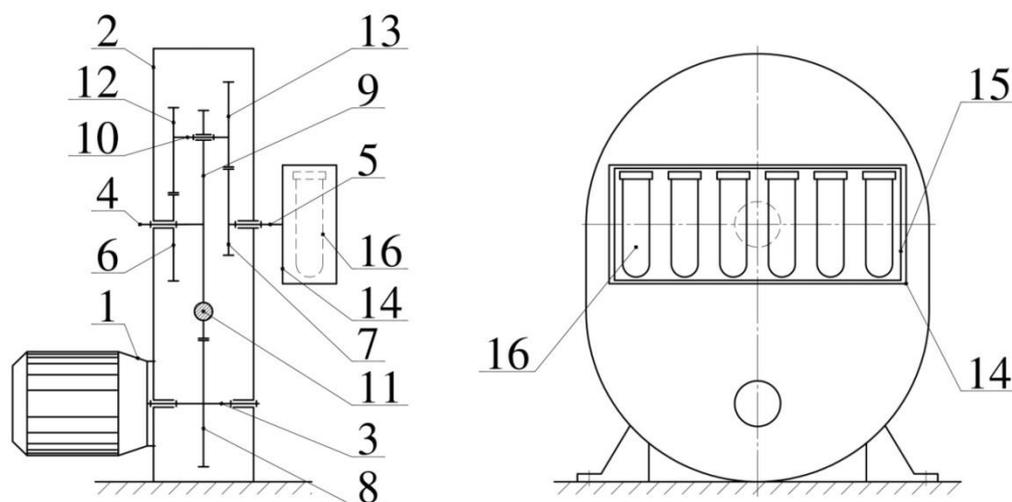


Рис. 1. Лабораторный встряхиватель

Работа лабораторного встряхивателя осуществляется следующим образом [1]: двигатель поз.1 передает вращение на входной вал поз. 3, который, в свою очередь,

передает это движение через цилиндрическое прямозубое зубчатое колесо поз. 8 на водило поз. 9. Затем подвижное эллиптическое прямозубое зубчатое колесо поз. 12 обкатывается по неподвижному эллиптическому прямозубому зубчатому колесу поз. 6, при этом вращение подвижного колеса поз. 12 передается через вал поз. 10 и эллиптическую прямозубую шестерню поз. 13 на эллиптическое прямозубое зубчатое колесо поз. 7 и выходной вал поз. 5. Переменные передаточные отношения двух пар эллиптических колес поз. 12 и 6, а также поз. 13 и 7, обеспечивают возвратно-вращательное движение выходного вала поз. 5. Возвратно-вращательное движение звеньев поз. 5, поз. 14 и держателя поз. 15 с пробирками поз. 16 обеспечивает гомогенизацию лабораторных образцов.

Для проведения структурного анализа предложенного встряхивателя воспользуемся структурной математической моделью, которая была разработана и применена в источниках [2, 3]:

$$\left\{ \begin{array}{l} p = \frac{1}{2} \left(\sum_{t=T-j}^2 tn_t + s \right); \\ n = \sum_{t=T-j}^T n_t; \\ W = \sum_{i=1}^{\Pi-1} ip_i - k\Pi; \\ k = p - n; \\ p = \sum_{i=1}^{\Pi-1} p_i; \\ T \leq k + 1, \end{array} \right. \quad (1)$$

где p – количество кинематических пар;

n – количество подвижных звеньев;

n_t – количество подвижных звеньев, которые имеют t вершин;

p_i – количество кинематических пар, которые соответствуют степени подвижности i ;

T – количество вершин, которые присутствуют на базовом звене;

Π – подвижность пространства;

s – количество присоединений к опорным стойкам;

k – количество замкнутых контуров.

Схема встряхивателя (рис. 2) имеет следующий структурный состав:

– четыре одноподвижных кинематических пары A, C, E, G ;

– три двухподвижных кинематических пары B, D, F ;

– два звена, имеющие две вершины 1 и 4;

– два звена, имеющие три вершины 2 и 3;

– четыре точки крепления звена к раме.

Соответственно, получаем следующие значения: $p_1 = 4, p_2 = 3, n_2 = 2, n_3 = 2$ и $s = 4$.

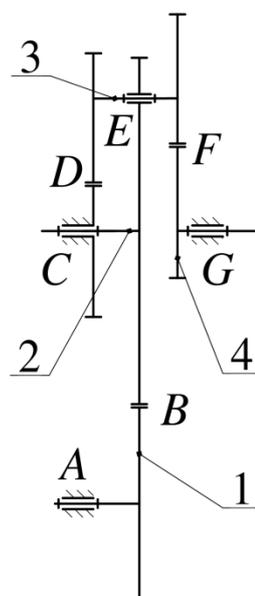


Рис. 2. Структурная схема исполнительного механизма

Подставляя принятые значения в модель (1), получаем следующую систему:

$$\begin{cases} 7 = \frac{1}{2}(3 \cdot 2 + 2 \cdot 2 + 4); \\ n = 2 + 2 = 4; \\ W = 1 \cdot 4 + 2 \cdot 3 - 3 \cdot 3 = 1; \\ k = 7 - 4 = 3; \\ p = 4 + 3 = 7; \\ 3 \leq 4. \end{cases} \quad (2)$$

Таким образом, исследуемая конструкция лабораторного встряхивателя является одноподвижным механизмом ($W=1$), для работы которого требуется один двигатель.

Библиографический список

1. Пат. 2616457 Российская Федерация, МПК F16Н 19/08. Планетарный механизм преобразования вращательного движения в возвратно-вращательное / А. А. Приходько, А. И. Смелягин; заявитель и патентообладатель Кубанский гос. тех. ун-т. – № 2016111033; заявл. 24.03.2016; опубл. 17.04.2017, Бюл. № 11.
2. Смелягин, А. И. Структура машин, механизмов и конструкций / А. И. Смелягин. – Москва : ИНФРА-М, 2019.
3. Prikhodko, A. A. Structural and kinematic analysis of a stirred tank planetary drive // Matec Web of Conferences. – 2018. – Т. 226. – 01012.

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ МЕХАНИЗМА ДЛЯ УБОРКИ ПРОСЫПЕЙ КОКСА

*Белозеров Святослав Валерьевич, ученик МОУ СОШ №64
Пегашкин Владимир Федорович, д-р техн. наук, проф.
E-mail: v.f.pegashkin@urfu.ru*

*Нижнетагильский технологический институт (филиал) УрФУ
г. Нижний Тагил, РФ*

Аннотация. В процессе выдачи коксового пирога на коксовых батареях на рабочих площадках с коксовой и машинной стороны образуются просыпи кокса, которые убираются вручную. Предложено использовать мобильный концеуборщик, работающий в автоматическом режиме либо на дистанционном управлении, исключая при этом доступ персонала к работе в условиях воздействия высоких температур при нахождении рядом с открытыми дверями коксовых батарей. Разработана концепция механизма для уборки обслуживаемой площадки машинной стороны коксовой батареи. Механизм состоит из продольной тележки, на которой установлена поперечная каретка с ковшом и стрелой параллелограммной конструкции.

Ключевые слова. Уборка просыпей кокса, обслуживаемой площадки коксовой батареи.

В процессе выдачи коксового пирога на коксовых батареях на рабочих площадках с коксовой и машинной стороны образуются просыпи кокса, которые убираются деревянным при помощи лопаты и закидываются обратно в печь (рис. 1). Дверь коксовой батареи при этом открыта, температура внутри порядка 1200 °С.

Для уборки просыпей кокса с последующей загрузкой в печь предложено использовать мобильный уборщик просыпей (конецуборщик), работающий в автоматическом режиме либо на дистанционном управлении, исключая при этом доступ персонала к работе в условиях воздействия высоких температур при нахождении рядом с открытыми дверями коксовых батарей. При этом механизм должен обеспечивать:

- бесперебойную работу оборудования в зоне запыленности и загазованности, высоких температур (до 80 °С), пониженных температур в зимний период времени;
- обеспечение уборки просыпей кокса с температурой до 1200 °С и объемом до 0,2 м³ за время до 1 мин;
- беспрепятственное передвижение по рабочей площадке;
- глубину закидывания в камеру за 700 мм от фасада.

Известные механизмы, типа мини погрузчиков (рис. 2) не удовлетворяют заявленным требованиям.

Предлагаемые устройства для уборки просыпи с обслуживаемых площадок коксовой печи [1–5] имеют различные конструкции. Устройства [1, 2] имеют лоток, установленный на коксовыталькователе печи. Этот лоток при прямом ходе выталькователя подставляется под дверной проем, а при обратном – опрокидывается, высыпая просыпавшийся кокс в специальный бункер. В устройстве [3] используется сжатый воздух, подаваемый во всасывающе-забрасывающее сопло для перемещения просыпи кокса с площадки обратно в печь. Устройство [4] имеет систему барабанов с секционными шарнирно соединенными между собой поворотными лотками. В механизме [5] имеется съемный лоток, поставляемый под просыпающийся кокс во время открытия двери и вилочный захват, при помощи которого лоток опрокидывается для ссыпания кокса в специальный бункер. Возможна установка конвейера вдоль коксовых печей. Установка конвейера производится с машинной и коксовой стороны батареи в углублении обслуживаемой площадки. Привод конвейера и натяжное устройство обеспечивают надежную работу скребковой цепи, пе-

ремещающейся в желобе и осуществляющей передачу просыпавшегося кокса в накопительный бункер [6].



Рис. 1. Уборка просыпей кокса вручную



Рис. 2. Пример мини погрузчика

Все эти механизмы и устройства имеют достаточно сложные конструкции и мало-надежны в работе.

В предлагаемом решении задачи уборки просыпи с обслуживающих площадок коксовой печи используется тележка, которая перемещается вдоль коксовой батареи (рис 3). Привод осуществляется двумя независимыми электродвигателями (по одному на сторону). Для корректировки курса движения тележки осуществляется поворот тележки «по танковому» – двигатели работают во встречных направлениях.

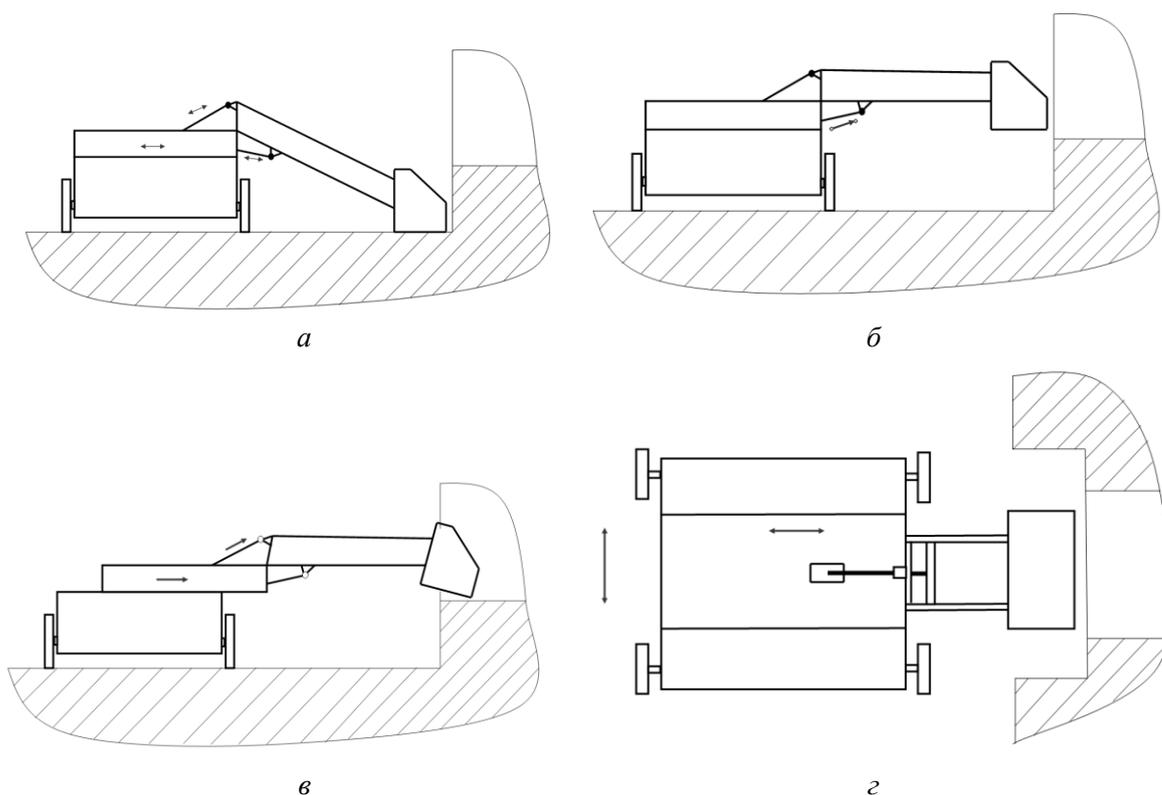


Рис. 3. Этапы работы уборщика:
а – подбор просыпей, *б* – подъем ковша,
в – ход поперечной каретки и высыпание просыпи в печь, *г* – вид уборщика сверху

На тележке установлена поперечная каретка с механизмами управления стрелой и ковшем. Перемещение каретки осуществляется электродвигателем через цепную передачу. Перемещение стрелы и ковша производится толкателями, приводящимися в движение электродвигателями через зубчато-реечные механизмы.

Управление механизмом дистанционное. Фиксация положения в створе двери батареи за счет навигационной системы с применением маячков, установленных на корпусе коксовой батареи.

На рис. 4 приведена 3D-модель предлагаемого устройства.

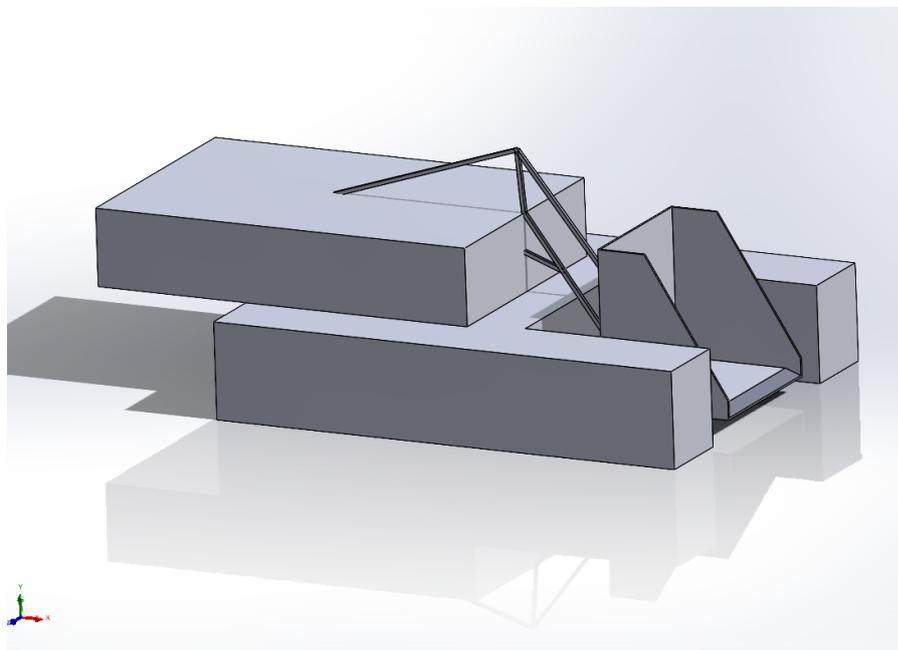


Рис. 4. 3D-модель предлагаемого устройства

Библиографический список

1. Пат. SU 386973. Устройство для уборки просыпи с обслуживающих площадок коксовых батарей : опубл. 21.06.1973. / И. А. Емельяненко, Бюл. № 27.
2. Пат. SU 386687. Устройство для уборки «концов» кокса с машинной стороны коксовой батареи : опубл. 21.06.1973 / А. П. Сулименко, Г. В. Боатцева, Бюл. № 27.
3. Пат. SU 369800 Устройство для уборки «концов» кокса : опубл. 23.06.1982 / А. Ф. Овсяников, Бюл. № 23.
4. Пат. SU 367126 Устройство для уборки «концов» кокса с обслуживающих площадок коксовых печей : опубл. 23.01.1973 / В. А. Яцура, Бюл. № 8.
5. Пат. SU 1701726 Устройство для уборки кокса с обслуживающей площадки машинной стороны коксовой батареи : опубл. 30.12.1991 / В. К. Артюхов, В. К. Галаган, Бюл. № 48.
6. Конвейер уборки просыпей кокса. – URL: <http://www.kbkxm-kbk.com/RUS/OKB.html>.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ТОЧНОСТИ ОБРАБОТКИ ШТАМПОВ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ПОКОВОК

*Глинина Гульназ Фидаэловна, ассистент
Сафаров Дамир Тамасович, канд. техн. наук, доц.
E-mail: kpfu.ktomp@yandex.ru*

*Казанский (Приволжский) федеральный университет,
Набережночелнинский институт (филиал) КФУ
г. Набережные Челны, РФ*

Аннотация. В статье выполнен анализ существующих практик проведения стойкостных испытаний режущего инструмента. Обращено внимание на недостаточную степень идентификации обрабатываемых образцов материала или деталей машин, не позволяющих выполнить моделирование геометрической точности на этапе проектирования содержания переходов обработки резанием. Решена задача для любого участка поверхности обрабатываемой поверхности расчета значения следующих показателей точности: отклонений от настроечного размера, отклонения от плоскостности, отклонений от прямолинейности как вдоль рабочего хода перемещения инструмента, так и в перпендикулярном направлении, высотных и шаговых параметров шероховатости обрабатываемой поверхности.

Ключевые слова. Сферическая концевая фреза, испытания стойкости, геометрические показатели качества, показатели шероховатости.

Для изготовления крупногабаритных поковок в массовом производстве необходимо обеспечить изготовление штампов. К таким поковкам относятся поковки балки передней оси и коленчатого вала. Чистовая обработка гравюр штампов выполняется на крупногабаритных фрезерных обрабатывающих центрах с ЧПУ концевыми сферическими фрезами. Длительность непрерывной обработки значительных площадей штамповых вставок однотипными фрезами может выполняться в течение нескольких смен.

На всей площади обрабатываемой поверхности необходимо обеспечить заданный уровень геометрической точности как по размерным показателям, так и по шероховатости поверхности.

Были проведены стойкостные испытания инструмента.

Были испытаны 3 фрезы:

1. Фреза диаметром 8 мм фирмы *Sandvik*.
2. Фреза диаметром 8 мм заточенная на фрезерном пятикоординатном станке с ЧПУ.
3. Фреза диаметром 8 мм заточенная на универсальном заточном оборудовании.

Основным требованием оценки работоспособности фрез является отсутствие на режущих кромках следов притупления и выкрашивания.

Стойкостные испытания концевой сфероцилиндрической фрезы на образцах материала штампа выполнены на пятикоординатном станке с ЧПУ *Hedelius RS605 K20* (рисунок 2). Испытания проведены на образцах материала прямоугольной формы размерами 250×100×40 мм из стали 4X5МФС в состоянии поставки с измеренной твердостью 177-187 НВ. Испытывалась фреза диаметром 8 мм ф. *Sandvik Coromant 8RR0823618 R216.42-08030-AK16G 1610*. Режимы обработки: $n = 7900$ об/мин; $S = 2000$ мм/мин; $S_z = 0,12$ мм/зуб; в качестве смазочно-охлаждающей жидкости применялся сжатый воздух 6 атм.

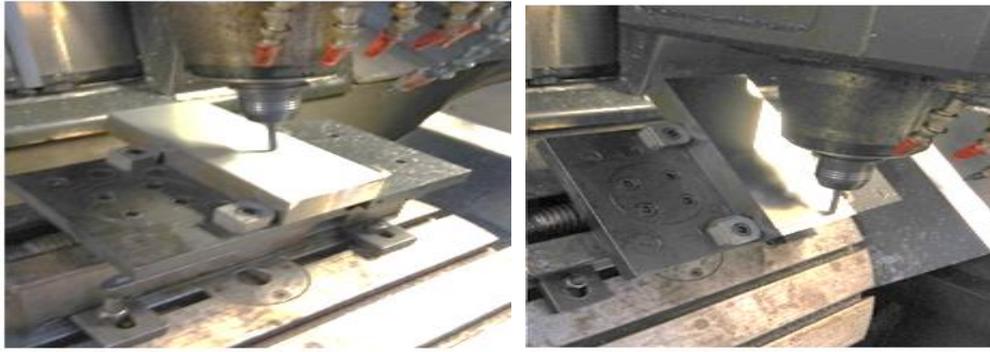


Рис. 1. Обработка на пятикоординатном станке с ЧПУ *Hedelius RS605 K20* при различных углах наклона образцов материала

Стойкостные испытания выполняются в виде послойного снятия материала образца, толщина которого соответствует принятой толщине снятия материала. После снятия каждого слоя материала выполняются измерения высотных параметров образца не менее чем в девяти точках, по значениям которых рассчитываются значения следующих отклонений геометрических показателей точности:

от настроечного размера;

от плоскостности;

от прямолинейности (в направлении рабочего хода) и перпендикулярном ему направлении.

Для нахождения отклонения от плоскостности выполняется поиск положения плоскости, прилегающей к обработанной поверхности. За отклонение от плоскостности принимается наибольшее расстояние от найденного положения плоскости до каждой измеренной точки обработанного образца изделия.

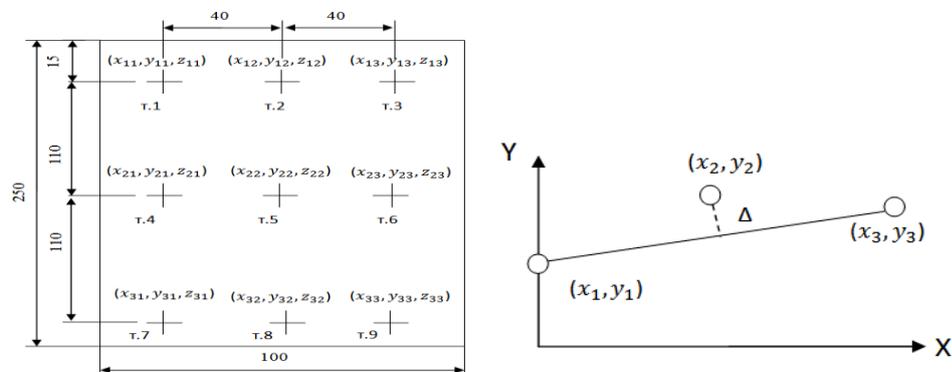


Рис. 2. Точки измерений

Отклонение от прямолинейности находится для трех профилей в направлении рабочего хода инструмента в точках (1, 2, 3), (4, 5, 6), (7, 8, 9) и перпендикулярно в точках (1, 4, 7), (2, 5, 8), (3, 6, 9). Отклонение от настроечного размера находится как расстояние от плоскости размера выхода инструмента по программе обработки с ЧПУ по координате Z до найденного положения прилегающей поверхности. Измерения высотных параметров выполняется высотомером ф. *MahrDigimahr 817 CM* в соответствии с принятой схемой точек измерений образца материала.

Выполняется измерение шероховатости высотных Ra , Rz и шаговых параметров S , Sm , а также износа по задней поверхности инструмента и размерного износа. Измерения шероховатости выполнялось мобильным профилографом ф. *MahrM 400*. Результатом измерений является профилограмма профиля образца материалов со значениями Ra , Rz , Sm и других параметров.

Схема исследования выполняется при двух параметрах установки – 15- и 45-ти градусах наклона заготовки. При 15-ти градусах изнашивается режущая кромка, в зоне перемычки. Условия резания неблагоприятные, поскольку в этой зоне не обеспечиваются оптимальные геометрические параметры режущего клина инструмента. При 45-ти градусах изнашивается режущая кромка в зоне, соответствующей наиболее благоприятным геометрическим параметрам режущего клина инструмента.

Измерение износа концевой фрезы со сферической рабочей частью по задней поверхности выполнялось при помощи стереомикроскопа, который оснащен и программным обеспечением обработки фотоизображений, позволяющим выполнить измерения очага износа концевой фрезы.

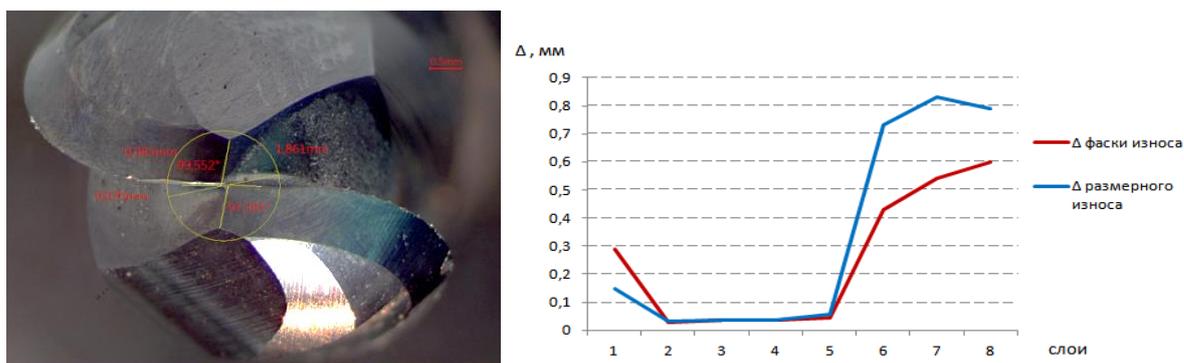


Рис. 3. Фаски износа по задней поверхности сферических концевых фрез после обработки образца материала под углом 15°

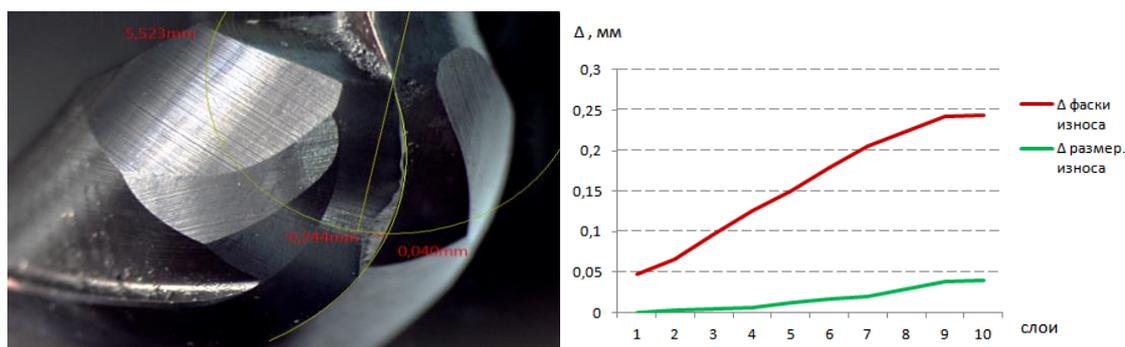


Рис. 4. Фаски износа по задней поверхности сферических концевых фрез после обработки образца материала под углом 45°

Наличие графиков износа позволяет связать его величину с геометрическими параметрами обрабатываемых рабочих поверхностей штампов.

Заключение

Полученные математические зависимости изменения геометрических показателей позволяют обеспечить прогнозирование геометрической точности обработки гравюр штампа, планировать смену инструмента. Своевременная смена инструмента обеспечивает необходимый запас точности и шероховатость обработанной поверхности. Наличие зависимостей отклонений от настроечного размера позволяет обеспечивать коррекцию программ станка с ЧПУ для обеспечения улучшения размерных характеристик точности инструмента.

В результате применения методики точность обработки рабочих поверхностей штампов повысилась на 25%. За счет уменьшения высотного параметра шероховатости Ra количество съёмов годных поковок увеличилось на 12%.

Библиографический список

1. Хайруллин, Р. А. Повышение стойкости ковочных штампов для изготовления поковок коленчатого вала / Р. А. Хайруллин, О. Н. Мартемьянова // Современная наука: теоретический и практический взгляд : материалы I Международной научно-практической конференции. – Таганрок : ООО «НОУ «Вектор науки», 2014. – С. 86–89.
2. Кужагильдин, Р. С. Повышение стойкости штампов для горячего деформирования / Р. С. Кужагильдин, Л. А. Шутова // Социально-экономические и технические системы: исследование, проектирование, оптимизация. – 2019. – № 1 (80). – С. 50–58.
3. ГОСТ 17024–2015. Фрезы концевые сферические, цилиндрические и конические твердосплавные для труднообрабатываемых сталей и сплавов. Технические условия. – Москва : Изд-во стандартов, 2015. – 7 с.

ПОВЫШЕНИЕ СТОЙКОСТИ МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА ПРИ ОБРАБОТКЕ ПРЕРЫВИСТЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

*Губина Мария Александровна, студент
Пегашкин Владимир Федорович, д-р техн. наук, проф.
E-mail: v.f.pegashkin@urfu.ru*

*Нижнетагильский технологический институт (филиал) УрФУ
г. Нижний Тагил, РФ*

Аннотация. С целью повышения стойкости резцов на операциях токарной обработки деталей с прерывистыми поверхностями (лопастями и т.п.) была применена пневмодробеструйная обработка (ПДО) передней поверхности твердосплавных пластинок после окончательной заточки и доводки. Струя сжатого воздуха, несущая стальную дробь, направлялась под углом к передней поверхности резца через сопло. Была применена дробь стальная колотая. Установлено, что в результате применения ПДО стойкость резцов значительно возросла на всех исследованных операциях. Применение ПДО открывает возможности значительного повышения стойкости резцов и производительности труда на операциях, отличающихся сложными условиями резания металлов. Следует учесть, что ПДО широко применяется на заводах отрасли для очистки поверхностей заготовок, и это позволяет при внедрении ПДО резцов избежать трудностей, возникающих при освоении нового технологического процесса, а во многих случаях использовать имеющиеся аппараты и приспособления.

Ключевые слова. Стойкость режущего инструмента, обработка резанием.

При обработке деталей с лопастями немалую трудность вызывают операции с прерывистым резанием. Примером таких операций может служить операция черновой обработки радиатора. Обработка осуществляется на полуавтомате 1422 на весьма интенсивных режимах резания. Стойкость инструмента на переходах «подрезка торца и проточка цилиндра» очень низка. На подрезке торца один резец обрабатывает 35–45 деталей, на проточке цилиндра – 70–75 деталей.

Возможно несколько способов увеличения стойкости инструмента [1–3].

В данной работе исследовалось повышение стойкости режущего инструмента, подвергнувшего поверхностной пластической деформации. Есть несколько методов упрочнения наклепом. В данном случае использовалась обработка дробью, подаваемой струей воздуха (пневмодробеструение). Этот метод проще остальных и не менее эффективен.

Дробеструйная обработка проводилась установках дробеструения с применением несложного приспособления рис. 1. Данное приспособление позволяет изменять угол атаки ψ и расстояние от сопла до передней поверхности резца.

Испытания проводили на рабочих местах обработки детали с лопастями

При проведении экспериментов использовались методы статистического планирования. Параметр оптимизации – стойкость режущего инструмента (T). В качестве критерия затупления являлось выкрашивание режущей кромки инструмента (потеря режущих свойств).

Факторами эксперимента являлись: расстояние от сопла до передней поверхности инструмента (l) и время дробеструения (τ).

Условия эксперимента: вид обработки – подрезка торца, материал режущего инструмента – Т14К8, материал детали – 40ХФА (ГОСТ 4543–71), механические свойства материала детали – $\sigma_b = 780$ МПа, $\sigma_T = 52$ МПа; НВ = 229, режимы резания: $V = 116$ м/мин, $S = 0,17$ мм/об; $t = 2$ мм. Дробеструение производили при: давление в пневмосети $P = 0,4$ МПа, угол атаки $\psi = 20^\circ$, размер дроби 0,8–1,2 мм.

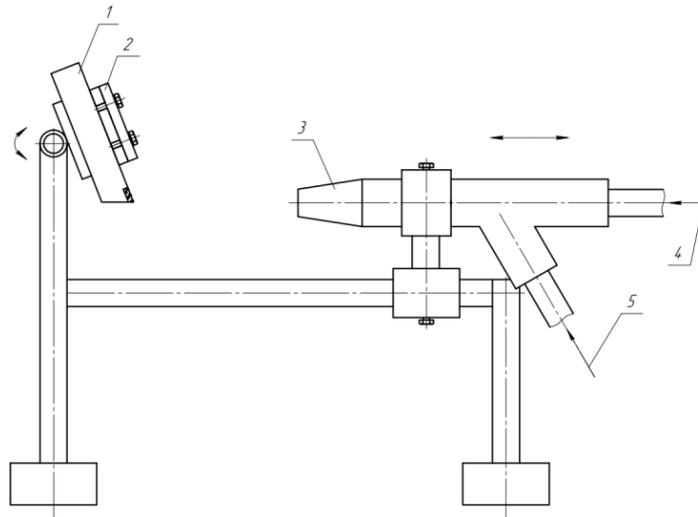


Рис. 1. Приспособление для пневмодробеструйной обработки инструмента:
 1 – режущий инструмент; 2 – резцедержатель; 3 – сопло; 4 – подача воздуха; 5 – подсос дроби

На рис. 2, а нанесены результаты экспериментов (✱) и графики $T = f(\tau)$ при фиксированном l , полученные методом аппроксимации. На рис. 2б – только аппроксимированные графики зависимостей $T = f(l)$ при фиксированном τ .

Зависимость $T = f(l; \tau)$ получаем в виде

$$T = 1000 \cdot l^{-0,924} \cdot \tau^{0,333} \cdot 10^{-0,17 \cdot \lg l \cdot \lg \tau}.$$

Из уравнения видно, что:

- зависимость стойкости режущего инструмента от расстояния от сопла до передней поверхности почти обратно пропорциональна (показатель степени близок к 1);
- зависимость стойкости режущего инструмента от времени дробеструения выражена слабее;
- взаимное влияние факторов на стойкость инструмента достаточно невелико и имеет обратную зависимость.

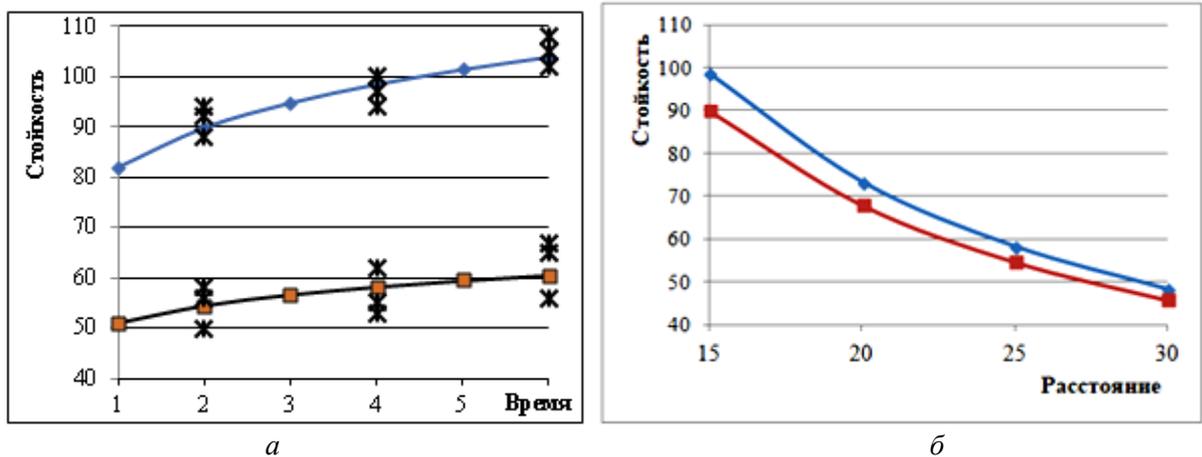


Рис. 2. Графики зависимостей стойкости от времени обработки (а) и расстояния от инструмента до сопла (б):
 а : $l = 15$ мм (◆), 25 мм (■); б: $\tau = 4$ мин (◆), 2 мин (■)

Влияние l на стойкость выражена сильнее, чем влияние τ : увеличение времени дробеструения на 50% дает увеличение стойкости на 6%, уменьшение расстояния на 40% дает увеличение стойкости на 12%.

Из графика зависимости $T = f(\tau)$ видно, что при времени дробеструения меньше 1,5 мин стойкость инструмента резко падает, и практически не отличается от стойкости не обработанного инструмента. Увеличение времени дробеструения больше 5 мин существенного повышения стойкости не дает.

Из графика зависимости $T = f(l)$ видно, что при расстоянии от сопла до передней поверхности больше 28 мм, стойкость инструмента не отличается от исходной.

При уменьшении l до 10 мм и менее теоретически можно получить дальнейшее повышение стойкости, хотя и незначительное, но на практике при расстоянии менее 12 мм во время дробеструйной обработки происходит выкрашивание режущей кромки инструмента у 100% резцов.

В результате проведения эксперимента была достигнуто максимальное повышение стойкости 35%, относительно недробеструенного резца.

Библиографический список

1. Брякунов, С. В. Повышение работоспособности лезвийного инструмента / С. В. Брякунов, Ю. Н. Жуков, И. Н. Тихонов // Вестник машиностроения. – 2018. – № 11. – С. 62–64.
2. Безъязычный, В. Ф. Назначение технологических условий обработки деталей с учетом износостойкости покрытий / В. Ф. Безъязычный, Р. Н. Фоменко // Технология машиностроения. – 2017. – №12. – С. 13–18.
3. Егоров, С. А. Влияние парообразных смазочно-охлаждающих технологических средств на износ режущего инструмента / С. А. Егоров, М. С. Обронов // Вестник машиностроения. – 2018. – № 1. – С. 82–84.

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ПРОФИЛЬ ПРОДУКЦИИ

*Ильченко Иван Алексеевич, аспирант
Пегашкин Владимир Федорович, д-р техн. наук, проф.
E-mail: v.f.pegashkin@urfu.ru*

*Нижнетагильский технологический институт (филиал) УрФУ
г. Нижний Тагил, РФ*

Аннотация. Одной из составляющих конкурентоспособности изделия является его технологичность, которая закладывается на стадии разработки. При этом изделие, технологичное на одном предприятии, может оказаться совершенно не технологичным на другом, отличающемся от первого количественным и качественным составом оборудования и технологических процессов. Несмотря на большую значимость проблемы, отсутствует системный подход к сопоставлению разрабатываемой конструкции технологическим возможностям производства. Технологическая подготовка производства, а, по сути, модернизация предприятия, производится по факту, под уже разработанное изделие. Предлагается введение в научный оборот термина «технико-экономического профиля продукции», как комплексной оценки продукции на основе авторской классификации технологий, отличающейся от существующих использованием в качестве классификационных признаков не только способов, но и результатов воздействия на предметы труда, обеспечивающих требуемые характеристики продукции. Разработана Форма для построения технико-экономического профиля продукции.

Ключевые слова. Конструкторско-технологическая подготовка производства, оптимизация процесса

Инновационное развитие государства заключается в росте производства, выпуске новых, конкурентоспособных изделий. Одной из составляющих конкурентоспособности изделия является его технологичность, которая закладывается на стадии разработки. При этом изделие, технологичное на одном предприятии, может оказаться совершенно не технологичным на другом, отличающемся от первого количественным и качественным составом оборудования и технологических процессов.

Необходимость разработки нового подхода к классификации технологий диктуется потребностью подведения единой общей основы для сравнения производств различных предприятий при помощи универсальных критериев. На основе предлагаемого подхода к классификации технологий в дальнейшем строится технологического профиля проектируемой машиностроительной и технологический профиль производства [1].

Понятие технико-экономического профиля машиностроительной продукции аналогично профилю производства и представляет собой табличное или графическое представление технологических потребностей, необходимых для ее изготовления в соответствии с классификацией технологий по результату воздействия на предмет труда.

Исходя из понятия технико-экономического профиля производства, для построения технико-экономического профиля изделия, в процессе разработки технического проекта необходимо выделить ряд параметров и характеристик. Для детали этими характеристиками будут являться:

- масса (объем) заготовки;
- масса (объем) удаляемого материала, определяемые как разница массы (объема) заготовки и массы (объема) детали;
- количество поверхностей n -го порядка и их площади и шероховатости;
- атрибут способа получения заготовки: литье, штамповка, поковка;
- атрибут объемной термообработки;

- атрибут поверхностной термообработки;
- атрибут покрытия поверхностей;
- суммарная длина гибов определенной толщины и точности.

Для сборочной единицы этими характеристиками будут являться:

- масса (объем) расплавляемого материала при соединении компонентов сборки методами сварки или пайки;
- атрибут покрытия поверхностей;
- число деформаций при сборке различными методами деформации и объем деформируемого материала;
- в случае механической сборки – число пар соединений в зависимости от типа соединений;
- количества размеров, контролируемых при проведении сборочных операций и масса позиционируемого изделия.

На основании полученных при проектировании данных по всем составным частям формируется суммарный технико-экономический профиль изделия по группам и видам технологических преобразований.

На практике необходима разработка методик по определению математических взаимосвязей технологических потребностей, необходимых для изготовления и сборки изделия и его составных частей с однозначно определяемыми временными ресурсами.

Для построения технико-экономического профиля изделия на этапе технического проекта в табличной (матричной) форме, аналогичной таблице ниже, должна формироваться информация обо всех составных частях изделия, изготавливаемых в ходе его производства [2]. При этом покупные комплектующие изделия должны учитываться в технологических потребностях сборочных операций.

Таблица

Форма для построения технико-экономического профиля продукции

Тип технологии	Группа технологий				
	Изменение структуры материала (А)	Формообразование (В)	Формирование свойств поверхности (С)	Позиционирование (D)	Закрепление (Е)
Мехобработка (I)	–	$t_{(B, I)}$	$t_{(C, I)}$	–	–
Литье (II)	$t_{(A, II)}$	$t_{(B, II)}$	$t_{(C, II)}$	–	–
Сварка, пайка (III)	$t_{(A, III)}$	–	$t_{(C, III)}$	–	$t_{(E, III)}$
Объемная ТО (IV)	$t_{(A, IV)}$	–	$t_{(C, IV)}$	–	–
Поверхностная ТО (V)	$t_{(A, V)}$	–	$t_{(C, V)}$	–	–
Покрyтия (VI)	–	–	$t_{(C, VI)}$	–	–
Гибка (VII)	–	$t_{(B, VII)}$	–	–	–
Сборка с деформацией (VIII)	–	$t_{(B, VIII)}$	–	–	$t_{(E, VIII)}$
Сборка механическая (IX)	–	–	–	–	$t_{(E, IX)}$
Позиционирование (X)	–	–	–	$t_{(D, X)}$	–
Пластическая деформация (XI)	–	$t_{(B, XI)}$	$t_{(C, XI)}$	–	–

Библиографический список

1. Ильченко, И. А. Оптимизация процесса конструкторско-технологической подготовки производства / И. А. Ильченко, В. Ф. Пегашкин // Молодежь и наука : мат-лы международной науч.-практ. конф. старшеклассников, студентов и аспирантов (28 мая 2021 г.) ; М-во науки и высш. образования РФ, УрФУ им. первого Президента России Б. Н. Ельцина, Нижнетагил. технол. ин-т (фил.). – Нижний Тагил : НТИ (филиал) УрФУ, 2021. – С. 50–53.
2. Ильченко, И. А. Классификация технологий в системе автоматизированного проектирования изделий машиностроения / И. А. Ильченко, В. Ф. Пегашкин // Научно-технический вестник Поволжья. – № 3. – 2022. – С. 73–76.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОФИЛЬ ПРОИЗВОДСТВА

*Ильченко Иван Алексеевич, аспирант
Пегашкин Владимир Федорович, д-р техн. наук, проф.
E-mail: v.f.pegashkin@urfu.ru*

*Нижнетагильский технологический институт (филиал) УрФУ
г. Нижний Тагил, РФ*

Аннотация. Одной из составляющих конкурентоспособности изделия является его технологичность, которая закладывается на стадии разработки. При этом изделие, технологичное на одном предприятии, может оказаться совершенно не технологичным на другом, отличающемся от первого количественным и качественным составом оборудования и технологических процессов. Несмотря на большую значимость проблемы, отсутствует системный подход к сопоставлению разрабатываемой конструкции технологическим возможностям производства. Технологическая подготовка производства, а, по сути, модернизация предприятия, производится по факту, под уже разработанное изделие. Предлагается введение в научный оборот термина «технологический профиль предприятия», как комплексной оценки предприятия на основе классификации технологий с использованием в качестве классификационных признаков способов и результатов воздействия на предметы труда, обеспечивающих требуемые характеристики продукции. Разработана форма для технологического профиля производства.

Ключевые слова. Конструкторско-технологическая подготовка производства, оптимизация процесса

Освоение новых высокопроизводительных, долговечных, надежных в эксплуатации и экономичных машин, приборов, инструментов и другой сложной техники требует хорошо организованной подготовки производства, проведения исследовательских и экспериментальных работ. Многочисленные мероприятия по подготовке производства могут быть разделены на конструкторскую и технологическую подготовку.

Технологический профиль производства представляет собой табличное или графическое представление производственных возможностей по группам технологий, обеспечивающих подобные результаты воздействия на предметы труда. При этом производственные возможности представляются в виде временных ресурсов по каждой группе технологий с детализацией по типам технологий. Группы технологий и типы технологий при этом предлагается рассматривать в соответствии с классификацией технологий [1, 2].

Технологический профиль предприятия может иметь различные уровни декомпозиции в зависимости:

- от задач, решаемых на данный момент;
- от типа производства с точки зрения серийности выпуска;
- от степени сложности продукции, готовящейся к выпуску;
- от размера предприятия, цеха, участка.

При планировании выпуска новой продукции, имеющей в своей конструкции детали и сборочные единицы (ДСЕ), значительно различающиеся линейными размерами (масштабами), представляется целесообразным построение технологических профилей предприятия для каждой размерной группы ДСЕ.

При определении технологического профиля также необходимо учитывать сменность, режим работы и состояние оборудования, степень его износа и время, потребное на его обслуживание и ремонты.

Исходными данными для построения технологического профиля производства будут являться временные ресурсы типа технологий:

- «мехобработка» для обеспечения формообразования и формирования свойств поверхности, при этом временные ресурсы для формообразования будут являться функцией массы (объема) удаляемого материала и суммы мощностей главных приводов имеющегося или планируемого металлорежущего оборудования, а временные ресурсы для формирования свойств поверхности функцией количества поверхностей n -го порядка и их площадей;
- «литье» для обеспечения изменения структуры материала, формообразование и формирование свойств поверхности, при этом временные ресурсы будут являться функцией массы (объема) расплавляемого материала;
- «сварка, пайка» для обеспечения изменения структуры материала, закрепления и формирования свойств поверхности, при этом временные ресурсы аналогично типу технологий «литье» будут являться функцией массы (объема) расплавляемого материала;
- «объемная термообработка» для обеспечения изменения структуры материала и формирования свойств поверхности, при этом временные ресурсы будут являться функцией массы термообрабатываемой детали и времени технологического цикла;
- «поверхностная термообработка» для обеспечения изменения структуры материала и формирования свойств поверхности, при этом временные ресурсы будут являться функцией площади поверхности обрабатываемой детали и времени технологического цикла;
- «покрытия поверхностей» для обеспечения формирования свойств поверхности, при этом временные ресурсы аналогично типу технологий поверхностной термообработки будут являться функцией площади поверхности обрабатываемой детали и времени технологического цикла;
- «гибки» для обеспечения формообразования, при этом временные ресурсы будут являться функцией суммарной длины гибов определенной толщины материала с обеспечением требуемой точности;
- «сборка с деформацией» для обеспечения формообразования и закрепления, при этом временные ресурсы будут являться функцией числа деформаций, объема деформируемого материала и величины упругой деформации материалов;
- «сборка механическая» для обеспечения закрепления, при этом временные ресурсы будут являться функцией числа и типа пар соединений;
- «позиционирование» для обеспечения требуемого взаимного расположения деталей в процессе их сборки, при этом временные ресурсы будут являться функцией количества размеров, контролируемых при проведении сборочных операций и масса позиционируемого изделия;
- «пластическая деформация» для обеспечения формообразования и формирования свойств поверхности, при этом временные ресурсы будут являться функцией массы (объема) обрабатываемого материала.

Табличная форма для построения технологического профиля производства представлена в таблице ниже.

Технологический профиль производства с представлением производственных мощностей предприятия в форме временных ресурсов по каждой группе технологий с детализацией по типам технологий дает возможность однозначного описания технологических возможностей предприятия.

Форма для построения технологического профиля производства

Тип технологии	Группа технологий				
	Изменение структуры материала (А)	Формообразование (В)	Формирование свойств поверхности (С)	Позиционирование (D)	Закрепление (Е)
Мехобработка (I)	–	T _(B, I)	T _(C, I)	–	–
Литье (II)	T _(A, II)	T _(B, II)	T _(C, II)	–	–
Сварка, пайка (III)	T _(A, III)	–	T _(C, III)	–	T _(E, III)
Объемная ТО (IV)	T _(A, IV)	–	T _(C, IV)	–	–
Поверхностная ТО (V)	T _(A, V)	–	T _(C, V)	–	–
Покрyтия (VI)	–	–	T _(C, VI)	–	–
Гибка (VII)	–	T _(B, VII)	–	–	–
Сборка с деформацией (VIII)	–	T _(B, VIII)	–	–	T _(E, VIII)
Сборка механическая (IX)	–	–	–	–	T _(E, IX)
Позиционирование (X)	–	–	–	T _(D, X)	–
Пластическая деформация (XI)	–	T _(B, XI)	T _(C, XI)	–	–

Использование технико-экономического профиля производства может заключаться в установлении ограничений разработчику конструкции новых изделий, планируемых к постановке на производство, сравнению с технологическими потребностями нового изделия и планированию техперевооружения предприятия.

Библиографический список

1. Ильченко, И. А. Методика определения технико-экономического профиля изделия с использованием систем автоматизированного проектирования / И. А. Ильченко, В. Ф. Пегашкин // Инновационно-инвестиционный фундамент развития экономики общества и государства: от научных разработок к практике : сборник научных статей по итогам международной научно-практической конференции (27–28 декабря 2021 года, Санкт-Петербург). – Санкт-Петербург : Изд-во СПбГЭУ, 2021. – С. 105–107.

2. Ильченко, И. А. Классификация технологий в системе автоматизированного проектирования изделий машиностроения / И. А. Ильченко, В. Ф. Пегашкин // Научно-технический вестник Поволжья. – № 3. – 2022. – С. 73–76.

ПОВЫШЕНИЕ СТОЙКОСТИ МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА ПРИ ОБРАБОТКЕ ЗАКАЛЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ

*Кони́на Алена Модестовна, магистрант
Пегаши́кин Влади́мир Фео́дорович, д-р техн. наук, проф.
E-mail: v.f.pegashkin@urfu.ru*

*Нижнетагильский технологический институт (филиал) УрФУ
г. Нижний Тагил, РФ*

Аннотация. С целью повышения стойкости резцов на операциях токарной обработки деталей из высокопрочных сталей была применена пневмодробеструйная обработка (ПДО) передней поверхности твердосплавных пластинок после окончательной заточки и доводки. Струя сжатого воздуха, несущая стальную дробь, направлялась под углом к передней поверхности резца через сопло. Была применена дробь стальная колотая. Установлено, что в результате применения ПДО стойкость резцов значительно возросла на всех исследованных операциях. Применение ПДО открывает возможности значительного повышения стойкости резцов и производительности труда на операциях, отличающихся сложными условиями резания металлов. Следует учесть, что ПДО широко применяется на заводах отрасли для очистки поверхностей заготовок, и это позволяет при внедрении ПДО резцов избежать трудностей, возникающих при освоении нового технологического процесса, а во многих случаях использовать имеющиеся аппараты и приспособления.

Ключевые слова. Стойкость режущего инструмента, обработка резанием.

Обточка закаленных сталей приводят к значительному расходу инструмента вследствие малой его стойкости. Возможно несколько способов увеличения стойкости инструмента [1–3].

Одним из возможных методов повышения стойкости режущего инструмента является метод поверхностного пластического деформирования. В данной работе проводилось упрочнение твердосплавных резцов дробеструением. Дробь подавалась со струей воздуха под давлением. Эксперименты проводились в заводских условиях с использованием несложного приспособления для дробеструения.

Факторами эксперимента являлись: расстояние от сопла до передней поверхности инструмента (l) и время дробеструения (τ).

Условия эксперимента: вид обработки – токарная обработка под резьбу, материал режущего инструмента – Т30К4, материал детали – 35ХЗНМ, механические свойства материала детали – НРС 46 – 50, режимы резания: $V = 82$ м/мин, $S = 0,28$ мм/об; $t = 0,25$ мм. Дробеструение производили при: давлении в пневмосети $P = 0,4$ МПа, угол атаки $\psi = 20^\circ$, размер дроби 0,3...0,5 мм.

Параметр оптимизации – стойкость режущего инструмента (T). В качестве критерия затупления являлось выкрашивание режущей кромки инструмента (потеря режущих свойств). Исследования проводили методом планирования эксперимента (табл. 1, 2).

В ходе обработки результатов экспериментов проверялась адекватность дисперсии опытов, рассчитывались коэффициенты регрессии и проверялась их значимость, проверялась адекватность модели.

На рис. 1а нанесены результаты экспериментов (\star) и графики $T = f(\tau)$ при фиксированном l , полученные методом аппроксимации. На рис. 1б – только аппроксимированные графики зависимостей $T = f(l)$ при фиксированном τ .

Таблица 1

Уровни и интервалы варьирования факторов

Наименование	Факторы	
	l , мм	τ , мин
Основной уровень	20	3
Интервал варьирования	10	1
Верхний уровень (+)	30	4
Нижний уровень (-)	10	2

Таблица 2

Матрица факторного эксперимента

Номер опыта	Порядок проведения	l	τ	$T_{\text{ср}}$
1	2	+	+	2,21
2	1	-	+	2,479
3	4	+	-	2,07
4	3	-	-	2,37

Зависимость $T = f(l; \tau)$ получаем в виде

$$T = 650 l^{-0,59} \tau^{0,42} 10^{0,032 \lg l \lg \tau}.$$

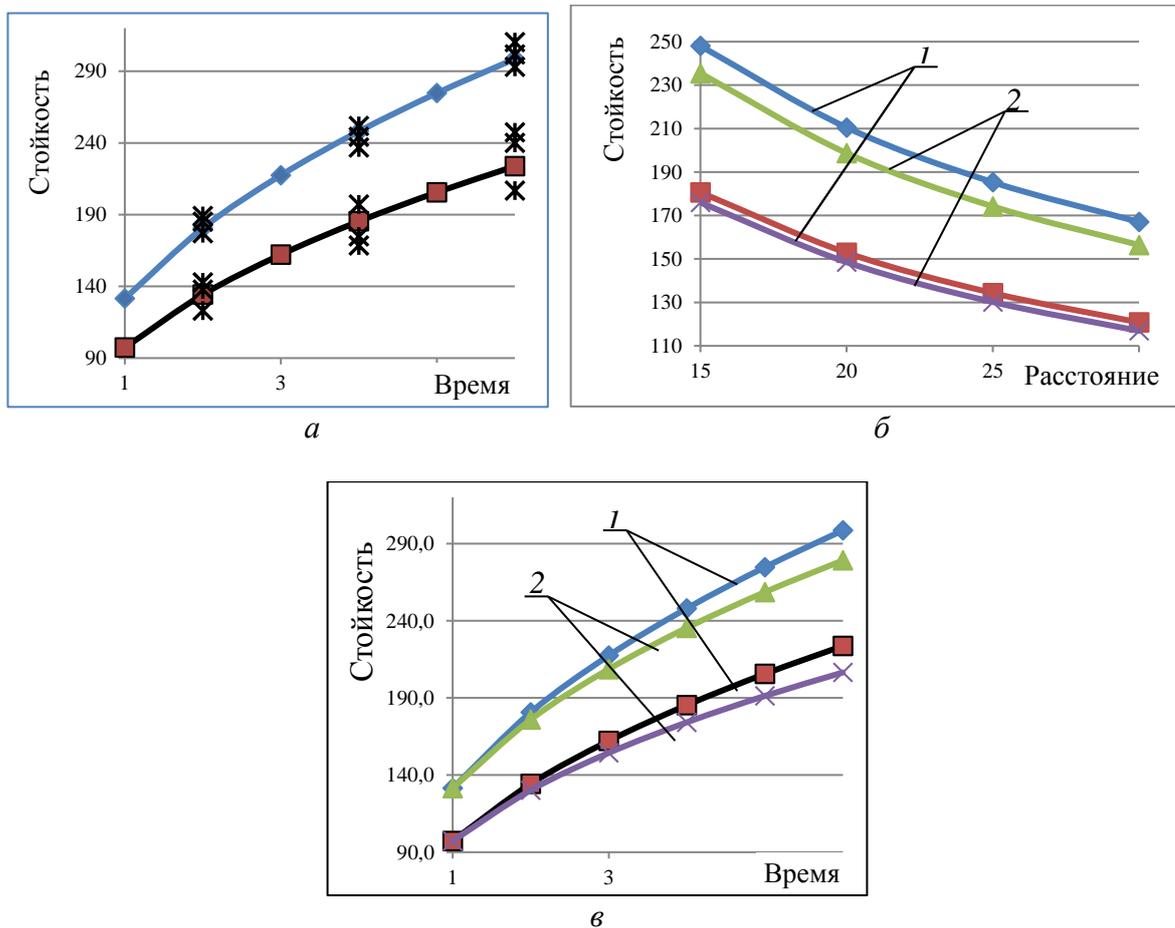


Рис. 1. Графики зависимостей стойкости от времени обработки (а, в)

и расстояния от инструмента до сопла (б):

a : $l = 15$ мм (◆), 25 мм (■); б: $\tau = 4$ мин (◆), 2 мин (■),

1 – с учетом взаимного влияния факторов,

2 – без учета взаимного влияния факторов

Из графиков видно, что зависимость стойкости режущего инструмента от расстояния от сопла до передней поверхности и времени дробеструения весьма существенна, взаимное влияние факторов на стойкость инструмента невелико (рис. 1 б и в) и мало зависит от расстояния и повышается с увеличением времени.

Упрочнение режущего инструмента поверхностным пластическим деформированием – дробеструением является эффективным средством повышения стойкости. Данный метод упрочнения основан на ударном действии упрочняющего агента – дроби. В результате обработки дробью упрочняется поверхностный слой и округляется режущая кромка инструмента. Происходит перераспределение напряжений в поверхностном слое. Карбиды в твердом сплаве после спекания находятся в состоянии всестороннего сжатия. Кобальт после спекания – в состоянии растяжения. При обработке дробью растягивающие напряжения в кобальте заменяются сжимающими, также происходит увеличение сжимающих напряжений в карбидах. Это препятствует образованию трещин. Изменения в поверхностном слое твердого сплава сохраняются и в процессе работы вследствие наличия высокой нагрузки, действующей на инструмент. После прекращения процесса резания – охлаждение. Это препятствует рекристаллизации.

После дробеструйной обработки на поверхности твердого сплава возможно наличие впадин. Это результат вдавливания дроби в твердый сплав и частично вырывания отдельных зерен. Макровыкрашивания в первую очередь на режущих кромках. Этим обусловлен размер дроби, выбранной из условия предотвращения подобных явлений.

Режим упрочнения характеризуется давлением воздуха в пневмосети, а также скоростью движения дроби. Зависимость стойкости от данных параметров прямопропорциональна. Но, при увеличении давления более 4 кгс/см² наступает перенаклеп.

По мере удаления режущего инструмента от сопла скорость дроби падает, интенсивность наклепа снижается. Это подтверждено проведенными экспериментами.

С увеличением времени дробеструения степень наклепа увеличивается до некоторого значения, затем увеличение происходит медленнее и наконец, наступает момент, когда дробь перестает оказывать действие уже наклепанный слой. Это явление было прослежено на практике.

Искусственное скругление режущего клина, наблюдающееся при дробеструении приводит к перераспределению контактных напряжений и вершины режущего клина. На скругленном участке – максимальны сжимающие напряжения. Искусственное скругление режущей части инструмента исключает необходимость приработки нового инструмента. А это очень важно, т. к. поломки твердосплавного инструмента чаще всего наблюдаются в период приработки.

Библиографический список

1. Брякунов, С. В. Повышение работоспособности лезвийного инструмента / Брякунов С. В., Жуков Ю. Н., Тихонов И. Н. // Вестник машиностроения. – 2018. – № 11. – С. 62-64.
2. Безъязычный, В. Ф. Назначение технологических условий обработки деталей с учетом износостойкости покрытий / Безъязычный В. Ф., Фоменко Р. Н. // Технология машиностроения. – 2017. – №12. – С. 13–18.
3. Егоров, С. А. Влияние парообразных смазочно-охлаждающих технологических средств на износ режущего инструмента / Егоров С. А., Обронов М. С. // Вестник машиностроения. – 2018. – № 1. – С. 82–84.

ИССЛЕДОВАНИЕ АВАРИЙНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ НА ТОКАРНОМ СТАНКЕ

Коротков Владимир Александрович, д-р техн. наук, проф.

E-mail: vk@udgz.ru

Нижнетагильский технологический институт (филиал) УрФУ

г. Нижний Тагил, РФ

Аннотация. В работе показано выявление скрытой неисправности в токарном станке с применением вибрационной диагностики. Неисправность возникла в результате аварийной ситуации и грозила быстрым выводом из строя дорогостоящего оборудования с программным управлением. Сбой в работе программного обеспечения привел к соударению резцедержателя с кулачками шпинделя токарного станка. Это вызвало поломку вала приводного электродвигателя и «стук» в передней бабке, возникающий при работе станка. Визуальным осмотром и вибродиагностикой выявлены неисправности, появившиеся в результате соударения.

Ключевые слова. Токарный станок, аварийная поломка, вибрационное диагностирование.

Введение

В токарном станке *Fortuna NC 6191B/5000* (числовое управление, МЦР 5000мм, высот центров 500мм) через 18 месяцев после ввода в эксплуатацию случилась поломка вала приводного электродвигателя. Разрушение прошло по нештатной канавке вблизи подшипника со стороны клиноременного шкива. На поверхностях излома имелись характерные зоны усталостного разрушения: очаг разрушения, зона развития трещины и «долом» со следами пластической деформации [1]. Канавка, вероятно, появилась как брак при изготовлении. Она располагалась под крышкой подшипника, и представляла собой скрытый дефект в виде концентратора напряжений.

После замены двигателя и запуска станка в работу в его передней бабке обнаружился «стук», и на холостом ходу, и при точении на всех 4-х передачах (*I...IV*) передней бабки. Слышимый «стук» был подобен ударам кувалды. Вполне ожидаемо работа с ним могла вызвать быстрый износ, снижение точности обработки, неожиданные поломки и выход из строя дорогостоящего станка с программным управлением.

С целью выявления причин «стука» и его устранения были проведены нижеследующие диагностические и ремонтные работы

Визуальное диагностирование неисправностей

Настройка передач в передней бабке (схема на рис.1) производится ручками с двумя положениями у каждой: ручка «А» – положения *I* и *II*, ручка «В» – положения *III* и *IV*. Вращение шпинделю передается шестернями, от входного вала *1* с ременным шкивом, к промежуточному валу *2*. От него ко второму промежуточному валу *3* двумя парами шестерен, включение которых выполняет ручка «А». И наконец от вала *3* к выходному (шпиндельному) валу *4* тоже двумя парами шестерен, переключаемых ручкой «В». Этой же ручкой в положении «N» отключается вращение шпинделя.

С передней бабки была снята крышка, что открыло доступ к осмотру ее валов и шестерней. Ручным проворачиванием входного вала *1* установили, что, закрепленная на нем по шпонке, шестерня $z = 33$ трудно входит в зацепление с одним из зубов на шестерне $z = 48$, на промежуточном (шлицевом) валу *2*. Осмотром установили, что проблемный зуб имеет царапины от впадины к вершине. Кроме того, левый подшипник на шлицевом валу, со стороны шестерни $z = 48$, свободно входит в посадочное гнездо, а при ручном вращении издает повышенный шум.

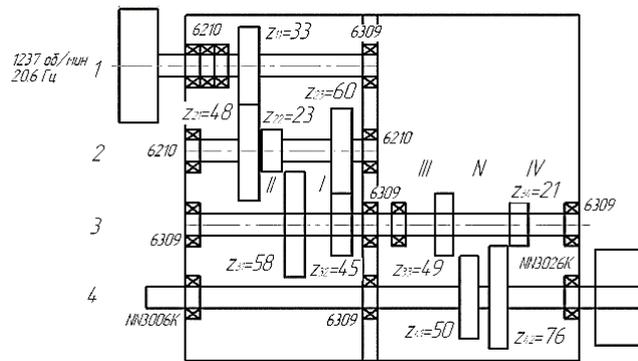


Рис. 1. Кинематическая схема передней бабки станка *Fortuna NC 6191B/5000*



Рис. 2. Следы на резцедержателе от кулачков вращающегося патрона

Обратили внимание на повреждения на резцедержателе (рис. 2). Они могли появиться от соударения с кулачками патрона. В этом случае происхождение поломки вала двигателя и стука в передней бабке станка представляется следующим. Обработка (точение) детали велась на передачах *II-III*. Соударение кулачков патрона с резцедержателем, возникшее из сбоя в программном управлении, через валы и шестерни передалось на входной вал, с которого через ременную передачу на вал двигателя. На нем оказалась не предусмотренная чертежом канавка, которая как концентратор напряжения инициировала быструю поломку. Ударная нагрузка привела к повреждениям зуба на шестерне $z = 48$ и расположенного рядом подшипникового узла, выявленных визуальным осмотром.

Вибрационная диагностика

Дальнейшее выявление неисправностей в передачах токарного станка проводилось с применением вибрационной диагностики [3]. Использовался прибор СД 11 (ООО ВАСТ), назначением которого является измерение параметров вибрации, их обработка и накопление. Эти результаты являются исходными для оценки и прогноза вибрационного состояния вращающегося оборудования. Для снятия показаний использовался датчик вибраций АР-54, который устанавливался перпендикулярно осям валов.

Во время первого диагностирования обнаружены дефекты в передачах *II-III*, тогда как в передачах *I-IV* они оказались незначительные. Также диагностированы дефекты шестерней $z = 58$, $z = 49$ и дефекты (биение) валов *1-3*.

Устранение выявленных неисправностей

Поверхности зуба с царапинами на шестерне $z = 48$ обработали наждачной бумагой. В результате входение проблемного зуба в зацепление стало нормальным, но стук не устранился. Левый (вышеупомянутый) подшипник рядом с шестерней $z = 48$ заменили новым, а его гнездо обработали методом ЭИЛ [2]. В результате чего плотность посадки подшипника в гнезде возросла, при его свободном вращении. Однако и это стука не устранило.

Тогда шестерни $z = 33$, $z = 48$ и их валы (входной *I* и промежуточный *2*) с дефектами, выявленными вибродиагностикой, заменили новыми. После замены стук на передачах *I-III* и *I-IV* прекратился. Но на передачах *II-III* и *II-IV* он остался. Замена дефектного

вал 3, работающего с биением, с находящимися на нем шестернями $z = 58$ и $z = 49$ исключило «стук» на всех передачах I – IV в передней бабке станка.

Завершающее диагностирование показало отсутствие опасных дефектов в передней бабке.

Заключение

Внезапное соударение вращающихся кулачков шпинделя с резцедержателем (рис. 2) во время точения привело к возникновению ударной нагрузки, которая от вала шпинделя передалась по кинематической схеме (рис. 1) через шестерни $z = 50$, $z = 49$, $z = 58$, $z = 23$, $z = 48$, $z = 33$ на ременную передачу и на вал электродвигателя. Этот «удар» привел к поломке вала двигателя, появлению визуально не различимого биения валов 1, 2, 3, повреждению зуба на шестерне $z = 48$ и располагавшегося рядом с ней подшипника узла, а также, «стука» в передней бабке при вращении шпинделя на всех передачах. Устранение видимых дефектов к ликвидации «стука» не привело. Это было достигнуто только устранением неявного биения валов (их заменой), выявленного вибродиагностикой.

Библиографический список

1. Обзор моделей усталостного разрушения при циклическом нагружении / А. Н. Гоц, С. А. Глинкин // *Фундаментальные исследования*. – 2016. – № 9-3. – С. 478–482.
2. Коротков, В. А. Применение электроискровой обработки при ремонте механического оборудования / В. А. Коротков // *Вестник машиностроения*. – 2018. – № 1. – С. 77–81.
3. Барков, А. В. Возможности нового поколения систем мониторинга и диагностики / А. В. Барков // *Металлург*. – 1998. – № 11. – С. 47–53.

РЕГУЛЯРИЗАЦИЯ МИКРОРЕЛЬЕФА ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ ПРИ ВЫГЛАЖИВАНИИ УЛЬТРАЗВУКОВЫМИ КРУТИЛЬНЫМИ КОЛЕБАНИЯМИ

*Осипенкова Галина Алексеевна, доцент
Пегашкин Владимир Федорович, д-р техн. наук, проф.
E-mail: v.f.pegashkin@urfu.ru*

*Нижнетагильский технологический институт (филиал) УрФУ
г. Нижний Тагил, РФ*

Аннотация. Регуляризация микрорельефа поверхностей деталей машин и приборов производится в целях: снижения потерь на трение. Образование частично регулярного микрорельефа позволяет создать на поверхности детали масляные карманы, улучшающих работу механизма в условиях поверхностного трения деталей. Определены условия образования частично регулярного микрорельефа при выглаживании поверхностей деталей с использованием ультразвуковых крутильных колебаний. Получена зависимость между глубиной внедрения деформирующего элемента и статической силой прижима.

Ключевые слова. Микрорельеф поверхности, ультразвуковая обработка.

Регуляризация микрорельефа поверхностей деталей машин и приборов производится в целях: снижения потерь на трение и исключение надиров, задиров и схватывания; уменьшения материалоемкости; повышения надежности и долговечности; сокращения длительности и исключения приработки; исключения ручных работ (абразивное полирование, шабрение); перехода на расчетные методы нормирования и технологического обеспечения микрогеометрии; улучшения других эксплуатационных свойств. Регулярный микрорельеф включают в себя полностью регулярные микрорельефы и частично регулярные микрорельефы (ЧРМР) [1].

Образование ЧРМР позволяет создать на поверхности детали масляные карманы, улучшающих работу механизма в условиях поверхностного трения деталей. Для управления регуляризацией микрорельефа необходимо определить условия образования ЧРМР при выглаживании поверхностей деталей с использованием ультразвуковых (УЗ) крутильных колебаний [2, 3].

Глубина внедрения деформирующего элемента является основным параметром, влияющим на микрорельеф и деформационные показатели поверхностного слоя детали. В зависимости от глубины внедрения деформирующего элемента возможно получение полностью нового микрорельефа или микрорельефа с участками исходной шероховатостью. Соотношение между глубиной внедрения деформирующего элемента и исходной высотой неровностей имеет вид

$$h > \frac{Rz_{исх}}{2}, \quad (1)$$

где h – глубина внедрения деформирующего элемента, $Rz_{исх}$ – исходная высота неровностей.

В случае несоблюдения условия (1), на поверхности останется не полностью деформированный исходный микрорельеф.

Первое условие образования ЧРМР микрорельефа примет вид

$$h < \frac{Rz_{исх}}{2}. \quad (2)$$

Глубина внедрения деформирующего элемента зависит от большого числа показателей процесса УЗ выглаживания: режимов обработки – статической силы прижима, диаметра деформирующего элемента; температуры в зоне выглаживания, зависящей от скорости обработки и трибологических свойств контактирующих материалов; физико-механических свойств детали и деформирующего элемента и т.д.

Определим глубину внедрения деформирующего элемента для выглаживания отверстий с использованием УЗ крутильных колебаний. Радиус отпечатка под действием силы

$$\rho = \sqrt{d_3 \cdot h}, \quad (3)$$

где d_3 – диаметр деформирующего элемента.

Зависимость между диаметром отпечатка d_o и статической силой прижима P определяется формулой

$$P = \frac{1}{3d_3 \left(\frac{1-\mu^2}{E} + \frac{1-\mu_1^2}{E_1} \right)} \cdot d_o^3, \quad (4)$$

где E, E_1 – модули упругости первого рода обрабатываемого материала и деформирующего элемента соответственно; μ, μ_1 – коэффициенты Пуассона обрабатываемого материала и деформирующего элемента.

Решая совместно выражения (3) и (4), получим зависимость между глубиной внедрения деформирующего элемента и статической силой прижима

$$h = \left(\frac{0.38P \left(\frac{1-\mu^2}{E} + \frac{1-\mu_1^2}{E_1} \right)^{\frac{2}{3}}}{\sqrt{d_3}} \right)^{\frac{2}{3}}. \quad (5)$$

Второе условие: подача должен быть больше чем диаметр деформирующего элемента

$$\frac{s}{d_3} > 1, \quad (6)$$

где s – подача вдоль оси детали.

Третье условие: глубина внедрения деформирующего элемента не должна превышать получаемую шероховатость поверхности

$$\frac{Rz}{h} > 1, \quad (7)$$

где Rz – получаемая шероховатость поверхности.

Шероховатость поверхности для выглаживания отверстий с использованием УЗ крутильных колебаний имеет вид

$$Rz = r_3 - \sqrt{r_3^2 - \left(\frac{s}{2} \right)^2}, \quad (8)$$

где r_3 – радиус деформирующего элемента.

На рис. 1, a глубина внедрения деформирующего элемента, определяемая по формуле (4), $h = 0,38$ мкм и составила 6% от $Rz_{исх}$. Шероховатость поверхности, определяемая по формуле (8), $Rz = 4,9$ мкм. На профилограмме виден (выделено) на поверхности не полностью деформированный исходный микрорельеф.

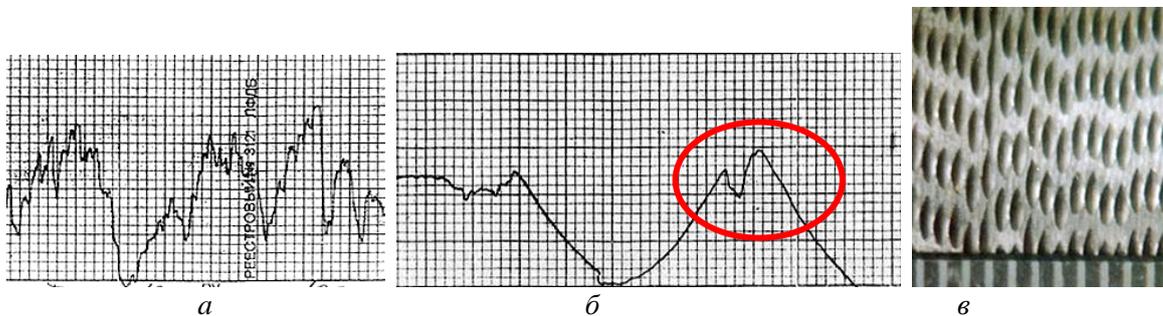


Рисунок. Частично регулярный микрорельеф поверхностного слоя:
 a – профилограмма поверхности до обработки; b – профилограмма поверхности после УЗ обработки; c – фотография поверхности;
 режимы: $n = 560 \text{ мин}^{-1}$, $S = 0,64 \text{ мм/об}$, $P = 17 \text{ Н}$

Вывод. Образование частично регулярного микрорельефа поверхностного слоя отверстий будет происходить, когда будет выполняться хотя бы одно из условий:

$$h < \frac{Rz_{\text{исх}}}{2}; \quad \frac{s}{d_3} > 1; \quad \frac{Rz}{h} > 1.$$

Библиографический список

1. ГОСТ 24773–81. Поверхности с регулярным микрорельефом. Классификация, параметры и характеристики – Москва : Изд-во стандартов, 1988. – 15 с.
2. Пат. 2203789. Способ отделочно-упрочняющей обработки наружных цилиндрических поверхностей с наложением ультразвуковых крутильных колебаний / В. Ф. Пегашкин, Г. А. Осипенкова, Т. М. Гаврилова ; заявитель и патентообладатель Уральский федеральный университет – Опубл. 10.05.2003, Бюл. № 13. – 6 с.
3. Пегашкин, В. Ф. Выглаживание поверхности отверстий с использованием УЗ крутильных колебаний / В. Ф. Пегашкин, Г. А. Осипенкова // Научно-технический вестник Поволжья. – 2019. – № 4. – С. 69–73.

ПРОБЛЕМА ОБРАБОТКИ НАКЛОННЫХ ОТВЕРСТИЙ

*Савин Евгений Романович, студент
Боршова Лариса Васильевна, канд. техн. наук, доц.
E-mail: e17072000@gmail.com*

*Нижнетагильский технологический институт (филиал) УрФУ
г. Нижний Тагил, РФ*

Аннотация. При разработке технологического процесса детали «Корпус» столкнулись с проблемой обработки наклонных отверстий большой длины. Основной проблемой при обработке таких отверстий, является то, что на начальном участке врезания будет работать всего лишь одно лезвие сверла. По этой причине велика вероятность смещения сверла в сторону. Еще одна проблема заключается в удалении стружки из обрабатываемого отверстия. В статье рассматриваются проблемы, которые возникают при обработке наклонных отверстий и способы их решения.

Ключевые слова. Сверло, наклонное отверстие, обработка, сверление, ось.

При разработке технологического процесса изготовления детали «Корпус», фрагмент чертежа изображен на рисунке 1, столкнулись с проблемой сверления наклонных отверстий. Достичь нужного результата без использования специальных приспособлений или специальных станков очень сложно по следующим причинам:

1. При обработке таких отверстий сначала в работе участвует только одна режущая кромка сверла, вторая кромка постепенно вступает в процесс резания по мере углубления в металл. Не надо забывать о том, что работа сверла сопровождается значительным трением на режущих кромках режущего инструмента. Длина режущих кромок, одновременно участвующих в процессе резания будет разной, поэтому нагрузка на режущие лезвия будет различной, и эта разница будет тем больше, чем больше угол наклона оси отверстия. По этой причине велика вероятность смещения сверла в сторону.

2. Поверхность детали, на которой расположены отверстия, не подлежит обработке. Поэтому на процесс врезания будет оказывать большое влияние состояние поверхности заготовки. Неровности поверхности и большой дефектный слой также могут служить причиной отклонения оси сверла.

3. Решить указанные проблемы могли бы цековки, расположенные на входе в отверстия, если бы они имели торцы, перпендикулярные оси отверстий. Но торцы расположены параллельно поверхности корпуса, что создает дополнительную проблему обеспечения точности расположения оси цековки относительно оси отверстия.

4. Оба отверстия имеют большую длину при малом диаметре (отношение длины к диаметру отверстия больше восьми). При сверлении наклонных отверстий большой длины очень сложно выдержать точную величину угла наклона. В процессе обработки сверло может отклониться в сторону из-за разницы сил резания, возникающей по причине неравномерного трения о поверхность режущего инструмента.

5. Еще одна проблема заключается в удалении стружки из обрабатываемого отверстия. Так как глубина отверстия в процессе сверления увеличивается, то металлическая стружка, перемещаясь по винтовой стружечной канавке сверла, может начать уплотняться и скручиваться, образуя пробки. Это существенно затрудняет удаление стружки из зоны резания.

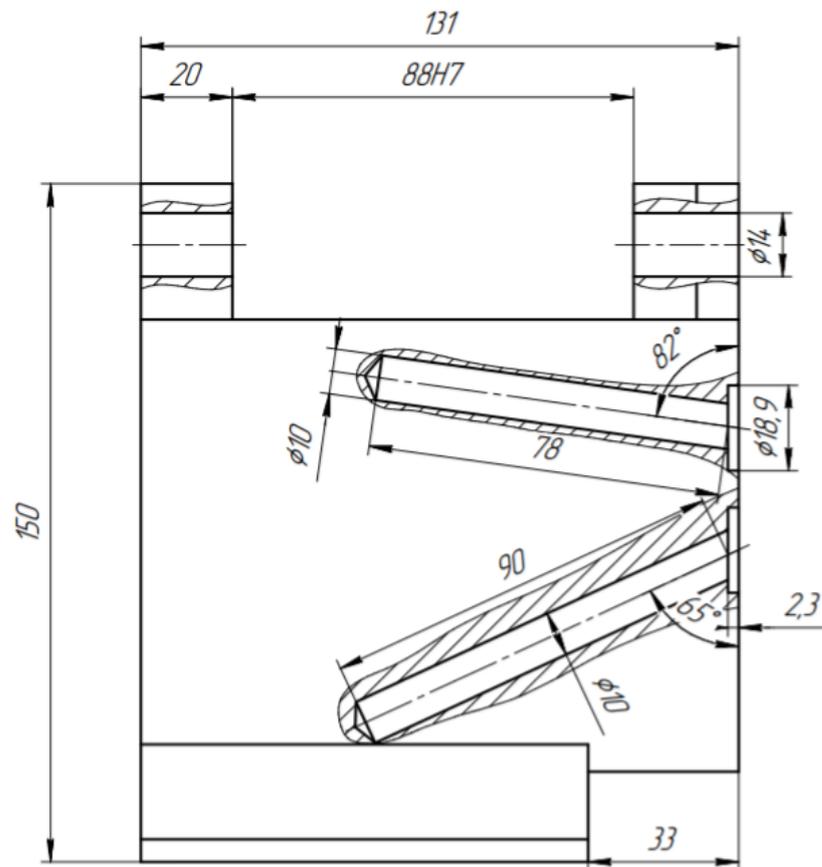


Рис. 1. Фрагмент чертежа детали «Корпус»

6. Обработка глубоких отверстий часто сопровождается повышенным износом и даже поломкой инструмента. Это не только снижает качество, но может привести к тому, что деталь будет признана бракованной.

7. Внимательно изучая чертеж детали, можно увидеть еще одну проблему: отверстия имеют наклон в разные стороны. При обработке этих отверстий на универсальном сверлильном станке или простом станке с ЧПУ скорее всего придется выполнять обработку этих отверстий на разных операциях с применением специальной оснастки. Решить эту проблему можно выполняя обработку на многоцелевом станке с поворотным столом.

Для решения перечисленных проблем необходимо правильно подобрать стратегию обработки, выбрать инструменты и оборудование, назначить режимы резания.

Большую часть перечисленных проблем можно решить, разделив процесс обработки отверстия на две части: обработка зоны врезания и сверление отверстия на полную глубину.

Начнем с обработки цековки, что позволит удалить в зоне отверстия дефекты заготовки. Для этого выполним предварительное засверливание на небольшую глубину и фрезерованием с круговой интерполяцией получим требуемую форму. Можно обойтись и без засверливания, но тогда потребуются фреза с зубьями на торце, проходящими через ось фрезы. В этом случае обработка должна выполняться на станке, обеспечивающем работу со спиральной интерполяцией.

Обработку наклонного отверстия начинаем с зацентровки, затем коротким сверлом с повышенной жесткостью выполняем обработку на глубину, не превышающую одного диаметра. Полученное отверстие в дальнейшем будет служить направляющей и выполнять роль кондукторной втулки. Сверло выбираем из того же инструментального материала, что и основное. Это позволит проверить правильность назначения размеров.

Далее переходим к обработке отверстия на полную глубину. На этом этапе нужно решить три основные проблемы: увод сверла, удаление стружки и поломка сверла. Для этого выбираем метод обработки глубокого отверстия с технологическим делением на проходы, уменьшая с каждым проходом глубину сверления.

Для решения второй проблемы необходимо правильно подобрать конструктивные параметры и форму сверла: геометрию режущей части, объем и форму винтовых стружечных канавок, способность к подаче СОЖ через внутренние каналы. Возможность подачи СОЖ под давлением непосредственно в зону резания не только обеспечивает охлаждение и смазку режущей части, но и способствует удалению стружки, поэтому операцию сверления необходимо проводить на оборудовании с подачей СОЖ через шпиндель. Чем выше давление при подаче СОЖ, тем надежней происходит ее вывод из просверливаемого отверстия [1].

Третья проблема заключается в процессе возникновения поломки, износа, а также нароста и скола на режущем инструменте. Если возникает проблема с выводом стружки из отверстия, то может произойти ее уплотнение, и в большинстве случаев, это вызовет поломку твердосплавного сверла. Также необходимо принимать во внимание твердость обрабатываемого материала при назначении режимов резания. По мере повышения твердости обрабатываемой заготовки эти режимы резания должны постепенно снижаться. Если в процессе работы происходит интенсивный износ боковой режущей кромки сверла и винтовой стружечной канавки рекомендуется снизить скорость резания (частоту вращения шпинделя). Дополнительно необходимо проверить поток СОЖ, чтобы удостовериться, что он достигает зоны резания [2].

Таким образом на первом этапе исследования задачи обработки наклонных отверстий большой длины выявлены возникающие проблемы и намечены пути их решения. В настоящее время ведется работа по выбору инструмента, режимов резания и определению оптимальной стратегии обработки.

Библиографический список

1. Sandvik Coromant - manufacturing tools & machining solutions. – Режим доступа: свободный. – URL: <https://www.home.sandvik/en/about-us/business-areas/sandvik-manufacturing-and-machining-solutions/>.
2. «МТ» – современный высокопроизводительный металлорежущий инструмент и станочная оснастка. – Режим доступа: свободный. – URL: <http://itc-standart.ru/>.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УЛЬТРАЗВУКА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ РАССТОЯНИЯ ДО ОБЪЕКТА

Соколов Роман Александрович, учащийся
Мырина Наталья Васильевна, учитель
E-mail: mymrina-natalya@mail.ru

МБОУ СОШ № 73, г. Лесной, РФ

Аннотация. Ультразвуковой дальномер HC-SR04 является хорошим и дешевым модулем для измерения расстояния, по сравнению с его аналогами. Процесс измерения достаточно прост и понятен, а сопряжение датчика и микроконтроллера не требует специализированных интерфейсов.

Ключевые слова. Ультразвуковые волны, дальномер, программа на *Arduino*, радар.

Введение. Ультразвуковые волны используются в нашей жизни повсеместно. Но даже учитывая широкое применение ультразвука, человечество не изучило до конца его свойства и возможности. Поэтому целесообразность научных исследований в этой области велика, как и значение возможного применения ультразвука в будущем.

Представление проекта. В теоретической части проекта изучена теория по ультразвуковым волнам [2]. В практической части проекта собрал ультразвуковой радар.

1) *Arduino UNO* (можно любую модель).

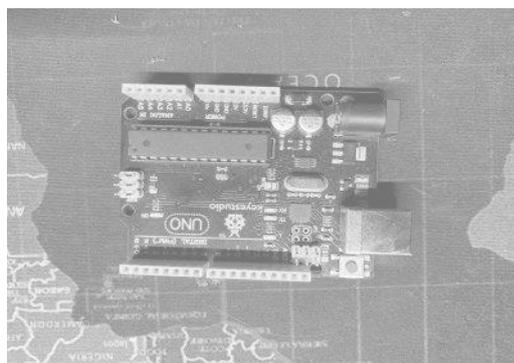


Рис. 1. Плата

2) Соединительные провода.



Рис. 2. Провода

3) Сервопривод.



Рис. 3. Сервопривод

4) Ультразвуковой дальномер расстояния.

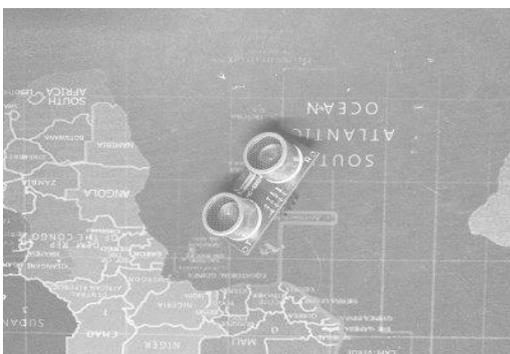


Рис. 4. Дальномер

Ультразвуковой дальномер – устройство, предназначенное для определения расстояния от датчика до объекта. В основе принципа измерения лежит эхолокация, как у дельфинов или летучих мышей. Датчик состоит из передатчика, генерирующего ультразвуковые волны приемника, который «слушает» эхо, и обвязки для нормальной работы модуля [1].

Для работы я написал код, который загрузил в плату Arduino, потом собрал сам радар. Чтобы выводить расстояние и градус, на который повернут радар, я написал программу для компьютера где выводятся все данные и показываются объекты.

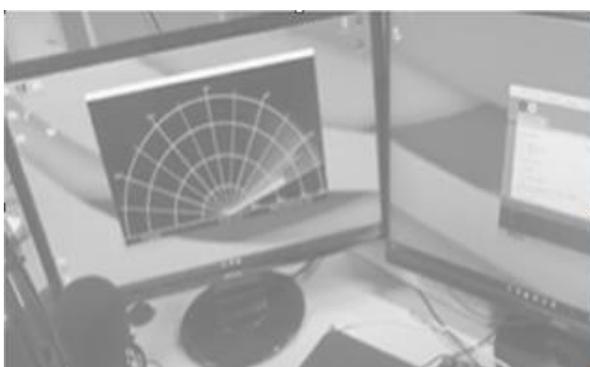


Рис. 5. Работа радара

Ультразвуковые подходят, например, как датчики движения на небольших дистанциях или как «зрение» робота, для нахождения объектов вокруг себя.

Библиографический список

1. Ультразвуковой датчик измерения расстояния HC-SR04 / В. А. Жмудь, Н. О. Кондратьев, К. А. Кузнецов [и др.] // АВТОМАТИКА И ПРОГРАММНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ. – 2017. – № 4 (22). – URL : //www.jurnal.nips.ru (дата обращения 25.12.2022).
2. Ультразвук. – URL : <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%BB%D1%8C%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%B2%D1%83%D0%BA> (дата обращения 10.01.2023).

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОРГАНИЗАЦИИ РЕМОНТА ХОДОВЫХ КОЛЕС МОСТОВЫХ КРАНОВ

Тетерин Виктор Олегович, студент
Бушина Нина Леонидовна, преподаватель
E-mail: teterin.victoor@yandex.ru

Нижнетагильский строительный колледж
г. Нижний Тагил, РФ

Аннотация. Современное производство невозможно представить без грузоподъемных кранов, применение которых позволяет повысить степень механизации погрузочно-разгрузочных работ. Для поддержания работоспособного и исправного состояния кранов необходимо следить за техническим состоянием «исполнительного органа» – крановых колес. Для предприятий мелкосерийного и единичного производства эффективным решением является использование для восстановления изношенных колес автоматической и полуавтоматической наплавки в среде CO₂. Рассмотрены режимы наплавки, применяемое оборудование, инструмент. Выполнен анализ различных вариантов термообработки восстановленных колес, результаты исследований микроструктуры, выявлены преимущества и недостатки различных видов термообработки.

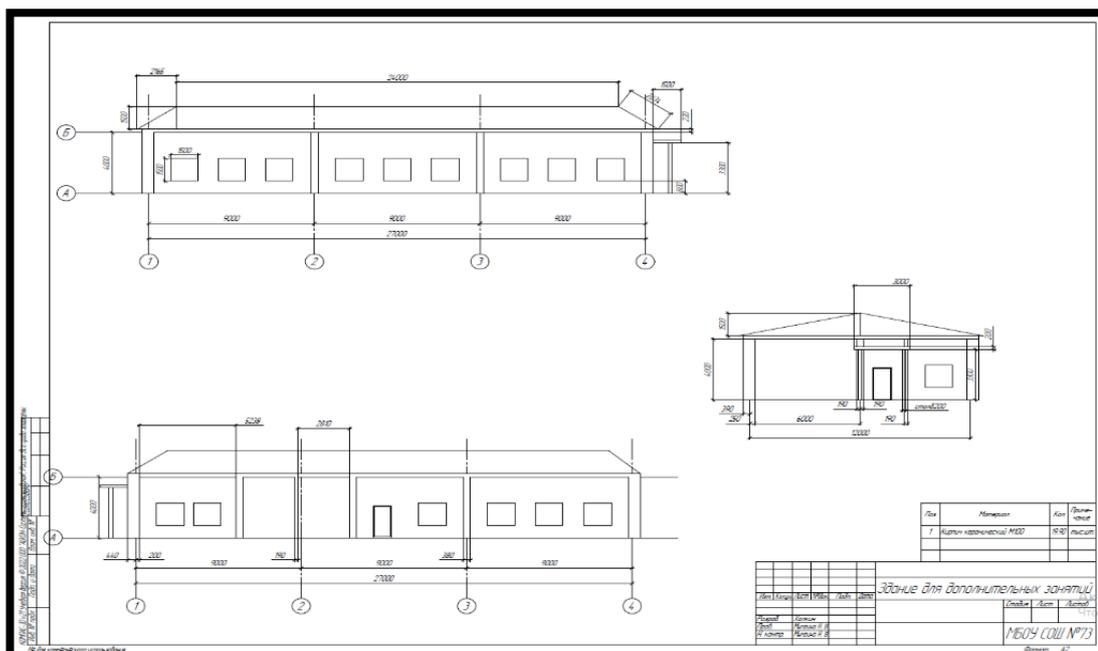


Рис. 2. Чертеж здания – вид с боков

Сама модель здания и основа для ландшафта создавалась в *SketchUp* [1], которая представляет из себя весьма удобную программу для 3D-визуализации объектов.

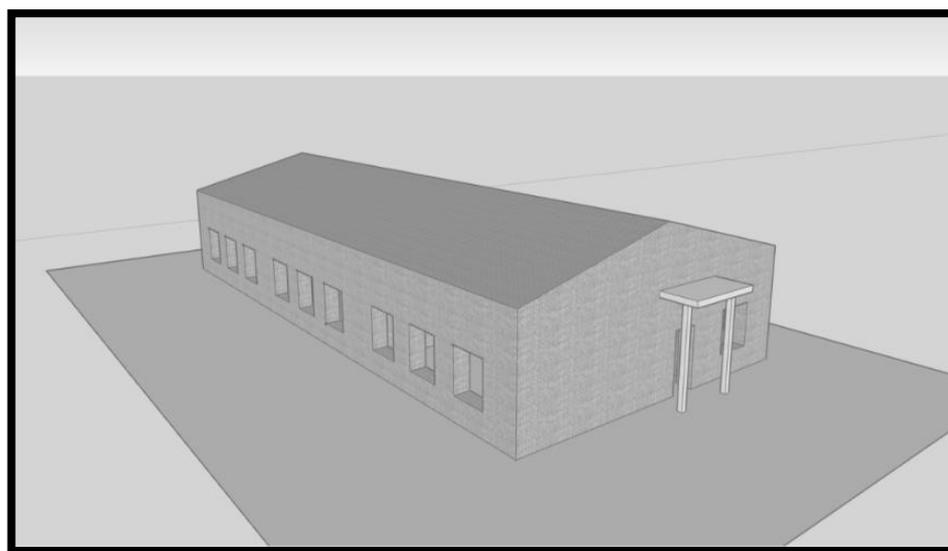


Рис. 3. Модель здания

Получены базовые навыки владения программным обеспечением для создания трехмерных моделей. Научился основам работы с программами *Google SketchUp*, «Компас-3D – строитель».

Библиографический список

1. <https://media.contented.ru/glossary/sketchup/> (дата обращения 20.01.2023).
2. <https://www.sites.google.com/site/mir3dsketchup/zanatie-3> (дата обращения 23.12.22).
3. <https://kompas.ru> (дата обращения 15.01.2023).

СПЕЦИАЛЬНОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ

ОЦЕНКА ПРОЧНОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО УКРЫТИЯ, ПОДВЕРГАЕМОГО АВАРИЙНОЙ НАГРУЗКЕ

Аляутдинов Руслан Рашидович, аспирант
Хмельников Евгений Александрович, д-р техн. наук, проф.
E-mail: khmelnikov7@gmail.com

Нижнетагильский технологический институт (филиал) УрФУ
г. Нижний Тагил, РФ

Аннотация. Представлены вопросы анализа характеристик строительных конструкций защитных сооружений и оценки прочности и технического состояния при воздействии аварийной нагрузке. Рассматриваются вопросы типов взрывов и степень их воздействия на конструкции. Рассматривается математическая модель построения экспериментального исследования. Приводится вывод о воздействии на несущие конструкции защитных сооружений нагрузок, о необходимости учитывать в составе первой группы показателей живучести характер и величину деформаций, и остаточную прочность бетона (железобетона) после аварийного воздействия.

Статья попадает под приказ ФСБ №547 от 04.11.2022 "Об утверждении Перечня сведений в области военной, военно-технической деятельности Российской Федерации, которые при их получении иностранными источниками могут быть использованы против безопасности Российской Федерации"

**БОЕПРИПАСЫ, СРЕДСТВА ПОРАЖЕНИЯ И ПОРАЖАЮЩИЕ ФАКТОРЫ.
ОБЩНОСТЬ И РАЗЛИЧИЯ ПОНЯТИЙ
ДЛЯ ЦЕЛЕЙ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

*Баранов Илья Игоревич^{1,2} аспирант
Кислицын Сергей Александрович^{1,2} аспирант
Хмельников Евгений Александрович¹, д-р техн. наук, проф.
Шадрин Иван Дмитриевич², инженер-конструктор
E-mail: baranovii@yandex.ru*

*1 – Нижнетагильский технологический институт (филиал) УрФУ,
2 – АО Уральское конструкторское бюро транспортного машиностроения
г. Нижний Тагил, РФ*

Аннотация. В статье авторы рассматривают определение понятий «боеприпасы», «артиллерийский выстрел», «средства поражения», «поражающий фактор», при этом предлагают уточнить общепринятый подход к классификации средств поражения, а также рассматривают общие особенности численного моделирования процесса взаимодействия поражающих факторов противотанковых средств поражения с объектом бронетанковой техники, защищенным комплексной многослойной броней.

Статья попадает под приказ ФСБ №547 от 04.11.2022 "Об утверждении Перечня сведений в области военной, военно-технической деятельности Российской Федерации, которые при их получении иностранными источниками могут быть использованы против безопасности Российской Федерации"

ПЫЛЕВЫЕ ИСПЫТАНИЯ

*Баранов Федор Ильич, студент
Юдинцев Дмитрий Владимирович, доцент
Никитин Михаил Алексеевич, профессор
Исупов Евгений Владимирович, аспирант
E-mail: baranovii@yandex.ru*

*Нижнетагильский технологический институт (филиал) УрФУ
г. Нижний Тагил, РФ*

Аннотация. Представлено краткое описание вопросов экспериментального определения эффективности систем воздухоочистки силовых установок военной гусеничной техники, исследования пыли как расходной части испытательного оборудования и методов определения качественных параметров пыли.

Статья попадает под приказ ФСБ №547 от 04.11.2022 "Об утверждении Перечня сведений в области военной, военно-технической деятельности Российской Федерации, которые при их получении иностранными источниками могут быть использованы против безопасности Российской Федерации"

ЭЛЕМЕНТЫ АВТОМАТИЗАЦИИ В ПЕРСПЕКТИВНЫХ СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ ЭКСКАВАТОРА

Волков Вадим Александрович¹, студент
Никитин Михаил Алексеевич¹, профессор
Гаев Евгений Геннадьевич¹, аспирант
Терликов Леонид Андреевич², ведущий инженер-конструктор
E-mail: volkovvadimnt@gmail.com, TerlikovLA@ukbtm.uvz.ru

1 – Нижнетагильский технологический институт (филиал) УрФУ

2 – АО «УКБТМ»

г. Нижний Тагил, РФ

Аннотация. В статье рассматриваются методы автоматизации работы экскаватора путем введения в него различного типа приборов и датчиков. Также предлагается один из способов автоматизации изделия с установлением на осях стрелы, ковша и рукояти датчиков углового положения, по которым будет идти расчет длины и высоты, заданные оператором экскаватора. Расчет производится при помощи блока управления, находящийся в кабине экскаватора. Данный метод поможет облегчить работу оператору экскаватора в работе по расчистке территории.

Статья попадает под приказ ФСБ №547 от 04.11.2022 "Об утверждении Перечня сведений в области военной, военно-технической деятельности Российской Федерации, которые при их получении иностранными источниками могут быть использованы против безопасности Российской Федерации"

ОЦЕНКА КОНЕЧНОЙ БАЛЛИСТИКИ ТЕЛЕСКОПИЧЕСКОГО БОЕПРИПАСА

*Горин Александр Григорьевич, студент
Хмельников Евгений Александрович, д-р техн. наук, проф.
Ширяева Вероника Юрьевна, аспирант
Козлов Максим Васильевич, аспирант
E-mail: khmelnikov7@gmail.com*

*Нижнетагильский технологический институт (филиал) УрФУ
г. Нижний Тагил, РФ*

Аннотация. Представлены результаты анализа конечной баллистики бронебойного снаряда для боеприпаса телескопической конструкции. Проведена оценка влияния применения многостержневой конструкции, изменения материала, количества и расстояния между ударниками сердечника снаряда на глубину проникания в полубесконечную катанную гомогенную броню методами численного моделирования с помощью модуля явной динамики AUTODYN программного комплекса ANSYS.

Статья попадает под приказ ФСБ №547 от 04.11.2022 "Об утверждении Перечня сведений в области военной, военно-технической деятельности Российской Федерации, которые при их получении иностранными источниками могут быть использованы против безопасности Российской Федерации"

СПОСОБЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ ЗАДНИМ ХОДОМ СОВРЕМЕННЫХ ГУСЕНИЧНЫХ МАШИН

Евдокимов Максим Алексеевич, студент
Юдинцев Дмитрий Владимирович, канд. техн. наук, доц.
Никитин Михаил Алексеевич, д-р техн. наук, проф.
Исупов Евгений Владимирович, аспирант
E-mail: maxim-evdokimov-2001@mail.ru

Нижнетагильский технологический институт (филиал) УрФУ
г. Нижний Тагил, РФ

Аннотация. В статье рассматриваются различные способы обеспечения движения задним ходом различных отечественных и зарубежных гусеничных машин, а также устройство реверса в трансмиссиях. Анализируются достоинства и недостатки каждого варианта, в том числе в зависимости от места установки в кинематической цепи «двигатель-трансмиссия-ведущее колесо». Рассматривается влияние каждого способа на максимальную скорость заднего хода и потери мощности в трансмиссии.

Статья попадает под приказ ФСБ №547 от 04.11.2022 "Об утверждении Перечня сведений в области военной, военно-технической деятельности Российской Федерации, которые при их получении иностранными источниками могут быть использованы против безопасности Российской Федерации"

АНАЛИЗ И ФОРМИРОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К ПЕРСПЕКТИВНОМУ ДИЗЕЛЬНОМУ ДВИГАТЕЛЮ ТАНКА

*Исупов Евгений Владимирович^{1,2}, начальник отдела, аспирант
Гаев Евгений Геннадьевич^{1,2}, начальник отдела, аспирант
Юдинцев Дмитрий Владимирович², канд. техн. наук, доц.
Бадртдинов Мирхат Ахметзияевич^{1,2}, канд. техн. наук
E-mail: ukbtm09@mail.ru*

*1 – Уральское конструкторское бюро транспортного машиностроения,
2 – Нижнетагильский технологический институт (филиал) УрФУ
г. Нижний Тагил, РФ*

Аннотация. Танки – основа Сухопутных войск Российской Федерации (РФ). Большую часть парка составляют танки, оснащенные мощными и экономичными дизельными двигателями, которые обеспечивают надежную работу в различных климатических и дорожных условиях.

Основной проблемой отечественного танкостроения остается медленное развитие двигателей и силовых установок для танков и машин на их базе, а также сохраняющееся отставание от наиболее передовых мировых образцов, что сдерживает создание и совершенствование отечественной бронетанковой техники (БТТ). Для выбора направления приложения усилий и формирования действенных мероприятий по улучшению ситуации необходимо определить технический облик перспективного двигателя.

В статье дана оценка текущей ситуации в отечественном и мировом танкостроении и производстве двигателей для бронетехники (БТ), приведены технические характеристики современных дизельных двигателей, указаны проблемы в разработке и производстве дизельных двигателей в РФ.

Сформирован перечень ключевых технических характеристик дизельного двигателя для перспективного танка и машин на его базе.

Статья попадает под приказ ФСБ №547 от 04.11.2022 "Об утверждении Перечня сведений в области военной, военно-технической деятельности Российской Федерации, которые при их получении иностранными источниками могут быть использованы против безопасности Российской Федерации"

АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ ТАНКОВЫХ БАШЕН

Камешкова Ольга Николаевна¹, студент
Шадрин Иван Дмитриевич², инженер-конструктор 3 кат.
Юдинцев Дмитрий Владимирович¹, канд. техн. наук, доц.
Никитин Михаил Алексеевич¹, д-р техн. наук, проф.
Гаев Евгений Геннадьевич^{1,2}, аспирант
E-mail: kameshkova.o@yandex.ru

1 – Нижнетагильский технологический институт (филиал) УрФУ,
2 – АО «Уральское конструкторское бюро транспортного машиностроения»
г. Нижний Тагил, РФ

Аннотация. Как известно из основного закона диалектики – борьба противоположностей есть всеобъемлющий закон развития. В вечной борьбе снаряда и брони на протяжении последних нескольких десятилетий уверенно лидирует средство поражения, поэтому защищенность бронетанковой техники является актуальной темой. Особое внимание в вопросах конструкции и защиты танка уделяется его башне. Это связано с тем, что в ней находится большое число жизненно важных модулей: основное и вспомогательное вооружение, боекомплект, системы управления огнем, прицельные комплексы, средства радиосвязи и т.д. При поражении башни, с высокой долей вероятности, танк будет выведен из строя (при подрыве боекомплекта) или, по крайней мере, может сильно уменьшиться его эффективность на поле боя.

В данной работе анализируется развитие танковых башен и рассматривается их классификация.

Статья попадает под приказ ФСБ №547 от 04.11.2022 "Об утверждении Перечня сведений в области военной, военно-технической деятельности Российской Федерации, которые при их получении иностранными источниками могут быть использованы против безопасности Российской Федерации"

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ БРОНЕБОЙНОГО СНАРЯДА МАЛОКАЛИБЕРНОЙ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПУШКИ С ПРЕГРАДОЙ

Кислицын Сергей Александрович^{1,2}, аспирант

Баранов Илья Игоревич^{1,2}, аспирант

Хмельников Евгений Александрович¹, д-р техн. наук, проф.

Шадрин Иван Дмитриевич², инженер-конструктор

E-mail: ksay@bk.ru

1 – Нижнетагильский технологический институт (филиал) УрФУ,

2 – АО Уральское конструкторское бюро транспортного машиностроения

г. Нижний Тагил, РФ

Аннотация. В статье представлен процесс создания имитационной модели взаимодействия системы «боеприпас-объект». Проведено сопоставление результатов моделирования с результатами экспериментального исследования рассматриваемого процесса. В результате чего были определены необходимые параметры модели защитной структуры и ударника, позволяющие в дальнейшем проводить виртуальные опыты на верифицированных цифровых моделях.

Статья попадает под приказ ФСБ №547 от 04.11.2022 "Об утверждении Перечня сведений в области военной, военно-технической деятельности Российской Федерации, которые при их получении иностранными источниками могут быть использованы против безопасности Российской Федерации"

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ПРИВОДА ВЕНТИЛЯТОРНОЙ УСТАНОВКИ ВОЕННЫХ ГУСЕНИЧНЫХ МАШИН ПО КРИТЕРИЮ ГАБАРИТОВ

*Мельников Никита Андреевич¹, инженер-конструктор
Юдинцев Дмитрий Владимирович², канд. техн. наук, доцент
E-Mail: mna96kir@yandex.ru*

*1 – АО «Уральское конструкторское бюро транспортного машиностроения»,
2 – Нижнетагильский технологический институт (филиал) УрФУ
г. Нижний Тагил, РФ*

Аннотация. Статья включает в себя краткое введение в проблематику оптимизации распределения мощности от двигателя на привод вентиляторной установки системы охлаждения для изделий типа Т-72. Описан штатный состав привода вентиляторной установки и состав с спроектированной гидромуфтой. Описаны проблемы внедрения электрических приводов. Представлены численные значения габаритов возможных альтернативных приводов для иллюстрации занимаемого объема в моторном отделении. Представлено заключение по целесообразности применения гидромуфт взамен механических муфт по габаритному признаку.

Статья попадает под приказ ФСБ №547 от 04.11.2022 "Об утверждении Перечня сведений в области военной, военно-технической деятельности Российской Федерации, которые при их получении иностранными источниками могут быть использованы против безопасности Российской Федерации"

**АНАЛИЗ НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ
ВНУТРИБАЛЛИСТИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ
ИМИТАТОРА ГРАНАТЫ ИГ-30 ДЛЯ РПГ-30 «КРЮК»**

*Мясников Роман Владимирович¹,
Хмельников Евгений Александрович¹,
Заводова Татьяна Евгеньевна¹,
Смагин Константин Владимирович¹,
Бей Павел Анатольевич²
E-mail: khmelnikov7@gmail.com, romchov@yandex.ru*

*1 – Нижнетагильский технологический институт (филиал) УрФУ,
2 – Филиал «НТИИМ» ФКП «НИО «ГБИП России»
г. Нижний Тагил, РФ*

Аннотация. Все средства поражения обязательно подвергаются полигонным испытаниям. При проведении испытаний периодически возникают случаи аномального поведения средств поражения в целом или отдельных их частей. В статье приведен анализ отклонений, возникших с ИГ-30. Исследованы причины преждевременного падения давления в реактивном двигателе.

Статья попадает под приказ ФСБ №547 от 04.11.2022 "Об утверждении Перечня сведений в области военной, военно-технической деятельности Российской Федерации, которые при их получении иностранными источниками могут быть использованы против безопасности Российской Федерации"

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТИ ВЕДУЩЕГО УСТРОЙСТВА, ИЗГОТОВЛЕННОГО ИЗ ПОЛИИМИДА, ДЛЯ СНАРЯДА УМЕНЬШЕННОЙ РАДИОЗАМЕТНОСТИ КАЛИБРА 120 ММ К СИСТЕМЕ 2С9 «НОНА-С»

*Рязанов Данил Андреевич¹, инженер-измеритель
Ильин Семен Сергеевич², аспирант
Литус Игорь Борисович¹, ведущий инженер-начальник лаборатории,
Хмельников Евгений Александрович², д-р техн. наук, проф.
E-mail: Danil1609@yandex.ru*

*1 – филиал «НТИИМ» ФКП «НИО «ГБИП России»,
2 – Нижнетагильский технологический институт (филиал) УрФУ
г. Нижний Тагил, РФ*

Аннотация. В статье рассмотрены различные конструкции боеприпаса уменьшенной радиозаметности, изготовленного из перспективных материалов уменьшенной радиозаметности. Представлен прочностной инженерный расчет нового ведущего устройства из материала TECASINT 1011. Проведено конечно-элементное моделирование процесса ведения снаряда по каналу ствола орудия во время выстрела. Представлены результаты инженерных расчетов и конечно-элементного моделирования процесса ведения снаряда по каналу ствола.

Статья попадает под приказ ФСБ №547 от 04.11.2022 "Об утверждении Перечня сведений в области военной, военно-технической деятельности Российской Федерации, которые при их получении иностранными источниками могут быть использованы против безопасности Российской Федерации"

ИЗМЕНЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ БРОНЕБОЙНОГО ОПЕРЕННОГО ПОДКАЛИБЕРНОГО СНАРЯДА ДЛЯ ПОРАЖЕНИЯ ЛЕГКОБРОНИРОВАННОЙ ТЕХНИКИ

*Сазонов Артем Игоревич, студент
Горин Александр Григорьевич, студент
Хмельников Евгений Александрович, д-р техн. наук, проф.
Домрачев Павел Владимирович, аспирант
E-mail: khmelnikov7@gmail.com*

*Нижнетагильский технологический институт (филиал) УрФУ
г. Нижний Тагил, РФ*

Аннотация. Современные бронебойные подкалиберные снаряды (БОПС) обладают избыточной энергией при поражении легкобронированной техники (ЛБТ). В статье рассматривается возможность увеличения запреградного действия по ЛБТ целям путем замены твердосплавного сердечника в подкалиберном боеприпасе на реакционный материал на основе прессованной смеси фторопласт-алюминия, проведена оценка конечной баллистики разработанной конструкции.

Статья попадает под приказ ФСБ №547 от 04.11.2022 "Об утверждении Перечня сведений в области военной, военно-технической деятельности Российской Федерации, которые при их получении иностранными источниками могут быть использованы против безопасности Российской Федерации"

ПРИМЕНЕНИЕ ДИНАМОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МАТЕРИАЛОВ

*Хмельников Александр Евгеньевич, аспирант
Хмельников Евгений Александрович, д-р техн. наук, проф.
E-mail: khmelnikov7@gmail.com*

*Нижнетагильский технологический институт (филиал) УрФУ
г. Нижний Тагил, РФ*

Аннотация. Представлен анализ экспериментальных электродинамических методов в приложении задач конечной баллистики. Проведена оценка возможности получения динамических характеристик поведения материалов при высокоскоростном нагружении.

Статья попадает под приказ ФСБ №547 от 04.11.2022 "Об утверждении Перечня сведений в области военной, военно-технической деятельности Российской Федерации, которые при их получении иностранными источниками могут быть использованы против безопасности Российской Федерации"

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕШТАТНОЙ РАБОТЫ СНАРЯДА С ГАЗОГЕНЕРАТОРОМ

*Цыганаш Максим Михайлович, студент
Хмельников Евгений Александрович, д-р техн. наук, проф.
Бей Павел Анатольевич, аспирант
Козлов Максим Васильевич, аспирант
E-mail: khmelnikov7@gmail.com*

*Нижнетагильский технологический институт (филиал) УрФУ
г. Нижний Тагил, РФ*

Аннотация. Проведен анализ нештатной работы донного газогенератора 152-мм осколочно-фугасного снаряда ЗОФб1 во время испытаний на кучность боя. Приводятся основные технические характеристики газогенератора, особенности работы, результаты испытаний, теоретические расчеты и графики. Описаны возможные причины аномальной работы и методы устранения.

Статья попадает под приказ ФСБ №547 от 04.11.2022 "Об утверждении Перечня сведений в области военной, военно-технической деятельности Российской Федерации, которые при их получении иностранными источниками могут быть использованы против безопасности Российской Федерации"

РАСЧЕТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ ФРИКЦИОННЫХ УСТРОЙСТВ

Шадрин Иван Дмитриевич¹, инженер-конструктор
Баранов Илья Игоревич^{1,2}, аспирант
Кислицын Сергей Александрович^{1,2}, аспирант
Юдинцев Дмитрий Владимирович², канд. техн. наук, доц.
E-mail: ivan.shadrin12@gmail.com

*1 – АО «Уральское конструкторское бюро транспортного машиностроения»,
2 – Нижнетагильский технологический институт (филиал) УрФУ
г. Нижний Тагил, РФ*

Аннотация. В статье описывается модернизация ранее созданной расчетной модели работы фрикционных устройств (ФУ) для трансмиссии быстроходной гусеничной машины (БГМ) в современном программном пакете.

Целью данной работы является разработка расчетной модели работы ФУ СУ трансмиссионной установкой для БГМ. Представленная в работе модель позволяет упростить написание и корректировку законов управления для систем автоматического переключения передач (САПП), сэкономить силы, ресурсы и время на дорогостоящих испытаниях и избавить разработчика от затрат, связанных с экспериментальным подбором законов управления для машины.

Статья попадает под приказ ФСБ №547 от 04.11.2022 "Об утверждении Перечня сведений в области военной, военно-технической деятельности Российской Федерации, которые при их получении иностранными источниками могут быть использованы против безопасности Российской Федерации"

РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ГОРЕНИЯ МЕТАТЕЛЬНОГО ЗАРЯДА ДЛЯ СНАРЯДА ЗОФ49

*Юдин Даниил Игоревич, студент
Хмельников Евгений Александрович, д-р техн. наук, проф.
Ширяева Вероника Юрьевна, аспирант
E-mail: daniil0912@mail.ru*

*Нижнетагильский технологический институт (филиал) УрФУ
г. Нижний Тагил, РФ*

Аннотация. Уровень баллистических характеристик минометного выстрела зависит от совершенства метательного заряда. В статье представлены расчетные модели горения пороха штатной конструкции метательного заряда и конструкции без картонных перегородок. Исследовано горение пороха, а также влияние изменения конструкции метательного заряда на внутрибаллистические показатели. Были найдены величины давлений порохового газа на различных временных участках горения для обеих конструкций.

Статья попадает под приказ ФСБ №547 от 04.11.2022 "Об утверждении Перечня сведений в области военной, военно-технической деятельности Российской Федерации, которые при их получении иностранными источниками могут быть использованы против безопасности Российской Федерации"

**ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ СИСТЕМ
В ОПРЕДЕЛЕНИИ ДОСТИГНУТОГО УРОВНЯ УНИФИКАЦИИ
ВО ВНОВЬ РАЗРАБАТЫВАЕМЫХ ИЗДЕЛИЯХ ВТ**

*Яковлева Людмила Вячеславовна¹, аспирант,
Ильченко Иван Алексеевич¹, аспирант
Бадурдинов Мирхат Ахметзияевич², канд. техн. наук
E-mail: foresterab74@gmail.com*

*1 – Нижнетагильский технологический институт (филиал) УрФУ,
2 – АО «Уральское конструкторское бюро транспортного машиностроения»
г. Нижний Тагил, РФ*

Аннотация. В статье рассмотрена целесообразность применения в организации метода определения достигнутого уровня унификации вновь разрабатываемого изделия ВТ, основанного на представлении изделия ВТ в виде сложной технической системы.

Статья попадает под приказ ФСБ №547 от 04.11.2022 "Об утверждении Перечня сведений в области военной, военно-технической деятельности Российской Федерации, которые при их получении иностранными источниками могут быть использованы против безопасности Российской Федерации"

МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ПРОИЗВОДСТВО

ВДУВАНИЕ В ДОМЕННУЮ ПЕЧЬ ЗАРАНЕЕ НАГРЕТОГО ПЫЛЕУГОЛЬНОГО ТОПЛИВА ВМЕСТЕ С ДИСПЕРСНЫМ ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩИМ СЫРЬЕМ

*Антонов Никита Андреевич, студент
Пыхтеева Ксения Борисовна, канд. техн. наук, доцент
E-Mail: antonov-nikita-99@mail.ru*

*Нижнетагильский технологический институт (филиал) УрФУ
г. Нижний Тагил, РФ*

Аннотация. Приведены показатели анализа и обоснование необходимости вдувания в горн заранее нагретого пылеугольного горючего и оксидов железа – колошниковой и аспирационной пылей. Использование именно этого железорудного сырья обосновано желанием утилизировать отходы газоочистки на разных этапах производства и экономией на подготовке сырья. Определен эффект этих действий на показатели доменной плавки при изменениях дутьевых режимов работы печи главным образом на расход кокса и производительность.

О ПРИМЕНЕНИИ СТРОИТЕЛЬНОГО ПЕСКА В ЛИТЕЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Карауш Анатолий Александрович, студент
Грузман Вячеслав Мусеевич, д-р техн. наук, проф.
E-mail: Karaush83@mail.ru

Нижнетагильский технологический институт (филиал) УрФУ
г. Нижний Тагил, РФ

Аннотация. Показана необходимость и возможность исключения оборотной наполнительной формовочной смеси из производственного процесса получения тонкостенного стального литья в песчаных жидкостекольных формах, путем замены формовочного песка строительным, добываемым со дна реки и используемого в строительных работах для изготовления бетонных смесей. А также преимущество использования наполнительного слоя из строительного песка в экологии и экономике литейного производства.

Ключевые слова. Формовочная смесь, наполнительная смесь, изготовление отливок, брак отливок, строительный песок, речной песок, литейное производство, металлургия.

В современном литейном производстве большинство отливок получают в песчаных формах. Преимущественно формы изготавливают из единой оборотной формовочной смеси, но сохранился и процесс изготовления форм из двух смесей: облицовочной и наполнительной [3]. Облицовочную смесь готовят на свежих материалах, а наполнительную на оборотной смеси, называемой рабочими «горелой». Ежедневно в пространстве литейного цеха циркулируют тонны «горелой» смеси, отравляя атмосферу пылью, отвратительными запахами и создавая существенные технологические проблемы. В частности, нагрев оборотной смеси, загружаемой в бегуны.

В таблицах 1, 2 приведены условия и результаты лабораторных исследований свойств наполнительной смеси, приготовленной на оборотной смеси с температурой 80 °С.

Таблица 1

Изготовление оборотной наполнительной смеси

Наименование составляющих	Массовая доля, %		Порядок приготовления		
	Норма по стандарту	Фактическое значение	Этапы загрузки	Время перемешивания, мин	
				Норма по стандарту	Фактическое значение
Смесь оборотная	100	100	1	—	—
Глина огнеупорная	0-5	2,0	2	2	2
Вода техническая	4-6	5,2	3	3-8	5

Таблица 2

Результаты лабораторных исследований

Наименование показателя	Норма по стандарту	Фактическое значение	
		Температура оборотной смеси	
		23 °С	80 °С
Влажность, %	5,0-6,0	5,49	4,64
Газопроницаемость, ед.	не менее 120	172	220
Прочность при сжатии во влажном состоянии, кгс/см ²	0,4-0,60	0,48	0,82

Как видно из таблиц влажность смеси снижается в среднем на 15,5%, а прочность при сжатии во влажном состоянии увеличивается в 1,7 раза по сравнению с установленными нормами состояния, что приводит к низкой пластичности, недостаточному уплотнению на встряхивающей машине, рыхлотам, трещинам и неизбежного разупрочнения всей формы [2].

Таким образом, исключив наполнительную смесь из производственного процесса [1], мы получим экологическую и технологическую выгоду для производства. Конкретно уберем часть вредных для человека рабочих операций, уменьшим энергетические затраты на циркуляцию формовочных материалов, выделение пыли и вредных веществ в атмосферу. Не будет необходимости утилизировать значительные объемы отработанной смеси. Повысив качество форм, уменьшим процент брака отливок.

Отработанный наполнительный песок, используемый сейчас в литейном производстве, представлял и представляет интерес не только для литейщиков, но и для строителей, однако ввиду нестабильных свойств оборотной смеси ограниченного системного применения в строительстве не получил. О широком применении его в строительстве не могло быть и речи из-за обязательного присутствия глины в оборотных формовочных смесях. Замена здесь глины жидким стеклом устранил это технологическое препятствие. С жидким стеклом строительный песок «дружит» [5]. Для некоторых объектов в песке допускается до 7% жидкого стекла. В оборотной наполнительной смеси для формы с облицованным слоем достаточно 2% его. Прогревается наполнительная смесь от тонкостенных стальных отливок в интервале 40-80 °С, что не должно приводить к структурным изменениям свойств строительного песка. Таким образом, после однократного использования для получения отливок песок отправляется из цеха строителям для производственного использования.

Библиографический список

1. Пат. RU 2763993 С1 Рос. Федерация. Способ получения отливок в формах с наполнительным слоем из строительного песка : № 2021105734 ; дата регистрации : 05.03.2021 ; опубл. 12.01.2022 / В. М. Грузман, С. В. Мартыненко.
2. Дубровин, В. К. Влияние оборотной формовочной смеси на качество отливок / В. К. Дубровин, Б. А. Кулаков, А. В. Карпинский [и др.] // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия Металлургия. – 2014. – Т. 14, № 2. – С. 35–40.
3. Кидалов, Н. А. Исследование природных материалов Волгоградской области с целью использования в литейном производстве / Н. А. Кидалов, Н. А. Осипова, Н. В. Григорьева // Известия волгоградского государственного технического университета. – 12(175). – 2015. – С. 145–150.
4. Формовочные материалы и технология литейной формы : справочник / С. С. Жуковский [и др.]. – Москва : Машиностроение, 1993. – 432 с.
5. Кузьмичева, И. Г. Разновидность стеклобетона / И. Г. Кузьмичева, А. А. Ишутин, А. П. Овчинникова ; ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет» // Современные технологии: актуальные вопросы, достижения и инновации. – 2018. – С. 92–94.

ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЙ ФОРМИРОВАНИЯ ГАЛИТОВЫХ ОСНОВАНИЙ НА ШЛАМОВЫХ ГРУНТАХ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ГЕОМЕХАНИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

*Кузьмич Валентина Андреевна, аспирант
Кологривко Андрей Андреевич, канд. техн. наук, доц.
E-mail: kuzmich.v@bntu.by, akologrivko@bntu.by*

*Белорусский национальный технический университет
г. Минск, Республика Беларусь*

Аннотация. Представлены результаты исследований напряженно-деформированного состояния галитового основания, формируемого гидронамывом и сухой отсыпкой на отработанном шламохранилище №3 для условий первого рудоуправления ОАО «Беларуськалий». Дана оценка вариантов технологий устройства основания из галитовых отходов обогащения калийных руд по результатам геомеханического моделирования.

Ключевые слова. Галитовые и шламовые отходы, шламохранилище, гидронамыв галитовых отходов, сухая отсыпка галита, геомеханическое моделирование, напряженно-деформированное состояние.

Актуальным направлением исследований в области организации работ по складированию отходов обогащения калийных руд для условий ОАО «Беларуськалий» приобретают работы по формированию галитовых оснований на отработанные шламохранилища, где шламовые грунты рассматриваются как слабые основания в задаче геомеханического моделирования и дальнейшей оценке напряженно-деформированного состояния геосистемы [1, 2].

Так, в условиях первого рудоуправления ОАО «Беларуськалий» анализ условий перспектив эксплуатации солеотвала демонстрирует целесообразность строительства конвейерного уклона из галитовых отходов на площади отработанного шламохранилища №3. При этом, основанием конвейерного уклона является пласт-плита, представляющая галитовое основание, непосредственно расположенное на шламовых грунтах. Формирование пласт-плиты может быть реализовано двумя способами – гидронамывом и сухой отсыпкой.

Анализ исследований и изучение напряженно-деформированного состояния насыпного сооружения показывают, что при сухом способе складирования высота солеотвала может достигать более 100 м, что позволяет на сравнительно небольших площадях размещать большие объемы галитовых отходов. При этом, от атмосферных осадков образуются небольшие объемы рассолов. Недостатки сухого способа складирования – большие затраты на конвейерный транспорт и отвалообразование и необходимость в площадях с прочным основанием [3, 4]. Преимущества гидронамыва в том, что требуются меньшие затраты на складирование галитовых отходов, под солеотвалы не требуются площади с прочным основанием. Недостатки гидронамыва – меньшая высота складирования и, как следствие, необходимость в больших площадях под солеотвалы, большие объемы рассолов от атмосферных осадков [3].

Геомеханическое моделирование рассматриваемой задачи сводилось к изучению напряженно-деформируемого состояния намывного и насыпного сооружений из галитовых отходов обогащения калийных руд на слабом (деформируемом) основании (шламовых грунтах) с его геомеханической оценкой [4]. Модельные исследования включали моделирование начального напряженно-деформированного состояния геосистемы, этапное моделирование как технологии гидронамыва, так и технологию сухой отсыпки.

По результатам исследований напряженно-деформированного состояния галитового основания, сформированного гидронамывом и сухой отсыпкой на отработанном шламохранилище № 3 для условий первого рудоуправления ОАО «Беларуськалий» и оценки вариантов технологий устройства основания по результатам геомеханического моделирования прослеживается надежность технологии формирования галитового основания гидронамывом с достаточной его мощностью 36,1 м.

Библиографический список

1. Кологривко, А. А. Геоэкологические проблемы и их решение в процессе складирования отходов обогащения калийных руд на отработанные шламохранилища / А. А. Кологривко // Экологические аспекты горного и перерабатывающего производств : материалы Междунар. науч.-практич. конф., Москва, 19–20 окт. 2022 г. / АО «ВНИИПромтехнологии». – Москва, 2023. – С. 55–60.
2. Шемет, С. Ф. Снижение геоэкологических последствий при подземной разработке калийных месторождений / С. Ф. Шемет, А. А. Кологривко // Горный журнал. – 2015. – № 5. – С. 100–104.
3. Борзаковский, Б. А. Технология гидронамыва солевотвала на калийных предприятиях Верхнекамья / Б. А. Борзаковский // Сб. статей Горного информационно-аналитического бюллетеня. – Москва : Издательство Московского государственного горного университета, 2006. – №1. – С. 191–195.
4. Создание блочной геомеханической модели отработанного шламохранилища в горно-геологической информационной системе *Micromine Origin & Beyond* / М. А. Журавков, А. А. Кологривко, В. А. Кузьмич [и др.] // Горная механика и машиностроение. – 2023. – №1. – С. 13–22.

ПЕСЧАНО-МАСЛЯНЫЕ СМЕСИ НА ПОДСОЛНЕЧНОМ И РАПСОВОМ МАСЛАХ

*Фирстов Александр Петрович, канд. техн. наук, доц.
E-mail: first55@mail.ru*

*Нижнетагильский технологический институт (филиал) УрФУ
г. Нижний Тагил, РФ*

Аннотация. В середине XIX века литейное производство определилось как самостоятельная наука, и в это время появляются книги с описанием конкретных составов формовочных и стержневых смесей, с подробной технологией получения отливок, где упоминаются растительные масла. Оптимальная добавка масла в песчано-масляные стержневые смеси – 1,5 %. Для повышения прочности в сыром состоянии добавляют до 2 % глины, а для беспрепятственного выхода стержня из стержневого ящика предусматривается добавка воды в количестве 2,5÷3 %.

Ввиду дефицитности хлопкового и льняного масел возникла необходимость заменять их более доступными и дешевыми маслами, обладающими способностью образовывать прочные пленки, и которые будут конкурентоспособными с песчано-масляными смесями на основе чистых льняных связующих.

СВАРКА И РОДСТВЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ

К 70-ЛЕТИЮ ИЗОБРЕТЕНИЯ В СССР СВАРКИ В CO₂

Коротков Владимир Александрович, канд. техн. наук, проф.

Пегашкин Владимир Федорович, д-р техн. наук, проф.

E-mail: vk@udgz.ru

Нижнетагильский технологический институт (филиал) УрФУ

г. Нижний Тагил, РФ

Аннотация. Статья посвящена юбилейной дате изобретения в СССР сварки в CO₂. Сварка в защитных газах своей универсальностью и эффективностью привлекала во всем мире многих исследователей на протяжении 2-х десятков лет, но превратить ее в промышленно применимый способ удалось лишь советским ученым в начале 50-х годов. Последующее совершенствование сделало из нее наиболее распространенный в настоящее время способ сварки.

Ключевые слова. Сварка, защитные газы, сварочные полуавтоматы.

1. Предпосылки к разработке способа сварки в CO₂

Сварка штучными электродами начала применяться в начале 20-го века, а в 30-е годы, благодаря нанесению на них обмазки, получила широкое применение. Обмазка стабилизовала горение дуги и предупреждала образование пор в наплавленном металле [1]. Недостаток этого способа состоял в частых остановках на замену электродов в ручном держателе. Исключения этих остановок добились, в те же 30-е годы, применением автоматов, подающих в зону сварки непрерывную проволоку. Но для предупреждения пористости швов сварку приходилось вести под слоем флюса. Очевидный недостаток такой технологии в том, что надо отбивать со шва шлаковую корку и убирать остатки не переплавленного флюса. Кроме того – флюс сыпается с наклонных поверхностей и не удерживается в потолочном положении. Все это послужило основанием к началу экспериментов по сварке в среде защитного газа.

Успешным оказалось использование инертных газов (аргона, гелия), но дуга в газовой среде горела неустойчиво. Проблема ее стабилизации была решена на основе еще одной разработки советских ученых применивших для этого в 40-х годах источники тока с жесткой вольтамперной характеристикой и подачу проволоки с постоянной скоростью, независимой от напряжения на дуге [2]. Однако внедрение в промышленность автоматической или полуавтоматической сварки в среде инертных газов не представлялось возможным из-за их дефицитности и, соответственно, высоких цен. Более доступным в то время являлся углекислый газ. Он получался в результате испарения жидкой углекислоты, поставлявшейся в баллонах, и использовался для приготовления газированных прохладительных напитков. Применение его для сварки не имело экономических препятствий за исключением технического – сваренные швы получались пористыми. Опыты по предупреждению пор при сварке в CO₂ велись с 20-х годов, т. е. на протяжении десятилетий, но оставались безуспешными.

2. Разработка способа сварки в CO₂

Пористость сварочных швов является результатом выделения газов из расплавленного металла при его кристаллизации. Эта проблема существует в металлургии, где приходится бороться с «кипением» стальной расплава и в мартеновских печах, и в конверторах. Поэтому к решению проблемы сварки в углекислом газе был привлечен аспирант-металлург Н. М. Новожилов, приступивший к исследованиям под руководством проф. К. В. Любавского. Были проанализированы металлургические явления в сварочной ванне, в последствие изложенные в монографии Н. М. Новожилова «*Основы металлургии дуговой сварки в активных защитных газах*». В результате удалось найти эффективное и в то же время экономичное решение (а. с. 104283), состоящее в том, что в сварочную проволоку

ку в небольшом количестве добавлялись раскисляющие элементы: кремний и марганец [3].

В столь блестящий успех не верилось, поэтому президент Американского сварочного общества, как только узнал об этом, сразу же обратился с просьбой выслать почтовой посылкой немного новой проволоки. Просьбу отправил не письмом, а телеграммой, так не терпелось убедиться, что считавшееся невозможным, советские ученые превратили в реальность. Просьбу зарубежных ученых, конечно, удовлетворили [4].

Востребованность нового способа способствовала его широкому внедрению в промышленность, что было отмечено на правительственном уровне. Разработчики способа Новожилов Н. М. и Любавский К. В. в составе коллектива авторов, способствовавших его внедрению в производство в 1963 г. были удостоены Ленинской премии. Эта премия – одна из высших наград в Советском Союзе, присуждавшаяся за выдающиеся достижения в области науки, техники, литературы, искусства и архитектуры.

3. Модификации сварки в CO_2 с целью расширения ее возможностей.

Базовая основа сварки в CO_2 (полуавтомат с постоянной скоростью подачи проволоки, легированной раскисляющими элементами, типа Mn, Si и источник питания с жесткой вольтамперной характеристикой) оказалась пригодной для ее дальнейшей модернизации.

3.1. Применение аргоновых смесей

В изначальном виде у сварки в CO_2 присутствует значительный недостаток – существенное разбрызгивание расплавленного металла. Брызгами засоряется сопло горелки, что нарушает истечение защитного газа и приводит к образованию пористости швов. Брызги также привариваются к изделию, что вынуждает проводить трудоемкую зачистку сварных соединений перед покраской. Поэтому, тема снижения разбрызгивания при сварке в CO_2 быстро стала актуальной и ею начали заниматься во всех индустриально развитых странах. Эффективное решение вновь пришло из металлургии. В 50-х годах в мире стали наращивать производство кислорода для замены продолжительных плавов (по 6 часов) в мартеновских печах ускоренными плавками (по 1 часу) в кислородных конверторах. Кислород получают из воздуха путем его ожижения в компрессорах. Температура кипения составляющих воздух газов различная, поэтому при повышении температуры жидкого воздуха они испаряются поочередно. Благодаря этому попутно с кислородом улавливают и создают запасы других газов, в том числе аргона. Его применение в смеси с CO_2 (до 30 %) в значительной мере снизило проблему разбрызгивания. Одновременно усиление швов приобрело плавные очертания, повышающие сопротивляемость сварных соединений ударным и циклическим нагрузкам. В настоящее время поставка в баллонах защитных газовых смесей получила широкое распространение.

3.2. Упорядочение пульсации сварочного тока.

На разбрызгивание оказывает влияние изменение тока в процессе перехода капли с кончика электродной проволоки через дугу в сварочную ванну [5]. Было установлено, что при сварке от диодных выпрямителей брызг образуется меньше, чем при сварке от тиристорных источников [6]. Замечательный результат в снижении разбрызгивания и общего улучшения качества сварки, достигнут совместным применением аргоновых смесей, тонкой проволоки ($\text{Ø}1,2$ мм вместо $\text{Ø}1,6$ мм) и инверторных источников питания. Так на Нижнетагильском заводе металлоконструкций это дало следующие результаты, сообщенные в 2007 г. главным сварщиком В. В. Пичуриным на конференции в Нижнетагильском технологическом институте УГТУ-УПИ «Сварка Реновация Триботехника»:

- уменьшилось разбрызгивание, и соответственно сократилась трудоемкость зачистки швов под покраску;
- стало возможно вести сварку в разделках без притупления кромок, что дало снижение трудоемкости их механообработки;

- улучшилось формирование обратной стороны корневых швов, что позволило отказаться от их разделки и повторной заварки, с сопутствующим уменьшением трудоемкости;

- произошло устранение излишней выпуклости швов, снизившее их массу и деформации; как следствие, достигнуто уменьшение трудоемкости операции правки и даже ее исключение.

Совокупный результат вылился в уменьшение расхода сварочной проволоки на одну тонну металлоконструкций с 7,4 кг до 6,0 кг, и в увеличении месячной выработки завода с 2,0 тыс. т. до 2,8 тыс. т. металлоконструкций.

В конце 70-х годов В. Н. Белоусовым на Урале была защищена кандидатская диссертация, в которой разработана теория управления переносом расплавленного металла за счет целевого формирования импульсов тока [7]. В ней впервые было теоретически обосновано и экспериментально доказано, что импульс тока, сопровождающий каплю в сварочную ванну наиболее эффективен, когда он предваряется и завершается кратковременными снижениями (провалами) тока (рис. 1). Автору настоящей статьи довелось присутствовать при испытании дросселя, формирующего провалы тока, снижающие разбрызгивание. Тогда на нем был новый пиджачный костюм, поэтому приближаться и смотреть, как идет разбрызгивание, он сначала отказывался. Но потом, когда увидел, что с включением дросселя разлет сварочных брызг локализуется в пределах пригоршни, то подошел, и уже без боязни за свой «наряд» смотрел на удивительно спокойный дуговой процесс.

Этот важный научный результат, полученный на Урале в 70-х гг., позднее, в 90-х под названием «процесс STTI» был применен на Западе для сварки в потолочном положении неповоротных стыков магистральных газо- и нефтепроводов. В настоящее время стало правилом предусматривать в инверторных (транзисторных) сварочных источниках функцию (опцию) импульсного тока, который используется: а) для сварки медных и алюминиевых сплавов; б) для сварки корневых, вертикальных, потолочных швов; в) для снижения деформаций; г) для увеличения производительности при сварке больших толщин.

3.3. Сварка самозащитной порошковой проволокой

В 60-х годах провели совершенствование сварки в CO_2 путем отказа от подачи защитного газа через горелку (это упрощало конструкцию сварочного полуавтомата и организацию сварочного поста) за счет применения самозащитной порошковой проволоки. В ее полый сердечник помещают компоненты, образующие при расплавлении две защитные среды: газообразный CO_2 и жидкий шлак. Последний, из-за небольшого количества, покрывает шов лишь тонкой пленкой, не требующей удаления для наложения последующих валиков наплавленного металла. Это позволило высоко производительные полуавтоматы, уже массово выпускающиеся для сварки в CO_2 , применять вне специализированных сварочных цехов. То есть там, где присутствует ветер и повышенная влажность воздуха, обычно, препятствующие получению качественных швов при сварке в одном только CO_2 . Покажем это на примере из работы [8]. В многотонном корпусе (сталь 35Л) конуса дробилки крупного дробления ККД-1500/180 образовалась сквозная окружная трещина. Она охватила почти все поперечное сечение корпуса; ее длина в длине окружности сечения 3800 мм, составила 3400 мм. Значительная толщина стенки корпуса ~300 мм предопределяла большой объем наплавленного металла (более 500 кг) и Заказчик объявил конкурс на ремонт корпуса электрошлаковой сваркой (ЭШС), как наиболее производительной. Однако конкурса не получалось, т. к. ЭШС относится к мало распространенным способам сварки, и заявку на конкурс прислала лишь одна организация. Тогда Заказчик снял требование обязательного применения ЭШС, что позволило сделать предложение на производство ремонта сваркой полуавтоматами. Несмотря на то, что полуавтоматическая сварка менее производительная, чем ЭШС, конкурс выиграла именно она. Этому способствовало, что ее выполнение планировалось прямо у Заказчика без затрат времени и средств на транспортировку к Исполнителю и обратно, как в случае с применением ЭШС. Кроме того, во внимание принималось, что у ЭШС высокая дефектность в местах стыковки швов, и

укрупнение зерна в зоне термического влияния, из-за чего она не применяется в судостроении. Отремонтированный сваркой корпус конуса отработал 10 лет, т. е. выдержал обычный срок службы. Затраты на ремонтную сварку конуса Заказчик понес в пределах 15 % от стоимости нового конуса, годовая инфляция и банковский процент того же уровня, поэтому затраты на ремонтную сварку окупались немедленно.

3.4. Адаптация сварки в CO₂ для износостойкой наплавки

Горение дуги в среде защитного газа сделало этот процесс удобным для наплавки отверстий пресс-матриц на предприятиях цветной металлургии. Отличие наплавки от сварки в CO₂ состоит в том, что наплавочные проволоки в значительной мере легируются элементами, не применявшимися в сварочной проволоке: Ni, Cr, W и др. Это создает предрасположенность наплавленного металла к образованию не только пор, но и трещин. Исследования в этой области, проведенные под руководством профессора Уральского политехнического института (УПИ) Разикова М. И., дали впечатляющие результаты. Изношенный прессовый инструмент не только восстанавливал работоспособность, но и многократно увеличивал стойкость, что нашло отражение в монографии «Автоматическая наплавка в среде углекислого газа» [9]. Полученные результаты стали основанием к созданию в УПИ совместным приказом Минцветмета СССР и Минвуза РСФСР от 16.02.1968 г. «Отраслевой лаборатории наплавки» (ОЛН). Ее усилиями на предприятиях создавались специализированные участки и разрабатывались новые марки проволоки для износостойкой наплавки прессового и прокатного инструмента.

Заключение

Высокая технологичность способа сварки в CO₂, разработанного в СССР в 1952 г., позволила ему и его модификациям оставаться более полувека наиболее востребованными в сварочном производстве.

Библиографический список

1. Хренов, К. К. Сварка, резка и пайка металлов. – Москва-Киев : Машгиз, 1959. – 415 с.
2. Флюсо-дуговая автоматическая сварка / В. И. Дятлов, Г. Н. Князьков // Автогенное дело, 1944. – № 2–3. – С. 7–9.
3. Сварка плавящимся электродом в атмосфере защитных газов / К. В. Любавский, Н. М. Новожилов // Автогенное дело, 1953. – № 1. – С.14–19.
4. Тюрин, В.Ф. Интервью с Н. М. Новожиловым // Сварочное производство, 1993. – № 1. – С. 3–4.
5. Потапьевский А. Г. Сварка в защитных газах плавящимся электродом. – Москва : Машиностроение, 1974.
6. Сравнительные характеристики сварочных выпрямителей / Кучеренко В. А., Голошубов В. И. // Автоматическая сварка, 1997. – № 5. – С. 57–58.
7. Белоусов, В. Н. Исследование причин разбрызгивания металла при сварке в среде углекислого газа и разработка устройств, уменьшающих разбрызгивание // Диссертация на соискание уч. степени к.т.н. – Свердловск : Уральский политехнический институт, 1979.
8. Ремонтная сварка конусов дробилок ККД-1500/180 / В. А. Коротков, Э. Ж. Агафонов, А. М. Веснин, Ю. К. Смирнов // Сварочное производство, 2009. – № 10. – С. 31–34.
9. Разиков, М. И. Автоматическая наплавка в среде углекислого газа. – Москва – Свердловск : Машгиз, 1962. – 212 с.

ПЛАЗМЕННАЯ ЗАКАЛКА КОРПУСОВ ОБОРУДОВАНИЯ

Коротков Владимир Александрович, канд. техн. наук, проф.

Пегашкин Владимир Федорович, д-р техн. наук, проф.

E-mail: vk@udgz.ru

Нижнетагильский технологический институт (филиал) УрФУ

г. Нижний Тагил, РФ

Аннотация. В работе приведено обоснование поверхностного упрочнения контактных поверхностей корпусных частей различных машин и оборудования. Сделан выборочный обзор работ по плазменной закалке, в т. ч. клетей прокатных станов, корпусов прессов и дробилок, экскаваторов, поворотных грузовых устройств, самосвалов. Описана закалочная установка УДГЗ-200, технология ее применения, свойства закаленного слоя, в т. ч. на поверхностях, восстановленных наплавкой.

Ключевые слова. Поверхностное упрочнение, закалка, плазменная дуга, корпуса оборудования.

Введение

Корпуса станков, дорожных машин и пр. для жесткости имеют большие сечения, что уменьшает в них рабочие напряжения и является основанием к изготовлению их из материалов небольшой прочности. Но их контактные поверхности, передающие полезную нагрузку, воспринимают высокие давления, из-за чего быстро изнашиваются, и становятся причиной ремонтов и простоев. Средств упрочнения быстро изнашиваемых мест на массивных корпусах оборудования, не много, поэтому ускорения ремонтов используют быстросменные накладки [1]. Но они увеличивают число элементов конструкций, что сказывается на их надежности.

Удобными для упрочнения контактных поверхностей корпусов являются ручные технологии, например, закалка газовым пламенем. Ее недостаток в том, что качество закаленного слоя зависит от мастерства рабочего. Кроме того, рабочее место (обычно временное) необходимо оснастить подачей и сбором охлаждающей воды, отчего она не получила широкого применения. Другим ручным способом поверхностного упрочнения является ЭИЛ [2], но небольшая производительность (200...300 кв. мм/мин) ограничивает его применение.

В 80-х годах 20 века начато применение плазменной закалки для поверхностного упрочнения, но только в 2002 г. удалось ее адаптировать для ручного применения [3]. Преимуществом этого способа является возможность проведения закалки без подачи воды на закаливаемую деталь, что упрощает организацию временных рабочих мест. При этом обеспечивается постоянство толщины закаленного слоя независимо от тока дуги [4], что позволяет закалку вести как на массивных корпусах, так и тонких накладках к ним. Закаленный слой обладает высокой износостойкостью в десятки раз превышающей износостойкость нормализованных и улучшенных сталей [5].

В настоящей работе рассматриваются примеры ручной плазменной закалки установкой УДГЗ-200 контактных поверхностей корпусов оборудования в различных условиях эксплуатации.

Оборудование и технология плазменной закалки

Для ручной закалки плазменной дугой выпускается установка УДГЗ-200 [6]. В ее состав входит источник питания дуги и закалочная горелка. Сварщик перемещает горелку с горячей дугой по поверхности со скоростью, обеспечивающей «вспотевание» (состояние предшествующее плавлению) поверхности под дугой. Это состояние контролировать не труднее, чем плавление при сварке, но оно дает необходимый для закалки нагрев, и не допускает оплавления поверхности. В результате создается твердый поверхностный слой

(HRC45...65, в зависимости от марки стали) толщиной ~ 1 мм. Поверхностную закалку установкой УДГЗ-200 осваивают не только высококвалифицированные, но и сварщики 2–3 разрядов.

Плазменная дуга оставляет закаленные полосы, которые наносятся с некоторым взаимным перекрытием. Они покрыты «цветами побежалости», т. е. окисной пленкой, которая не оказывают существенного влияния на шероховатость поверхности в диапазоне Rz 4...40. С учетом того, что плазменная закалка не дает деформаций, это позволяет отправлять закаленные детали в эксплуатацию, минуя финишную шлифовку, что снижает трудоемкость и себестоимость работ по ее проведению. Сведения об их экологической и экономической целесообразности приведены в работе [7].

Применение плазменной закали

В 2004 г. на Нижнетагильском металлургическом комбинате выполнили плазменную закалку лицевых плит (1800×780×60 мм) клетей универсально-балочного стана. Ею заменили более трудоемкую объемную закалку с отпуском и фрезеровкой для устранения закалочных деформаций. Одновременно легированную сталь 40X заменили менее дорогостоящей сталью 45.

Направляющие (2100×115мм) прессы усилием 1000 т с металлургического завода (г. Нижняя Салда) выполнены из чугуна марки СЧ 21-40. Периодически их подвергают ремонтной шлифовке. В 2013 г. направляющим была выполнена плазменная закалка с низким отпуском для снятия напряжений, в результате чего твердость увеличилась от HRC30 до HRC45, а по истечении 3-х лет эксплуатации износа не появилось.

Пресс «9000» на линии по производству ж/д колес в качестве опорного узла имеет поперечину нижнюю 3000×2400×300мм; (сталь 20ГЛ, твердость HB180) с размещенной на ней опорной плитой (сталь 38ХГН, твердость HB230). Быстрый и неравномерный износ контактирующих поверхностей опорного узла приводит к изгибающим нагрузкам на колонны прессы и их повреждениям. Для замедления его износа контактные поверхности подвергли плазменной закалке, что увеличило твердость: нижней поперечины до HB440, а опорной плиты до HB480.

На Качканарском горно-обогатительном комбинате проводили восстановление станины (сталь 35Л) конусной дробилки среднего дробления. Были наплавлены (сварочные электроды УОНИ 13/55) изношенные отверстия для подшипников приводного вала (d610 мм и d680 мм), а также контактные поверхности дробящей чаши (d1325 мм и d1570 мм). После обточки твердость восстановленных поверхностей оказалась ниже, чем у основного металла (сталь 30Л, HB200). Во избежание быстрого износа при эксплуатации восстановленных мест их упрочнили плазменной закалкой. В результате твердость увеличилась от HB160 до HB230. Получение более высоких значений твердости невозможно из-за низкого содержания углерода (0,08 %) в сварочных электродах. В то же время приступили к плазменной закалке контактных поверхностей на конусах дробилок, как следствие частота ремонтов конусов сократилась в 5 раз [8].

С 2009 г. производится плазменная закалка лицевых планок (3270×400×60 мм, сталь 45, твердость HB200) и мест под планками на клетях (сталь 35Л, твердость HB200) пильгер-станов Челябинского трубопрокатного завода. В результате закали твердость увеличивается до ~ HB 500, а наработка: в 4 раза – планок, и в 2 раза – ответных мест на клетях. При этом существенно в 4–5 раз уменьшается износ и тех и других, что дало сокращение зазоров и снижение ударных нагрузок при работе. Кроме того, плазменная закалка применяется для упрочнения верхних и нижних плит устройства смены валков, что обеспечивает им трехкратную наработку.

Для восстановления отверстий в корпусах оборудования распространение получили «Расточно-наплавочные комплексы», выполняющие предварительную расточку, наплавку и финишную расточку. Изначально, с 2011 г, восстановление велось по европейской технологии. Но оказалось, что твердость наплавленного слоя (HB130) ниже, чем твердость основного металла восстанавливаемых частей оборудования (HB200). Поэтому

с 2015 г. начато применение новой технологии, в которой вместо мягкой наплавочной проволоки использована проволока, обеспечивающая твердость наплавки НВ220. Для обработки более твердой поверхности был подобран соответствующий инструмент и режимы резания. Дополнительное упрочнение (до НВ350) достигается плазменной закалкой установкой УДГЗ-200. Восстановление отверстий проведено на корпусах следующего оборудования. Экскаваторы ЭКГ-5А, КОМАТСУ РС-2000 и РС-1250 (поворотная платформа, рукоять, редуктор привода, ковш). Шахтная буровая установка «Бумер» и шахтные погрузочно-доставочные машины ПДМ ST 1030 и МОАЗ. Самосвал КОМАТСУ HD 785-5 (передняя и задняя подвеска), прокатный стан ТПА-140, машина Харвестер 1270Е (для валки деревьев) и др.

Заключение

Представлен обзор и приведены новые результаты технико-экономической эффективности ручной плазменной закалки установкой УДГЗ-200 корпусным частям оборудования. Плазменная закалка, обеспечивающая в поверхностном слое наибольшую твердость, на которую закаливается конкретная сталь. Это существенно замедляет изнашивание, дает увеличение долговечности корпусов машин оборудования, сокращает ремонтные затраты и ремонтные простои.

Библиографический список

1. Орлов, П. И. Основы конструирования : Справочно-методическое пособие. В 2-х кн. Кн. 1 / Под ред. П. Н. Учаева. – Москва : Машиностроение, 1988. – 560 с.
2. Коротков, В. А. Применение электроискровой обработки при ремонте механического оборудования // Вестник машиностроения, 2018. – № 1. – С. 77–81.
3. Коротков, В. А. Совершенствование дуговой закалки // Тяжелое машиностроение, 2004. – № 6. – С. 34–37.
4. Влияние силы тока при ручной плазменной закалке на глубину и твердость упрочненного слоя штампового инструмента / М. В. Злоказов, В. А. Коротков // Сварочное производство, 2016. – № 9. – С. 39–42.
5. Коротков, В. А. Износостойкость материалов с плазменной закалкой // Трение и износ, 2011. – Т. 32. – № 1. – С. 23–29.
6. РусСтанКом – каталог поставляемого оборудования // <http://1m63.ru/katalog-stankov/>
7. Коротков, В. А. Экологическая и экономическая целесообразность восстанавливающих и упрочняющих технологий // Сб. науч. трудов Междунар. науч.-технич. симпозиума «Вторые международные Косыгинские чтения» / Москва : ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2019. – Т. 1. – С. 113–118.
8. Реновационные работы на Качканарском ГОКе / А. М. Липатов, В. А. Веснин, В. А. Коротков // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2015. – № 2. – С. 3–7.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ ВАЛИКОВ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К 3D НАПЛАВКЕ ПОД ФЛЮСОМ

Трекин Григорий Евгеньевич, лаборант-исследователь, канд. техн. наук
E-Mail: trekin1963@yandex.ru

Нижнетагильский технологический институт (филиал) УрФУ
г. Нижний Тагил, РФ

Аннотация. Хорошо разработаны методики определения размеров сечения сварных швов при дуговой сварке сталей. При аддитивном изготовлении заготовок дуговой сваркой тепловод менее интенсивный, что сказывается на изменении размеров сечения каждого нанесенного валика. В данной работе предпринята попытка доработать методику расчета сечений сварных швов, чтобы применить ее для определения сечений валиков при изготовлении заготовок аддитивной наплавкой под слоем флюса.

Ключевые слова. Аддитивное изготовление заготовок наплавкой, сварка под флюсом, сечение сварного шва, расчет режимов сварки, наплавка под флюсом.

Все активнее начинает внедряться аддитивное изготовление заготовок наплавкой (в англоязычной литературе WAAM – *wire arc additive manufacturing* или DED-arc – *directly energy deposition*), которое представляет из себя нанесение сварочными способами валиков или слоев, состоящих из перекрывающихся валиков, последовательно один поверх другого пока не сформируется требуемая заготовка. Одним из наиболее производительных способов сварки является сварка под флюсом, которая может быть применена для аддитивного изготовления крупных заготовок сложной формы, таких как улитки насосов, патрубки переменного сечения, гребные винты судов и т. п. Поэтому является актуальным доработать и применить имеющиеся методики расчета сечений единичных валиков для такой наплавки.

Имеется достаточное количество методик определения размеров сечения шва (наплавленного валика) при сварке под слоем флюса [1, 2] по ее режимам. По ним производился расчет для режима, на котором производили аддитивную наплавку с помощью программы *MathCAD*. Наплавку производили на обратной полярности по режиму, обеспечивающему хорошее формирование валика (рис. 1, а): сила тока 486 А; напряжение 43,3 В; скорость наплавки 40 м/час; вылет электрода 20 мм; флюс АН-348А (табл. 1); диаметр электрода 3 мм; марка наплавочной проволоки 30ХГСА (табл. 2). Определение размеров реального валика производилось на панорамах структуры снятых с травленных поперечных шлифов 3D наплавки, после выделения границ в графическом редакторе *Paint* и подсчета количества пикселей средствами программы *MathCAD*.

Таблица 1

Химический состав флюса АН-348А [3], масс. %

SiO ₂	MnO	MgO	CaF ₂	CaO	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	S	P
41–44	34–38	5–7.5	4–5.5	<6.5	<4.5	<2	<0.15	<0.12

Таблица 2

Химический состав проволоки Нп-30ХГСА, масс. %

C	Mn	Si	Cr	Ni	S	P
0.338	0.809	0.974	0.752	0.075	≤ 0.025	≤ 0.025

Результаты расчетов показали, что на данных режимах расчетные размеры валика больше реальных от 4 % для доли участия до 25 % для площади усиления за исключением ширины валика (рис. 1, б, в; табл. 3).

Таблица 3

Сравнение расчетных и опытных характеристик наплавленного валика

Показатель	Значение	
	Расчетное	Опытное
Глубина проплавления, мм	5,5–6,0	5,0
Ширина валика, мм	17–19	18
Высота валика, мм	1,4–1,5	1,0
Площадь усиления, мм ²	21,5	16,1
Площадь проплавления, мм ²	51,5	45,7
Доля участия основного металла в наплавленном	0,71	0,74

Методика расчета площади усиления не предусматривает потери на излучение на нагретом вылете электрода, что несколько увеличивает коэффициент наплавки, но даже если не учитывать нагрев вылета проходящим током, получаем значение больше, чем экспериментальное 18,4 мм².

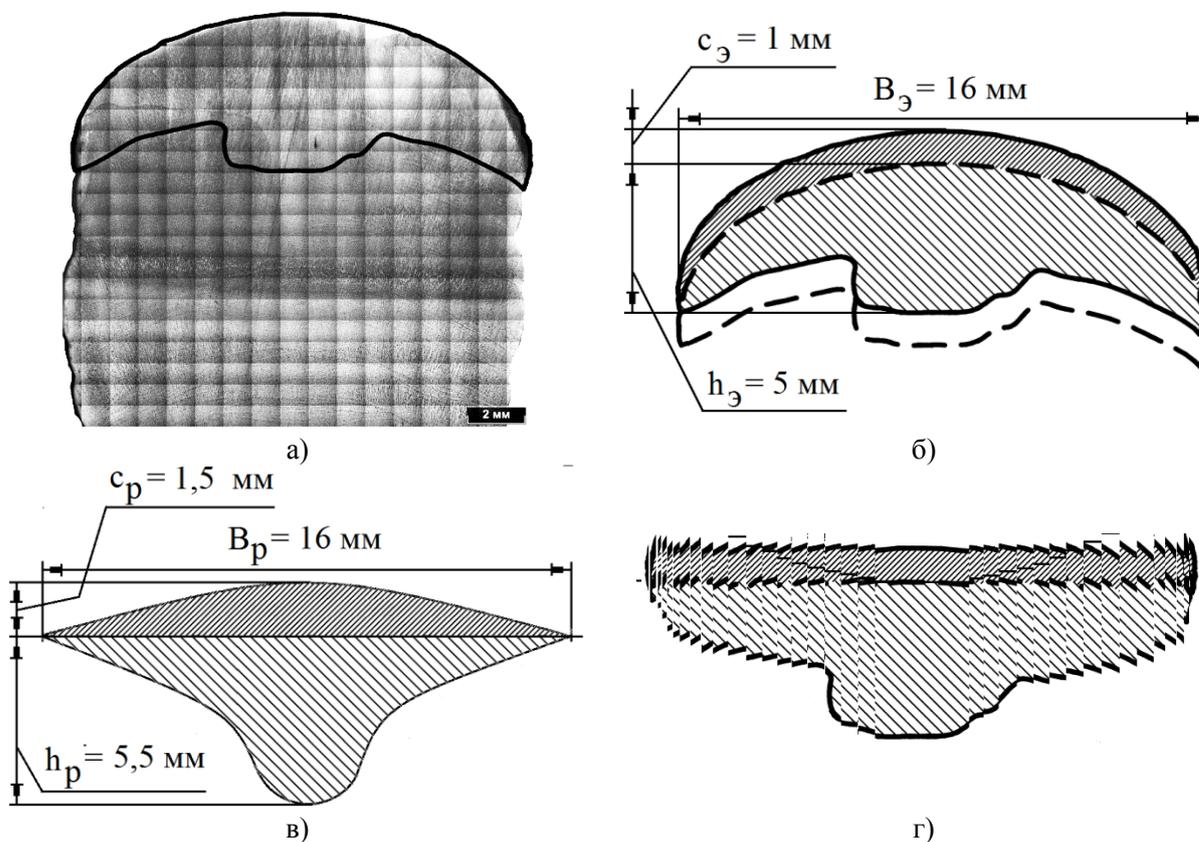


Рис. 1. Контуры исследованных и расчетных наплавленных валиков
 а – панорама микроструктуры; б – экспериментальный контур; в – расчетный контур;
 г – экспериментальный контур с распрямленной линией сплавления. Размеры валиков соответственно экспериментальный и расчетный: $B_э$, B_p – ширина валика; $h_э$, h_p – глубина проплавления;
 $c_э$, c_p – высота усиления; – площадь проплавления; – площадь усиления

Такие результаты могут быть объяснены, только большими тепловыми потерями. Для сварочной ванны, расположенной на кромке вертикальной стенки, площадь поверхности основного металла, контактирующего с жидкой ванной, гораздо меньше, чем периметр контактирующим с флюсом и воздухом, поэтому это вызывает перегрев ванны, увеличение ее длины, поскольку ширина неизменна, что ведет к росту потерь излучением,

как от самой дуги, так и от поверхности ванны через слой расплавленного и твердого флюса. В работе [4] сравнивается сварка в узкой разделке и наплавки на лист и утверждается, что коэффициент полезного действия (КПД) больше на 5–10 % для первого случая выше именно по той же причине: большая площадь контакта ванны с основным металлом и меньшая площадь зеркала. По этой причине для 3D наплавки тоже уменьшаем КПД плавления на 10 %, который входит в расчет, и получаем результат 46,4 мм², что отличается на 1,4 % от практического значения.

Рассчитываемая по этой площади высота усиления также больше практических значений, поскольку она вычисляется из условия, что площадь усиления круговой сегмент, но если выпрямить линию сплавления, то площадь практически прямоугольная (рис. 1, з). Если рассчитать по форме прямоугольника, то получим значение 1,1 мм, что согласуется с реальной величиной.

Таким образом, для 3D наплавки под слоем флюса на обратной полярности, при которой значительно переплавляется нижний валик, расчет размеров сечения валиков нужно вести по методикам для сварки [1, 2], но при вычислении проплавления принимать полный коэффициент полезного действия на 10 % ниже, а при определении параметров усиления не учитывать нагрев вылета электрода проходящим током и считать высоту усиления из условий ее прямоугольной формы.

Библиографический список

1. Акулов, А. И. Технология и оборудование сварки плавлением : учебник для студентов вузов / А. И. Акулов, Г. А. Бельчук, В. П. Демьянцевич. – Москва : «Машиностроение», 1977. – 432 с.
2. Расчет основных параметров режима механизированной дуговой сварки плавящимся электродом : методические указания к курсовому и дипломному проектированию / сост. : Р. Ф. Катаев. – Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2009. – 37 с.
3. Сварочные материалы для дуговой сварки. Справочное пособие в 2-х т. / Б. П. Конищев, С. А. Курланов, Н. Н. Потапов, В. Д. Ходаков ; под ред. Н. Н. Потапова. – Москва : Машиностроение, 1989. – Т. 1. – 544 с.
4. Королев, Н. В. Расчеты тепловых процессов при сварке, наплавке и термической резке : учеб. пособие / Н. В. Королев ; науч. ред. В. Н. Бороненков ; Урал. гос. техн. ун-т; ТОО «Манэпрем». – Екатеринбург : УГТУ, 1996. – 155 с.

**ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ,
ПОЛИМЕРЫ, КОМПОЗИТЫ,
КЕРАМИКА**

НОВЫЙ КЛАСС ДЕПРЕССОРНЫХ ПРИСАДОК

*Белрхити Амира Хишамсовна¹
Лакомкина Алена Руслановна^{1,2}
E-mail: amirabelrhiti@icloud.com*

*1 – АНО «Казанский открытый университет талантов 2.0»,
2 – Казанский федеральный университет,
г. Казань, РФ*

Аннотация. Знание самой низкой температуры, при которой конкретный вид нефти еще способен течь (температура застывания), важно для его востребованности на рынке. Высокая температура застывания затрудняет транспортировку и переработку, что может привести к снижению спроса и цены. Полимерные добавки являются альтернативой для снижения температуры застывания сырой нефти [1]. Новый класс депрессорных присадок представляет с собой модификацию сополимеров на основе диеновых мономеров, полученных путем реакции малеинового ангидрида с олефинами. Регулирование структуры таких полимеров с различным гидрофобно-гидрофильным балансом позволяет подобрать эффективный полимер для улучшения низкотемпературных свойств сырой нефти.

ИССЛЕДОВАНИЕ АДсорбЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ АЛЮМОСИЛИКАТОВ ПОДГРУППЫ КАОЛИНИТА С РАЗЛИЧНОЙ МОРФОЛОГИЕЙ ЧАСТИЦ

*Беляева Кристина Андреевна¹
Аликина Юлия Александровна²
E-Mail: kbeliaeva031@gmail.com*

*1 – Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет),*

*2 – Институт химии силикатов им. И. В. Гребениčkова, РАН
Санкт-Петербург, РФ*

Аннотация. В гидротермальных условиях синтезированы гидросиликаты группы каолинита ($\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) со сферической, нанотрубчатой и пластинчатой формой частиц. Исследованы морфология и размер частиц, пористо-текстурные характеристики с использованием методов сканирующей электронной микроскопии, а также адсорбционная способность образцов по отношению к парам воды. Получение синтетических пористых алюмосиликатов с заданным набором характеристик открывает широкие возможности разработки новых функциональных материалов с улучшенными свойствами, в частности, эффективных гемо- и энтеросорбентов, которые потенциально могут обладать всеми необходимыми для таких материалов требованиями, а также сорбционных материалов для решения задач экологии, медицины и катализа.

ИССЛЕДОВАНИЕ СТАБИЛЬНОСТИ КОМПЛЕКСА ЭССЕНЦИАЛЬНОГО МИКРОЭЛЕМЕНТА МАРГАНЦА С ВИТАМИНОМ С И L-ВАЛИНОМ

*Гвозденко Алексей Алексеевич¹, ассистент
Блинов Андрей Владимирович¹, канд. техн. наук, доц.
Кузнецов Егор Станиславович², студент
Голик Алексей Борисович¹, ассистент
Колодкин Максим Андреевич¹, студент
E-mail: gvozdenko.1999a@gmail.com*

*1 – ФУТНУМ ФТФ ФГАОУ ВО СКФУ,
2 – ФГБОУ ВО СтГМУ Минздрава России
г. Ставрополь, РФ*

Аннотация. В рамках данного исследования разработана методика синтеза и исследована стабильность комплекса эссенциального микроэлемента марганца с витамином С и L-валином (аскорбатовалината марганца). Анализ полученных данных показал, что минимальное значение изменения оптической плотности образцов аскорбатовалината марганца наблюдается при следующих параметрах: рН = 3 до 7, τ = 5–15 мин, t = 60–80 °С, что свидетельствует о том, что данный комплекс стабилен при данных параметрах.

Ключевые слова. Марганец, витамин С, L-валин, комплекс, стабильность.

Большое количество заболеваний формируются из-за недостатка в организме человека каких-либо макро или микроэлементов, что является следствием нарушения физиологических процессов. По статистике около 3 % людей во всем мире не имеют дефицита макро или микроэлементов. В Российской Федерации существует недостаток следующих микроэлементов: Zn, Se, Cu, Mn и Cr [1, 2]. Марганец выполняет ряд важных функций в нашем организме: стимулирует рост тканей и их развитие, обеспечивает регенерацию, участвует в обменных процессах, стимулирует активность половых желез, усиливает иммунный ответ путем выработки интерферона. Дефицит марганца приводит к повышению риска развития злокачественных опухолей, нарушению гормонального фона, поражению опорно-двигательной и нервной систем, развитию аллергических реакций [3]. Около 3–5 % марганца может усваиваться в организме из пищи, в связи с этим актуальной задачей является разработка новых форм эссенциального микроэлемента марганца с высокой биологической доступностью. Целью данной работы является синтез и исследование стабильности комплекса эссенциального микроэлемента марганца с витамином С и L-валином (аскорбатовалината марганца).

Для синтеза аскорбатовалината марганца смешивали L-валин с аскорбиновой кислотой в мольном соотношении 1:1. Затем к полученной смеси добавляли гидроксид бария, дистиллированную воду и сульфат марганца (II). Из полученного раствора удаляли сульфат бария центрифугированием при 3000 об/мин в течение 5 мин.

Для исследования стабильности аскорбатовалината марганца при различных значениях технологических параметров проводили многофакторный эксперимент, который включал в себя три входных параметра и три уровня варьирования. В качестве входных параметров рассматривали активную кислотность среды (рН), время перемешивания (τ , мин) и температуру раствора (t , °С). В качестве выходного параметра выступало изменение значения оптической плотности (ΔD). Оптическую плотность исследовали на оптическом спектрофотометре СФ-56 (ОКБ «Спектр», Санкт-Петербург, Россия). Для исследования образец аскорбатовалината марганца разбавляли в 10 раз дистиллированной водой.

В результате проведенных исследований получены тернарная поверхность и изолинии ее сечения зависимости изменения оптической плотности образцов аскорбатовали-

ната марганца от активной кислотности среды (pH), времени перемешивания (τ , мин) и температуры раствора (t , °C). Графики представлены на рис. 1 и 2.

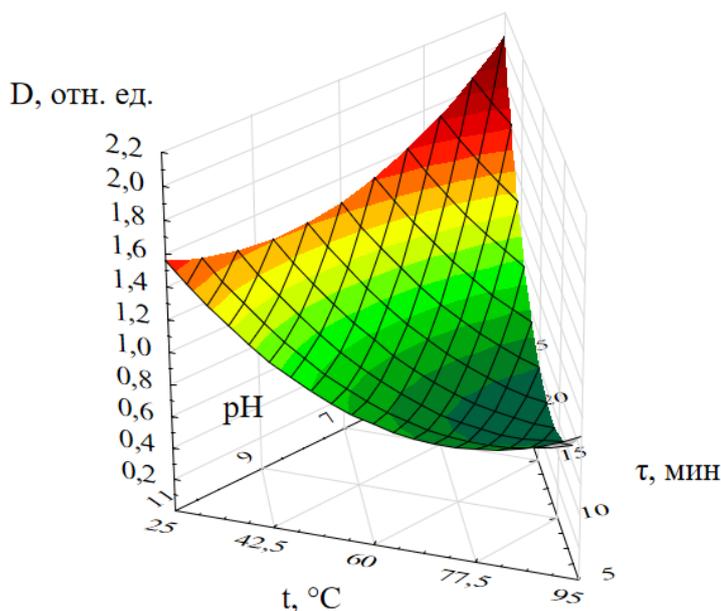


Рис. 1. Тернарная поверхность зависимости изменения оптической плотности образцов аскорбатоваляната марганца от активной кислотности среды (pH), времени перемешивания (τ , мин) и температуры раствора (t , °C)

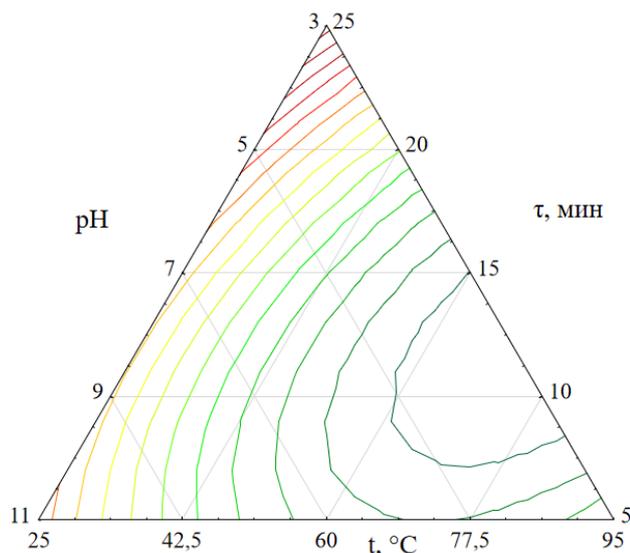


Рис. 2. Изолинии сечения тернарной поверхности зависимости изменения оптической плотности образцов аскорбатоваляната марганца от активной кислотности среды (pH), времени перемешивания (τ , мин) и температуры раствора (t , °C)

Анализ полученных данных показал, что минимальное значение изменения оптической плотности образцов аскорбатоваляната марганца наблюдается при следующих параметрах: pH = 3 до 7, τ = 5–15 мин, t = 60–80 °C, что свидетельствует о том, что данный комплекс стабилен при данных параметрах. Максимальное значение изменения оптической плотности установлено при следующих параметрах: pH = 7 до 11, τ = 15–25 мин, t = 25–50 °C.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-76-00029.

Библиографический список

1. Вишневецкий, В. Ю. Оценка влияния содержания марганца в природной в природной воде на здоровье человека в районах водозаборов города Таганрога / В. Ю. Вишневецкий, В. М. Попружный // Инженерный вестник Дона. – 2015. – № 4-2(39). – С. 24.
2. Василенко, А. М. Дефицит микроэлементов и проблема коморбидности / А. М. Василенко, М. М. Шарипова // Микроэлементы в медицине. – 2019. – Т. 20, № 1. – С. 4-12. – DOI 10.19112/2413-6174-2019-20-1-4-12.
3. Скальный, А. В. Микроэлементозы человека: гигиеническая диагностика и коррекция / А. В. Скальный // Микроэлементы в медицине. – 2000. – Т. 1, № 1. – С. 2–8.

АКРИЛАТЫ – ЭФФЕКТИВНЫЕ ДЕПРЕССОРНЫЕ ПРИСАДКИ

Ильина Диана Алексеевна¹
Лакомкина Алена Руслановна^{1,2}
E-mail: diana.ilina.00@internet.ru

1 – АНО «Казанский открытый университет талантов 2.0»,
2 – Казанский федеральный университет
г. Казань, РФ

Аннотация. Различные полимеры на основе высших алкилакрилатов и алкилметакрилатов – одни из наиболее применяемых классов депрессоров для парафинистых нефтей. Полученное соединение является перспективной депрессорной присадкой, улучшающей свойства нефти. Регулирование структуры таких полимеров позволяет подобрать эффективный полимер для улучшения низкотемпературных свойств сырой нефти. Разнообразие депрессорных присадок обеспечивает улучшение различных свойств в зависимости от назначения парафинистых нефтей.

Ключевые слова. Акрилаты, акриловая кислота, селекционный метод, депрессорные присадки, нефть.

Было выяснено, что оптимизированная загрузка 0,04 мг/мл нанокompозита оксида графена/C₁₈-полиакрилата в базовое масло и полиол обеспечивает улучшение трибологических свойств в плане значительного снижения трения и износа на 42 и 34% соответственно, а также улучшение температуры застывания, что позволяет рассматривать этот нанокompозит как потенциальную антифрикционную, противоизносную и понижающую температуру застывания присадку для смазочных масел и полиола [1]. Также были рассмотрены особенности синтеза высших поли(алкил(мет)акрилатов), содержащих алкильные фрагменты C₁₆–C₂₆, рассмотрены особенности получения высших поли(алкил(мет)акрилатов, содержащих алкильные фрагменты C₁₆–C₂₆, и проведено сравнение их функционирования в качестве депрессоров для парафинистых нефтей из различных месторождений. Основываясь на проведенных исследованиях было выяснено, что наибольшую эффективность в исследуемых нефтях проявляет образец C₁₆–C₂₀ поли(алкил акрилата) со средневесовой молекулярной массой 70000 [2] (см. рис.).

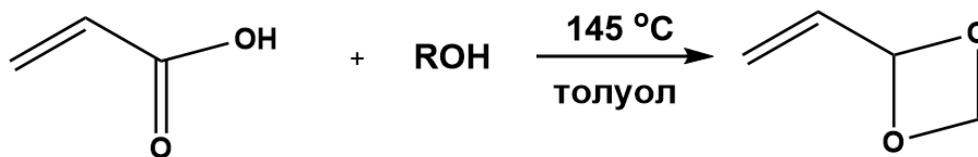


Рисунок. Синтез мономера

Библиографический список

1. Kumar A. et al. Covalently grafted graphene oxide/poly (C_n-acrylate) nanocomposites by surface-initiated ATRP: an efficient antifriction, antiwear, and pour-point-depressant lubricating additive in oil media //Industrial & Engineering Chemistry Research. – 2016. – Т. 55. – №. 31. – С. 8491–8500.

2. Kazantsev O. A. et al. Poly (alkyl (meth) acrylate) depressants for paraffin oils //Petroleum Chemistry. – 2016. – Т. 56. – С. 68–72.

ИССЛЕДОВАНИЕ КЕРАМИЧЕСКОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ КАРБИДА, НИТРИДА И ДИОКСИДА ЦИРКОНИЯ

*Кузьменко Егор Дмитриевич, студент
E-Mail: kuzmenko70egor@yandex.ru*

*Национальный исследовательский томский политехнический университет
г. Томск, РФ*

Аннотация. Применение композиционных керамических материалов расширяют возможности работы деталей, приборов и устройств в агрессивных условиях среды: при высоких температурах, в условиях интенсивного износа, при воздействии механической нагрузки и прочих условий. Известно, что при соединении керамических шихт материалов с модулями упругостей в два и более раза отличающихся друг от друга синтезируются композиционные материалы [1]. Такие материалы лучше воспринимают механические нагрузки, сохраняя высокую температуру плавления. В исследовании в карбонитридную циркониевую керамику вводились частицы диоксида циркония, имеющего модуль упругости в 2 раза меньше, чем модуль упругости карбида циркония и в 2,2 раза меньше чем модуль упругости нитрида циркония [2].

Ключевые слова. Керамика, физико-механические свойства, трещиностойкость, горячее прессование, растровая электронная микроскопия.

В ходе работы были подготовлены смеси шихт двойной и тройной керамики на основе карбида и нитрид циркония. Рассматриваемая тройная керамика относится к классу композиционных керамических материалов, содержание компонентов в ней в массовом соотношении 33% ZrC – 33% ZrN – 33% ZrO₂. Содержание компонентов в образцах двойной керамики в массовом соотношении составило 80% ZrC – 20% ZrN, 80% ZrN – 20% ZrC. Смешивание керамических шихт производилось в бензине. Спекание керамик проводилось при помощи горячего прессования при температуре 2000 °С, давлении 30 МПа и выдержке 15 минут.

Полученные образцы были подготовлены для дальнейших исследований при помощи полировки алмазными пастами. Расчетом с использованием правила аддитивности и установки плотностей спеченных образцов были определены их пористости. Керамический композиционный материал достиг значений наименьшей пористости в 1,32% среди рассматриваемых керамик, что было подтверждено исследованием микрофотографий поверхностей образцов, полученных при помощи растровой электронной микроскопии, рисунок 1, 2.

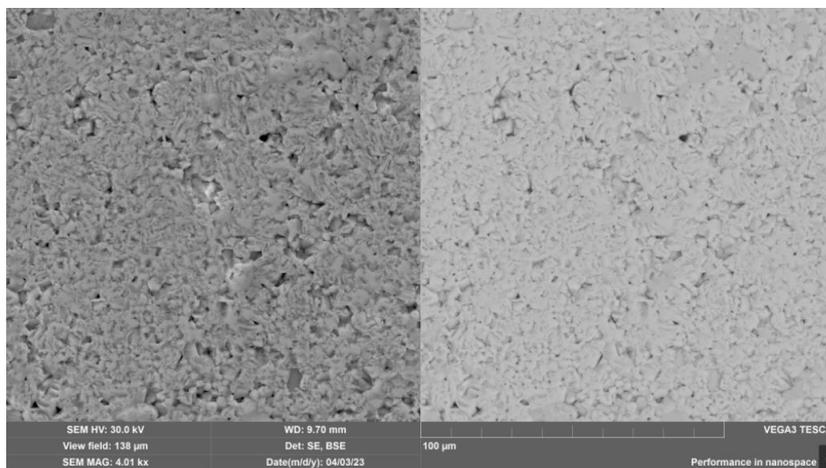


Рис. 1. Поверхность образца 80 масс.% ZrC – 20 масс.% ZrN

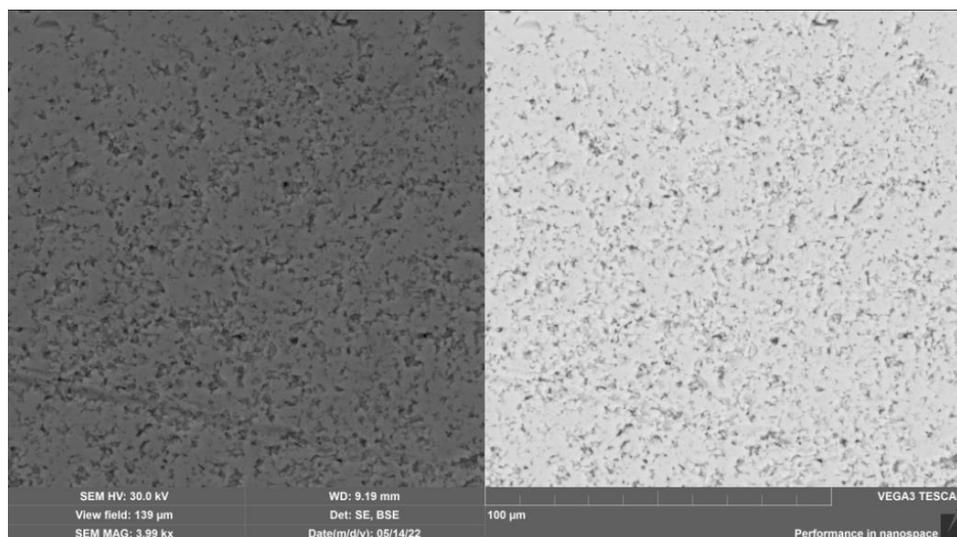


Рис. 2. Поверхность образца 33 масс.% ZrC – 33 масс.% ZrN – 33 масс.% ZrO₂

Также исследуемый материал имеет наименьшую плотность в 5,64 г/см³, что более чем в 1,2 г/см³ ниже плотности двойной керамики 80% ZrN – 20% ZrC, имеющую наибольшую плотность среди исследуемых материалов. В ходе работы установлено, что введение диоксида циркония увеличивает трещиностойкость материала. Для керамического композиционного материала состава 33% ZrC – 33% ZrN – 33% ZrO₂ значение критического значения интенсивности напряжений составило 6,03 МПа·м^{1/2}. Что незначительно превышает значение данного показателя для двойной керамики 80% ZrN – 20% ZrC, для которой данный показатель равен 5,7 МПа·м^{1/2}. При этом в ходе определения твердости материалов по Виккерсу было обнаружено, что наибольшей твердостью обладает тройная керамика, значение твердости достигает 2515 HV. Что более чем на 300 единиц превышает значения твердости двойной керамики.

Таким образом, создание керамического композиционного материала с использованием оксида, нитрида и карбида циркония улучшает механические и физические свойства карбонитридной керамики.

Исследование выполнено при поддержке Фонда содействия инновациям.

Библиографический список

1. Bansal N. P. Handbook of ceramic composites. – Boston : Kluwer Academic Publishers, 2005. P. 165.
2. Harrison R. W., Lee W. E. Processing and properties of ZrC, ZrN and ZrCN ceramics: a review // Advances in Applied Ceramics. – 2016. – V. 115. – №. 5. – P. 294–307.

СИНТЕЗ И СТРУКТУРА НАНОЧАСТИЦ СИЛИКАТА ЦИНКА, СТАБИЛИЗИРОВАННЫХ L-ЛИЗИНОМ

*Маглакелидзе Давид Гурамович, студент, лаборант
Блинова Анастасия Александровна, канд. техн. наук, доц.
Тараванов Максим Александрович, Яковенко Андрей Антонович,
Облогин Ярослав Александрович, студенты
E-Mail: ogoniocsk2015@mail.ru*

*ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет»
г. Ставрополь, РФ*

Аннотация. В данной работе представлены исследования по синтезу и изучению наночастиц силиката цинка в среде *L*-лизинном. Наночастицы получали методом химического осаждения в водной среде. Прекурсором выступал ацетат цинка, стабилизатором – *L*-лизин, а осадителем – метасиликат натрия. Образцы исследовали методом сканирующей электронной микроскопии. Установлено, что внедрение аминокислоты *L*-лизина в структуру силиката оказывает влияние на морфологию поверхности и размер частиц образца составил 15–50 нм.

Ключевые слова. Наночастицы силиката цинка, аминокислота *L*-лизин, микро-структура, сканирующая электронная микроскопия.

Костные цементы – это материалы, которые используются для заполнения дефектов кости с целью восстановления ее целостности и функциональности [1]. Они обладают рядом преимуществ, такими, как высокая бактерицидность, возможность точной аппликации и формирования костной ткани, а также возможность сокращения времени заживления [2]. В свою очередь, в основу таких препаратов могут входить наноразмерные формы минеральных компонентов для остеогенеза кости. Данные материалы являются более эффективными и безопасными за счет уникальных физико-химических и медико-биологических свойств [3]. В целом, костные цементы на основе фосфатно-силикатных наноконструируемых матриц кальция, цинка и магния в среде аминокислоты представляют собой важный класс биоматериалов для лечения костных дефектов, которые имеют множество преимуществ и применяются в клинической практике уже много лет [4]. На основе литературных данных можно сделать вывод об актуальности материала, поэтому, целью работы стали синтез и исследование структуры наночастиц силиката цинка, стабилизированных *L*-лизинном.

Синтез наночастиц осуществляли методом химического осаждения в водной среде при комнатной температуре [4]. В качестве прекурсора цинка использовали ацетат цинка, а в качестве осадителя – метасиликат натрия. Стабилизатором выступала аминокислота *L*-лизин. На первом этапе с готовили растворы метасиликата натрия и цинксоодержащего прекурсора с концентрацией 0,8 М. Далее в раствор метасиликата натрия добавляли 0,27% масс. стабилизатора. На следующем этапе в систему добавляли раствор цинксоодержащего прекурсора. Полученные золи отмывали методом центрифугирования. Далее отмытые осадки высушивали в сушильном шкафу при температуре 80°C.

Размер и форму полученных образцов исследовали методом с помощью сканирующего электронного микроскопа *MIRA3-LMH (Tescan, Брно, Чехия)* с системой определения элементного состава *AZtecEnergy Standard/X-max 20 (Tescan, Брно, Чехия)*. Результаты представлены на рисунке 1.

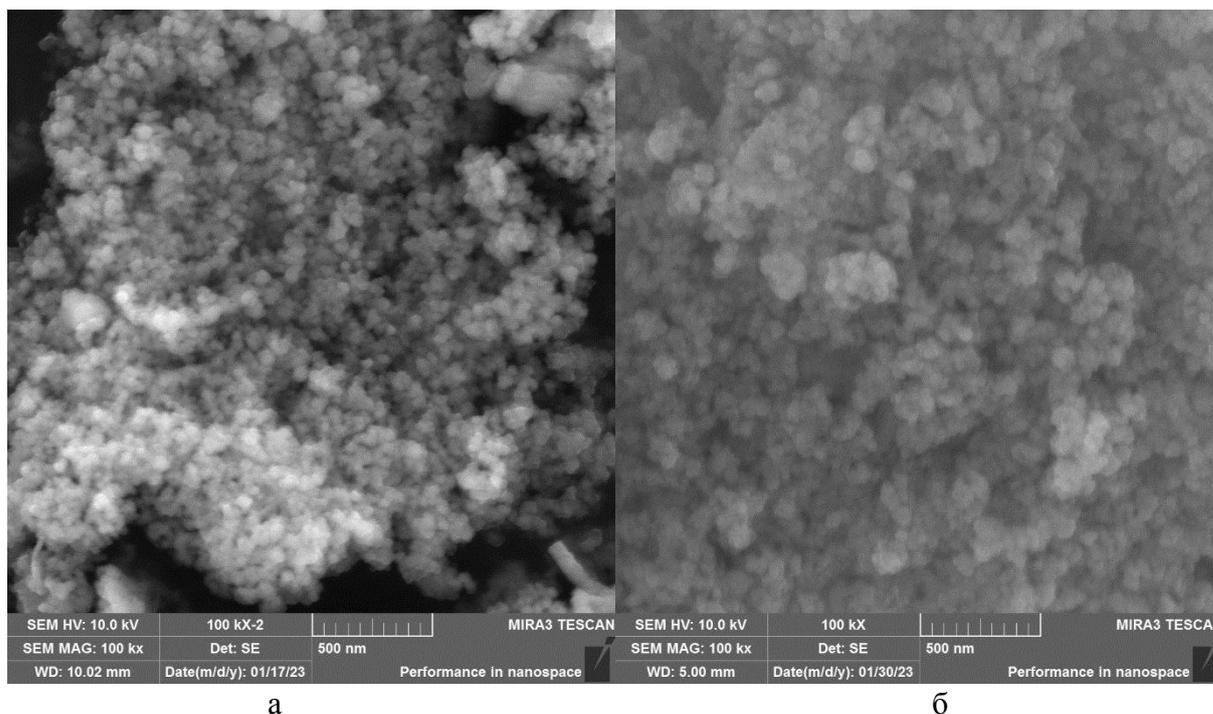


Рис. 1. СЭМ-микрофотографии наночастиц силиката цинка:
а – стабилизированных *L*-лизином, *б* – без стабилизатора

Анализ результатов показал, что поверхность образцов наночастиц силиката цинка (рис. 1а) представлена крупными агрегатами с размерами от 0,5 до 2 мкм. В свою очередь, данные скопления состоят из мелких частиц сферической формы, размер которых лежит в диапазоне от 15 до 50 нм. Важно отметить, что внедрение аминокислоты *L*-лизина в структуру силиката (рисунок 6б) оказывает влияние на морфологию поверхности. Микроструктура наночастиц $ZnSiO_3$, стабилизированных аминокислотой также представлена агрегатами, состоящими из микросфер уже с меньшим с размером от 10 до 30 нм. Таким образом можно заключить, что внедрение аминокислоты в структуру силиката цинка сопровождается уменьшением размеров частиц.

В дальнейшем планируется изучение медико-биологических свойств полученных образцов.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Совета по грантам Президента Российской Федерации (проект СП-476.2022.4).

Библиографический список

1. Oshida Y. et al. Dental implant systems //International journal of molecular sciences. – 2010. – V. 11. – № 4. – P. 1580–1678.
2. Bankoğlu Güngör M. et al. An overview of zirconia dental implants: basic properties and clinical application of three cases // Journal of Oral Implantology. – 2014. – V. 40. – № 4. – P. 485–494.
3. Buga C. et al. Calcium silicate layer on titanium fabricated by electrospray deposition //Materials Science and Engineering: C. – 2019. – V. 98. – P. 401–408.
4. Blinova A. A. et al. Synthesis and Characterization of Calcium Silicate Nanoparticles Stabilized with Amino Acids //Micromachines. – 2023. – V. 14. – № 2. – P. 245.

DLP 3D-ПЕЧАТНЫЕ ИЗДЕЛИЯ НА ОСНОВЕ ПОЛИАРАМИДА

*Никишина Алена Николаевна¹, студент
Бурдуковский Виталий Федорович², д-р хим. наук
Холхоев Бато Чингисович², канд. хим. наук
Матвеев Захар Андреевич², инженер
E-Mail: alenaniknikishina@yandex.ru*

*1 – Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова,
2 – Байкальский институт природопользования СО РАН
г. Улан-Удэ, РФ*

Аннотация. В данном докладе продемонстрирована эффективная возможность использования в методе *DLP 3D*-печати фотополимерной смолы на основе доступного триэтилакрилизотиоцианурата, который способен УФ-трехмерно полимеризовываться, и поли-мета-фениленизофталамида, небольшое наличие которого обеспечивает высокие значения комплекса эксплуатационных характеристик получаемых изделий. Были установлены условия печати и оптимальный состав смолы. Приводятся данные термических и механических свойств 3D-напечатанных образцов.

Ключевые слова. 3D-печать, трехмерная печать, фотополимерная смола, *DLP*-печать, полиарамид.

На сегодняшний день *DLP 3D*-печать, является одним из широко используемых методов аддитивного производства. Однако из-за того, что фотополимерные смолы обычно состоят из акриловых и метакриловых кислот, которые не придают изделиям высокие механические и термические характеристики, применение такого метода ограничено в авиации, космонавтике, судостроении и других высокотехнологичных сферах. Была показана возможность [1, 2] улучшения эксплуатационных свойств путем добавления, в фотополимерную смолу предварительно синтезированного полимера. Продолжая исследования в данном направлении продемонстрированы результаты по использованию в качестве полимерной матрицы поли-мета-фениленизофталамида. На его основе разработана фотополимерная смола, состоящая из триэтилакрилизотиоцианурата, активного растворителя – N,N-диметилакриламида, и фотоинициатора *Irgacure 819*.

Для разработанной смолы был установлен оптимальный состав, благодаря которому напечатанные из нее изделия имеют высокие эксплуатационные характеристики. Так же для обеспечения оптимальной скорости изготовления образцов были установлены условия печати, при которых первый слой экспонировали в течение 15, а последующие 10 секунд. Приводилось это при помощи широко доступного коммерческого *DLP 3D*-принтера *Anycubic Photon Mono* (Китай). По данным ТГА материал демонстрирует термостойкость практически до 350 °С, дальнейший нагрев приводит к быстрой одностадийной деструкции в интервале 377–462 °С с образованием кокса в количестве 11 % от исходной массы. Согласно данным ДМА температура стеклования составляет 162.8 °С, судя по кривой тангенса угла механических потерь компоненты фотополимерной смолы являются термодинамически хорошо совместимыми, что косвенно проявляется также в механических свойствах напечатанного изделия. Модуль упругости полученного образца составляет 3.6 ГПа, а прочность при изгибе 159.9 МПа.

Таким образом, разработанная фотополимерная смола на основе поли-мета-фениленизофталамида и триэтилакрилизотиоцианурата позволяет легко и быстро, изготавливать изделия с высокими термическими и механическими характеристиками, с использованием доступных *DLP*-принтеров. Важно отметить, что по комплексу свойств получае-

мые изделия практически не уступают изделиям, полученным традиционным способом – литьем или прессованием.

Библиографический список

1. Bardakova K.N. 4D printing of shape-memory semi-interpenetrating polymer networks based on aromatic heterochain polymers // *Advanced Materials Technologies*. – 2021. – 2100790 DOI: 10.1002/admt.202100790.

2. Kholkhoev B.Ch. Robust thermostable polymer composition based on poly-N,N'-(1,3-phenylene)isophthalamide and 3,3-bis(4,4'-diacrylamide diphenyl)phthalide for laser 3D printing // *Mendeleev Communications*. – 2019. – V. 29, № 2. – P. 223–225.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО СООТНОШЕНИЯ ТВЕРДОЙ И ЖИДКОЙ ФАЗ В ПРОЦЕССЕ ОБЕСКРЕМНИВАНИЯ ЛЕЙКОКСЕНОVOГО КОНЦЕНТРАТА РАСТВОРОМ NH_4HF_2

Павлюк Дарья Вячеславовна, студент
Смороков Андрей Аркадьевич, ст. преподаватель
E-Mail: dvp41@tpu.ru

Национальный исследовательский томский политехнический университет
г. Томск, РФ

Аннотация. Представлены данные касательно обескремнивания лейкоксенового концентрата раствором бифторида аммония. Описана необходимость устранения кремния как примеси в рамках достижения пригодности отечественного сырья для дальнейшей переработки стандартными методами с целью получения продуктов титановой промышленности. Приводятся условия проведения экспериментов в лаборатории и рентгенофлуоресцентного анализа полученных образцов. Определено оптимальное соотношение твердой и жидкой фаз для эффективного обескремнивания.

Ключевые слова. Титан, обескремнивание, бифторид аммония, лейкоксен, рентгенофлуоресцентный анализ.

Титановая губка является одним из важнейших продуктов титановой промышленности. Металлический титан и его сплавы обладают высокой коррозионной стойкостью и хорошим сочетанием механических и технологических свойств, применяются в самых различных отраслях промышленности: авиационной, космической, химической, металлургической, в машиностроении, судостроении [1].

Несмотря на то, что Россия входит в лидеры по производству металлического титана в мире, сырье для губчатого титана полностью импортируется из-за рубежа. Большая часть диоксида титана, а именно 46,4 % от общего запаса титана в стране находится в Ярегском месторождении. Песчаники Ярегского месторождения содержат 6–9 % тяжелой нефти, 10–12 % TiO_2 и около 80 % SiO_2 [2]. В качестве исходного сырья для хлорного способа переработки наиболее оптимальным является рутил или титановый шлак с высоким содержанием титана (не менее 80 %). Также в качестве сырья подходит ильменитовый концентрат, который предварительно подвергают пирометаллургической выплавке при 1650–1700 °С. Наиболее важным компонентом, который необходимо удалить перед хлорированием это кремний, так как при реализации хлорной схемы возможно получение различных хлоридов кремния, в том числе гексахлордисилоксана (Si_2OCl_6). Гексахлордисилоксан невозможно разделить дальнейшей ректификацией от тетрахлорида титана из-за близости температур кипения (137 °С у Si_2OCl_6 и 136,4 °С у TiCl_4) [3]. Высокое содержание кремния мешает реализации сырья на отечественных предприятиях.

Таким образом, разработка эффективной схемы удаления кремния из лейкоксенового концентрата, исходный состав которого представлен в таблице 1, является актуальной задачей.

Таблица 1

Состав предварительно обожженного лейкоксенового концентрата

Элемент	Ti	Fe	Si	Al
Содержание, %	32,939	7,694	8,862	3,336

Выщелачивание примесей из лейкоксенового концентрата осуществлялось следующим образом: 500 г 30 %-го раствора гидрофторида аммония смешивали с лейкоксеном в соотношении твердой фазы к жидкой от 1:25 до 1:5 (от 20 г лейкоксена до 100 г соответственно). Процесс проводился при постоянном нагревании (температура находилась в диа-

пазоне 80–90 °С) и перемешивании в течение 3 ч. В ходе процесса происходит реакция образования фтораммонийных комплексных соединений примесных элементов, переходящих в раствор. Последующей фильтрацией проводилось разделение лейкоксенового концентрата от раствора фтораммонийных комплексных соединений примесных элементов.

Полученный концентрат высушивался и подвергался рентгенофлуоресцентному анализу. При облучении образца потоком рентгеновского излучения возникает характеристическое флуоресцентное излучение, которое пропорционально концентрации элемента в образце. Для обнаружения Si и Al анализ проводился при облучении образцов энергией lowZb (7–10 кВ), выбранной с учетом оптимальности условий для определения алюминия и кремния, т.к. именно примеси с содержанием этих элементов представляют интерес в данной работе (см. рисунок 1).

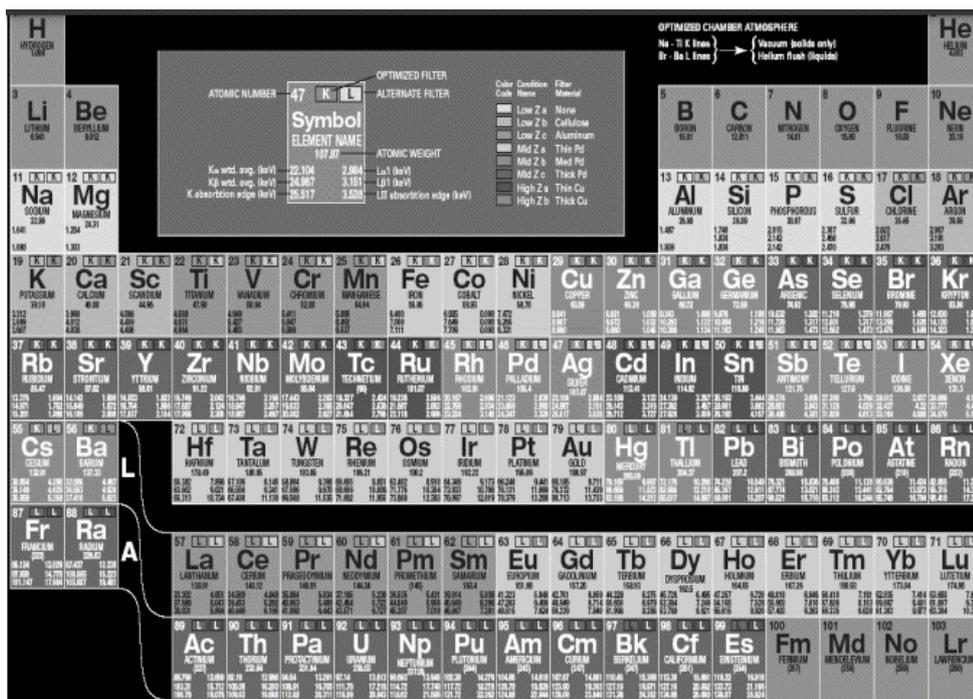


Рис. 1. Выбор энергии излучения в зависимости от определяемых элементов

Для повышения чувствительности легких элементов измерения проводят в вакууме, т.к. легкие элементы (Na, Si, Mg, Al и S) испускают характерное рентгеновское излучение с низким энергопотреблением и легко поглощаются воздухом [4]. Для обнаружения железа и титана наиболее подходящей в данной работе считается методика при облучении энергией lowZc (11–13 кВ). Результаты анализов представлены в таблице 2.

Таблица 2

Результаты рентгенофлуоресцентного анализа осадков после выщелачивания

Соотношение Т:Ж	Ti, %	Fe, %	Si, %	Al, %
1:25	44,397	3,950	2,321	4,451
1:20	41,924	4,716	2,813	4,037
1:15	42,114	5,113	3,557	3,478
1:10	42,027	5,377	3,486	3,989
1:9	40,637	5,375	3,467	3,989
1:8	41,534	5,912	3,966	4,013
1:7	41,250	5,791	4,668	3,789
1:6	41,581	6,316	4,019	3,789
1:5	41,608	5,661	4,999	3,868

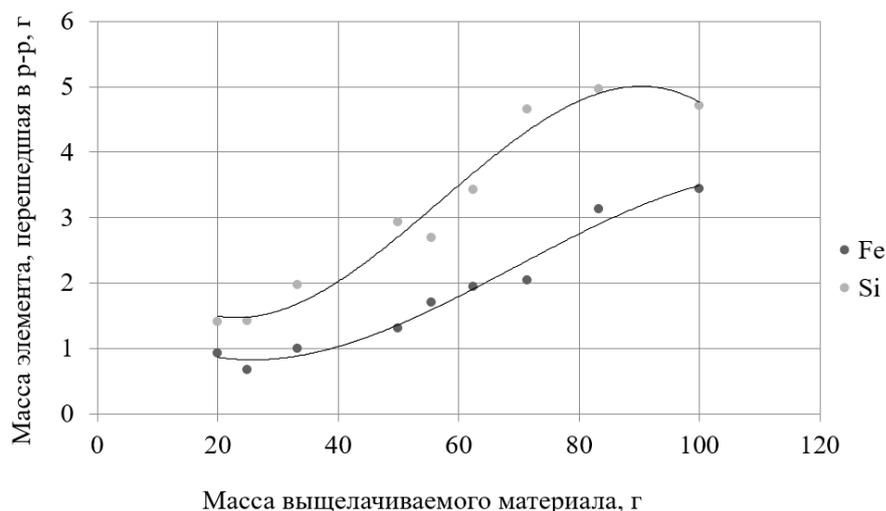


Рис. 2. Зависимость убытка массы железа и кремния от массы твердой фазы

Соотношение твердой и жидкой фаз практически не влияет на выщелачивание железа (около 43 %), однако степень выщелачивания кремния имеет прямую зависимость от него (меньше 60 % при 1:5 и более 70 % при 1:25) (рисунок 2). Следовательно, выбор оптимального соотношения должен происходить с учетом этого фактора, а также экономической составляющей проведения данного процесса.

Библиографический список

1. Государственный доклад «О состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2020 году» / Е. И. Петров, Д. Д. Тетенькин. – Москва : ВИМС, 2021 – 572 с.
2. Особенности химического и минерального состава чернового кварц-лейкоксового концентрата Ярегского месторождения / К. Л. Занавескин, А. Н. Масленников, М. Н. Махин [и др.] // Обогащение руд. – 2015. – № 5. – 8 с.
3. Якименко, Л. М. Производство хлора, каустической соды и неорганических хлорпродуктов / Л. М. Якименко. – Москва : Химия, 1974. – 600 с.
4. Raquel Salamó Clapera. QUANT’X ARL EDXRF. Short Manual. – Industrial of the Escola Politècnica Superior, 2006. – 127 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ МОРФОЛОГИИ ТОНКИХ ПЛЕНОК НА ОСНОВЕ НАНОЧАСТИЦ ГЕКСАЦИАНОФЕРРАТА ЖЕЛЕЗА, СТАБИЛИЗИРОВАННЫХ РАЗЛИЧНЫМИ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ

Пирогов Максим Александрович, студент
Рехман Зафар Абдулович, инженер
Голик Алексей Борисович, ассистент
Леонтьев Павел Сергеевич, студент
Артюшин Сергей Викторович, студент
E-mail: Pirogov.m.2002@gmail.com

*ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет»
г. Ставрополь, РФ*

Аннотация. В рамках данной работы проведено исследование морфологии тонких пленок на основе наночастиц гексацианоферрата железа, стабилизированных различными поверхностно-активными веществами. В качестве поверхностно-активных веществ рассматривались дидецилдиметиламмония хлорид, лауретсульфат натрия, кокаמידопропил бетаин и *Tween 80*. Синтез наночастиц гексацианоферрата железа проводился путем смешивания эквимольных растворов прекурсоров в соотношении 1:1 в присутствии 0,3 % ПАВ. Формирование пленки гексацианоферрата никеля проводилось методом осушения. Морфологи пленок гексацианоферрата никеля исследовали методом атомно-силовой микроскопии. В результате получены 3D-изображения поверхности пленок и графики распределения шероховатости. В результате установлено, что пленка гексацианоферрата железа, стабилизированного *Tween 80*, обладает оптимальной морфологией для дальнейших электрохимических исследований в связи с формированием наиболее равномерной пленки гексацианоферрата железа.

Ключевые слова. Гексацианоферрат железа, *Tween 80*, тонкие пленки, сенсор, глюкоза.

В настоящее время разработки в области химических сенсоров являются перспективным направлением исследований в связи с необходимостью использования сенсоров для лабораторных исследований и для персональной диагностики. [1]. Гексацианоферраты *d*-элементов благодаря своим уникальным физико-химическим свойствам являются перспективными материалами для данного направления [2]. Так, гексацианоферрат железа обладает лучшим электрокаталитическим откликом на пероксид водорода, что позволяет применять его для определения глюкозы посредством измерения концентрации пероксида водорода, выделяемого при взаимодействии глюкозы с ферментом-глюкозооксидазой [3].

В связи с актуальностью гексацианоферрата железа в качестве модификатора для химических сенсоров на различные соединения в данной работе проведено исследование морфологии тонких пленок на основе наночастиц гексацианоферрата железа, стабилизированных различными поверхностно-активными веществами.

На первом этапе исследования был проведен синтез наночастиц гексацианоферрата железа, стабилизированных различными поверхностно-активными веществами: *Tween 80*, дидецилдиметиламмония хлорид, лауретсульфат натрия, кокаמידопропил бетаин. Наночастицы гексацианоферрата железа получали путем смешивания 0,01 М растворов сульфата железа и гексацианоферрата калия в соотношении 1:1 в присутствии 0,3 % поверхностно-активных веществ.

На следующем этапе на поверхности токопроводящих стекол были нанесены пленки гексацианоферрата железа, стабилизированного различными ПАВ. Формирование пленок проводилось путем помещения проводящего стекла в раствор наночастиц гексациа-

ноферрата железа и последующего осушения сосуда с помощью перистальтического насоса со скоростью 10 об/мин.

Морфологию пленок гексацианоферрата железа, стабилизированного различными ПАВ, исследовали на с помощью метода атомно-силовой микроскопии. В результате получены 3D-изображения поверхностей пленок, представленные на рисунке 1, а также распределение шероховатости на поверхности пленки, представленное на рисунке 2.

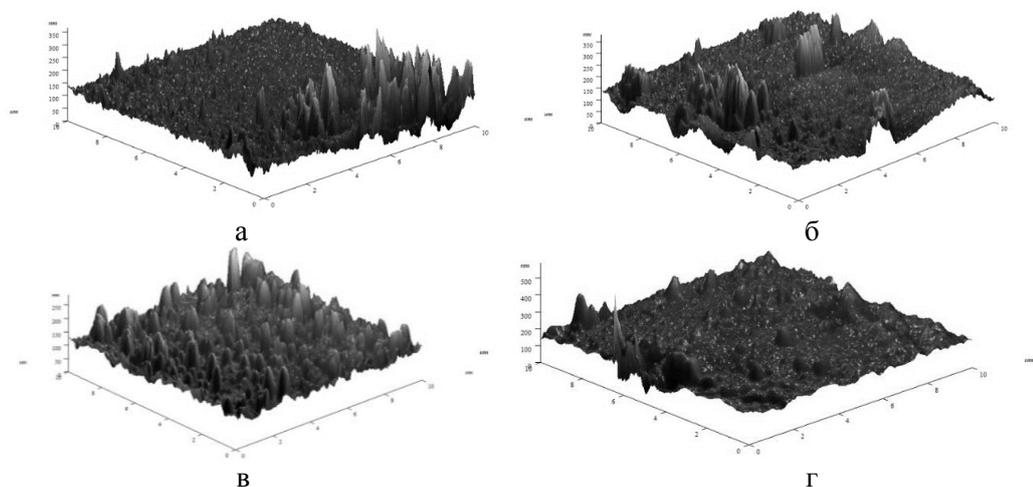


Рис. 1. 3D-изображения поверхности пленки гексацианоферрата никеля, стабилизированного различными ПАВ:
а – Tween 80; б – дидецилдиметиламмония хлорид; в – лауретсульфат натрия; г – кокамидопропил бетаин

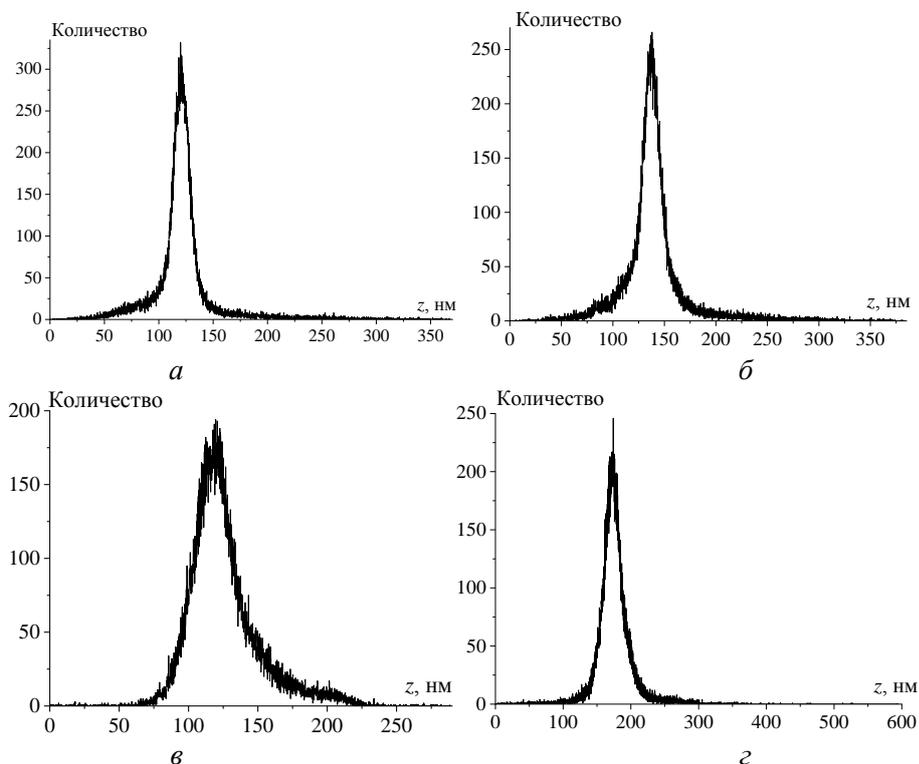


Рис. 2. Распределение шероховатости на поверхности пленки гексацианоферрата никеля, стабилизированного различными ПАВ:
а – Tween 80; б – дидецилдиметиламмония хлорид; в – лауретсульфат натрия; г – кокамидопропил бетаин

В результате анализа полученных изображений и распределений шероховатости установлено, что пленка гексацианоферрата никеля, стабилизированного *Tween 80*, обладает равномерной поверхностью толщиной 120 нм. На поверхности пленки сформировано 61 кристаллит на поверхности со средней площадью – 0,060 мкм² и высотой до 350 нм. Пленка гексацианоферрата никеля, стабилизированного дидецилдиметиламмония хлоридом, представляет собой поверхность толщиной 136 нм с 37 кристаллитами со средней площадью 0,135 мкм² и высотой до 360 нм. Поверхность пленки гексацианоферрата железа, стабилизированного лауретсульфатом натрия, представляет собой 179 кристаллитов со средней площадью 0,97 мкм² и высотой до 290 нм. Пленка гексацианоферрата никеля, стабилизированного кокамидопропил бетаином, представляет собой поверхность с узким распределением шероховатости до 500 нм со сформированными 11 кристаллитами со средней площадью 0,026 мкм².

Таким образом установлено, что *Tween 80* является оптимальным стабилизатором для формирования тонких пленок, так как пленка гексацианоферрата железа, стабилизированного *Tween 80*, обладает наиболее равномерной поверхностью, что является оптимальным для использования пленки в качестве сенсора на различные соединения. В дальнейшем будет проведено исследование сенсорного отклика на глюкозу и пероксид водорода у пленки гексацианоферрата железа, стабилизированного *Tween 80*.

Исследования проводятся при финансовой поддержке Федерального государственного бюджетного учреждения «Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере (Фонд содействия инновациям)», Договор № 17164ГУ/2021 от 16.12.2021.

Библиографический список

1. Михельсон, К. Н. Химические сенсоры на основе ионофоров: достижения и перспективы / К. Н. Михельсон, М. А. Пешкова // Успехи химии. – 2015. – Т. 84. – №. 6. – С. 555–578.
2. Исследование влияния мольного соотношения реагентов на размерные и структурные характеристики наночастиц гексацианоферрата кобальта / А. В. Блинов, И. М. Шевченко, М. А. Пирогов [и др.] // Физико-химические аспекты изучения кластеров, наноструктур и наноматериалов. – 2022. – № 14. – С. 39–49.
3. Композитные материалы на основе наночастиц Берлинской лазури и полипиррола для создания высокостабильного сенсора на пероксид водорода / Е. В. Золотухина, М. А. Воротынцев, И. С. Безверхий [и др.] // Доклады Академии наук. – 2012. – Т. 444, № 2. – С. 176.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТИПА ПРЕКУРСОРА НА АГРЕГАТИВНУЮ УСТОЙЧИВОСТЬ НАНОЧАСТИЦ СЕЛЕНА, СТАБИЛИЗИРОВАННЫХ ТВИНОМ-80

Рехман Зафар Абдулович, инженер
Маглакелидзе Давид Гурамович, студент
Блинов Андрей Владимирович, доцент
Вакуленко Марк Васильевич, студент
Жуковский Дмитрий Александрович, студент
E-mail: zafrehman1027@gmail.com

*ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет»
г. Ставрополь, РФ*

Аннотация. Проводили синтез наночастиц селена, стабилизированных твином-80. Для получения наночастиц прекурсорами выступали селениды щелочных металлов: лития, натрия, калия, рубидия, цезия. У полученных образцов средний гидродинамический радиус исследовали методом динамического рассеяния света, а электрокинетический потенциал – с помощью акустической и электроакустической спектроскопии. Установлено, что оптимальным прекурсором для получения наночастиц селена является селенид рубидия.

Ключевые слова. Наночастицы селена, новые материалы, поверхностно-активные вещества, прекурсоры, ζ -потенциал, средний гидродинамический радиус.

С каждым годом интерес ученых к наночастицам селена только увеличивается. Он играет важную роль в антиоксидантной защите организма, обладает противоопухолевой и иммуномодулирующей активностью и входит в состав ферментов, которые избавляют организм от свободных радикалов и избытка перекисей [1, 2]. Особое внимание привлекают уникальные свойства получаемых частиц: фотоэлектрические, каталитические, биологические, полупроводниковые. Для контроля размеров наноразмерного селена применяются различные стабилизаторы: полимеры, биологически активные вещества, ПАВы. Также для получения наночастиц используются прекурсоры на основе селенидов щелочных и щелочноземельных металлов [3]. Так, в данной работе исследовали влияние типа прекурсора на агрегативную устойчивость наночастиц селена, стабилизированных твином-80.

Наночастицы селена получали методом химического восстановления в водной среде [4]. Прекурсорами выступали селениды щелочных металлов: лития, натрия, калия, рубидия и цезия.

У полученных образцов наночастиц селена, стабилизированных твином-80 исследовали средний гидродинамический радиус и электрокинетический потенциал.

Исследование размера полученных наночастиц селена проводили методом динамического рассеяния света (DLS) на приборе *Photocor-Complex* (ООО «Антек-97», Российская Федерация), а исследование ζ -потенциала проводили методом акустической и электроакустической спектроскопии на установке DT-1202 (*Dispersion Technology Inc.*, США). Результаты представлены в таблице.

Таблица

Результаты исследования образцов наночастиц селена

Тип прекурсора	Средний гидродинамический радиус, нм	ζ -потенциал, мВ
Селенид лития	20	7,31
Селенид натрия	26	19,29
Селенид калия	25	10,87
Селенид рубидия	17	47,38
Селенид цезия	16	36,65

Анализ полученных данных показал, что наименьшим радиусом обладает образец, полученный из селенида цезия размером 16 нм, а наибольшим, полученный из селенида натрия – 26 нм. В свою очередь, результаты измерения электрокинетического потенциала показали, что наиболее стабильным является образец, полученный из селенида рубидия, с величиной дзета-потенциала 47,38 мВ и радиусом 17 нм. Таким образом, установлено, что оптимальными прекурсором для синтеза наночастиц селена, стабилизированных твином-80, является селенид рубидия.

В дальнейшем планируется поиск оптимальных параметров синтеза наночастиц селена и исследование агрегативной устойчивости полученных образцов.

Библиографический список

1. Nayak V. et al. Potentialities of selenium nanoparticles in biomedical science // *New Journal of Chemistry*. – 2021. – Т. 45. – № 6. – С. 2849–2878.
2. Скоринова, К. Д. Перспектива создания лекарственных препаратов на основе наночастиц селена (обзор) / К. Д. Скоринова, В. В. Кузьменко, А. И. Василенко // *Разработка и регистрация лекарственных средств*. – 2020. – Т. 9. – № 2. – С. 33–44.
3. Sohel A., Singh S. Synthesis and Characterization of Selenium Nanoparticle and their Photocatalytic Activity // *NanoWorld J*. – 2022. – Т. 8. – № S1. – С. S120–S123.
4. Блинов, А. В. Оптимизация методики получения наночастиц селена, стабилизированных кокамидопропилбетаином / А. В. Блинов, Д. Г. Маглакелидзе, Е. А. Бражко [и др.] // *Российский химический журнал*. – 2022. – Т. 66. – № 1. – С. 86–92.

ПОЛУЧЕНИЕ КАТАЛИЗАТОРОВ ДЛЯ СИНТЕЗА МЕТАНОЛА

Саблин Никита Дмитриевич, студент
Сидоров Олег Юрьевич, проф., д-р. техн. наук
Аристова Наталья Алексеевна, доц., канд. техн. наук
E-mail: sidorov-ou-62@yandex.ru

Нижнетагильский технологический институт (филиал) УрФУ
г. Нижний Тагил, РФ

Аннотация. Для синтеза образцов катализаторов для синтеза метанола были выбраны смешанные оксиды CuO-ZnO (43:53) и CuO-ZnO-Al₂O₃ (66:17:17). Синтез катализаторов был осуществлен по известной методике методом соосаждения. Подробно описана методика получения катализаторов. Для тестирования каталитической активности катализаторы прессовали при давлении 20 МПа, полученные таблетки дробили и просеивали для получения фракции 0,8–1,5 мм. Синтезированные образцы катализаторов для синтеза метанола были охарактеризованы методом ИК-спектроскопии и рентгенофазового анализа. Анализ ИК-спектров образцов катализатора показал присутствие на их поверхности молекул координированной воды, свободных гидроксигрупп, а также присутствие гидроксикарбоната металла, образующегося при сорбции углекислого газа из воздуха.

Метанол является достаточно значимым для экономики органическим продуктом. Существуют различные способы получения метанола, в частности, термическое разложение формиатов, гидрирование метилформиата, каталитическое частичное окисление метана, каталитическое гидрирование окиси и двуокиси углерода [1].

Исходное газообразное сырье для синтеза метанола может быть получено в результате конверсии, например, природного газа, коксового газа, жидких углеводородов (нефти, мазута), а также твердого топлива (угля, сланцев) [1]. В связи с этим интенсификация технологических получения метанола, в частности, с применением катализаторов является актуальным.

Для синтеза образцов катализаторов для синтеза метанола (КСМ) на основании литературного обзора [2-4] были выбраны смешанные оксиды CuO-ZnO (43:53) и CuO-ZnO-Al₂O₃ (66:17:17) (рис. 1). Синтез катализаторов был осуществлен по известной методике методом соосаждения [5].



Рис. 1. Катализатор для синтеза метанола CuO-ZnO-Al₂O₃ (66:17:17)

Общая методика синтеза CuO-ZnO (43:53) и CuO-ZnO-Al₂O₃ (66:17:17). В 1,25 М водный раствор нитратов соответствующих металлов при постоянном перемешивании добавляют по каплям 0,25 М раствор Na₂CO₃ до pH раствора 7–8. Реакционную смесь выдерживают при температуре 80°C и постоянном перемешивании в течении 2,5 ч. По окончании реакции выпавший осадок фильтруют и промывают большим количеством дистил-

лированной воды для удаления ионов Na^+ . Полученный осадок высушивают при $110\text{ }^\circ\text{C}$ в течении 12 ч на воздухе, а затем прокаливают при $350\text{ }^\circ\text{C}$ в течении 12 ч (см. рис. 2).

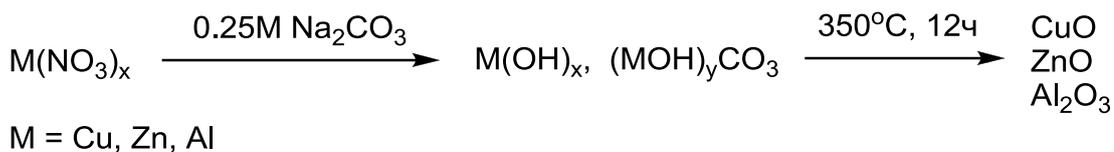


Рис. 2. Схема синтеза катализатора

Для тестирования каталитической активности катализаторы прессовали при давлении 20 МПа, полученные таблетки дробили и просеивали для получения фракции 0,8–1,5 мм.

Синтезированные образцы КСМ были охарактеризованы методом ИК-спектроскопии и рентгено-фазового анализа. Характеристики поверхности (табл. 1) определяли методом Брунауэра-Эммета-Теллера (БЭТ) (сорбция азота).

Таблица 1

Характеристики синтезированных образцов КСМ

Образец	Удельная поверхность $S_{\text{уд}}, \text{м}^2/\text{г}$	Объем пор $V_{\text{пор}}, \text{см}^3/\text{г}$	Средний размер пор $D_{\text{пор}}, \text{нм}$
CuO-ZnO	53	0,76	39
CuO-ZnO-Al ₂ O ₃	48	0,25	21

Удельная поверхность и характеристики пор, полученных нами образцов, соответствуют характеристикам катализаторов, описанных в литературе. Для катализатора, синтезированного из раствора, содержащего нитрат алюминия, наблюдается меньший размер пор.

Анализ рентгенограмм (рис. 3) показал, что главными компонентами образцов являются CuO и ZnO. Рентгенограмма образца CuO-ZnO идентична литературным данным [3, 4].

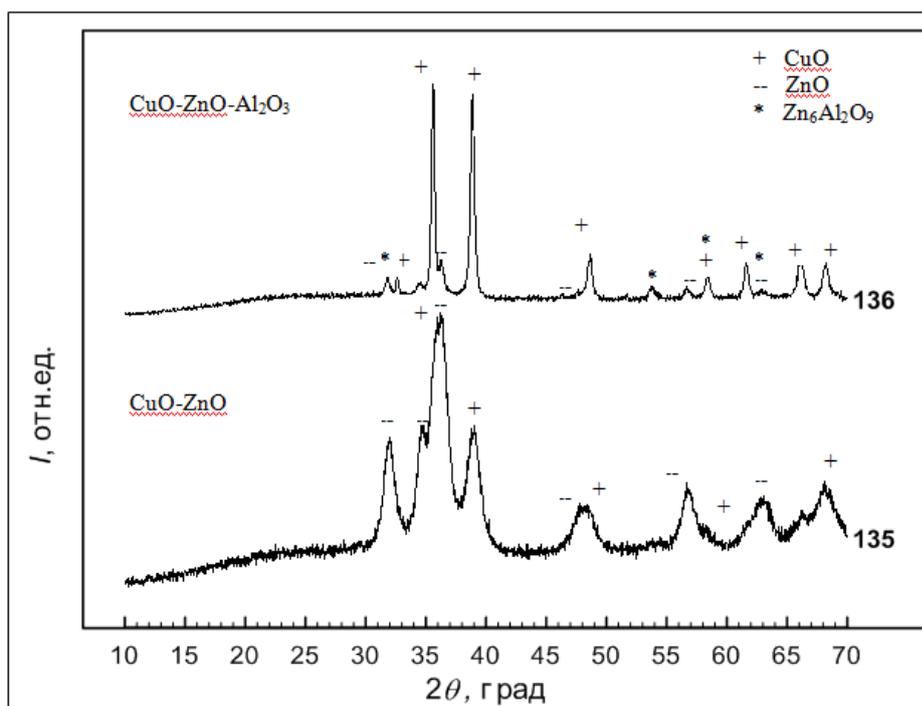


Рис. 3. Рентгено-фазовый анализ образцов

В рентгенограмме образца $\text{CuO-ZnO-Al}_2\text{O}_3$ отсутствуют пики, соответствующие оксиду алюминия, и наблюдаются пики, характерные для алюмината цинка $\text{Zn}_6\text{Al}_2\text{O}_9$. По-видимому, из-за низкого содержания исходного нитрата алюминия произошло его полное превращение в алюминат цинка, что не противоречит литературным данным [3, 4].

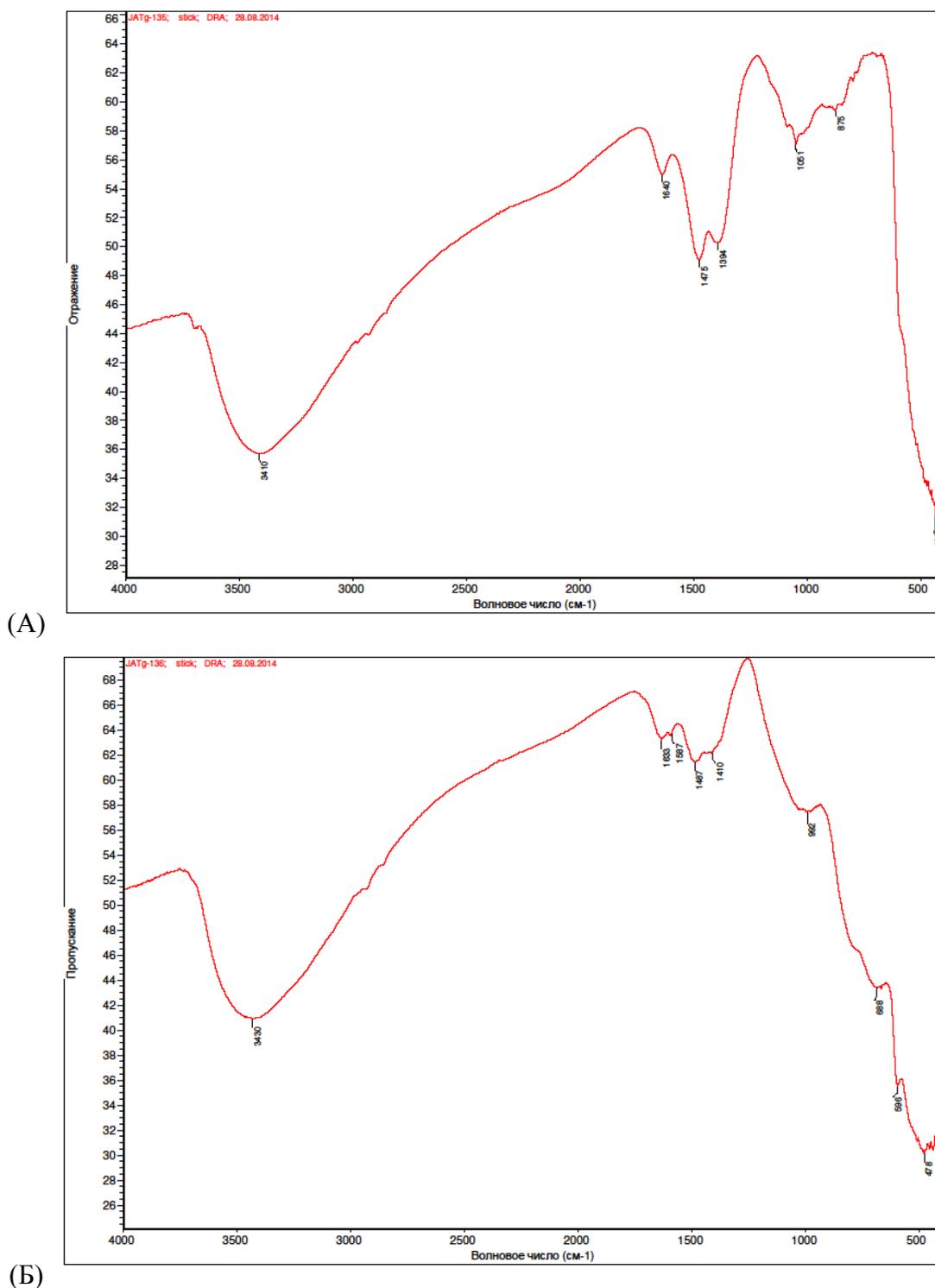


Рис. 4. ИК-спектры (А) CuO-ZnO , (Б) $\text{CuO-ZnO-Al}_2\text{O}_3$

Анализ ИК-спектров обоих образцов показал присутствие на их поверхности молекул координированной воды, свободных гидроксигрупп, а также присутствие гидрокси-карбоната металла, образующегося при сорбции углекислого газа из воздуха (табл. 2, рис. 4).

Данные ИК-спектров синтезированных образцов КСМ

Катализатор	ν Э-О	δ H ₂ O	ν ОН	ν О-С-О
CuO-ZnO	436, 875	1640	3411	1475, 1394
CuO-ZnO-Al ₂ O ₃	688-478	1633	3430	1487

Библиографический список

1. Кемалов, Р. А. Технологии получения и применения метанола / Р. А. Кемалов, А.Ф. Кемалов. – Казань : Казан. ун-т, 2016. – 167 с.
2. Розовский, А. Я. Экологически чистые моторные топлива на базе природного газа / А. Я. Розовский // Химия в интересах устойчивого развития. – 2005. – 13. – 701–712.
3. Патент US 1908696. В.Ф. Dodge. Catalyst for methanol manufacture and method of producing same, 1933.
4. Патент US 20120083539. Fu Q., Zhang X., Luo Y., Mu X., Zong B. Process for preparing methanol, dimethyl ether and low carbon olefins from syngas, 2012.
5. Сальникова, Е. В. Методы концентрирования и разделения : методические указания / Е. В. Сальникова, Е. А. Осипова // Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург : ОГУ, 2019. – 67 с.

**МИКРОСТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ
КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ
АЛЮМИНИЕВОЙ МАТРИЦЫ С ВВЕДЕННЫМ ПОРОШКОМ
ВОЛЬФРАМАТА ЦИРКОНИЯ ZrW_2O_8**

*Судариков Александр Владимирович, аспирант
Колубаев Евгений Александрович, д-р техн. наук, проф.*

*Национальный исследовательский томский политехнический университет
г. Томск, РФ*

Аннотация. Получение композиционных материалов на основе алюминиевой матрицы считается новейшим направлением в развитии современных высокотехнологичных материалов для аэрокосмической области машиностроения. Применение алюминия обусловлено его высокой технологичностью, низкой плотностью и хорошей теплоемкостью. Однако высокий коэффициент теплового расширения ограничивает его применение в области микроэлектроники и точных приборов. Вольфрамат циркония ZrW_2O_8 является превосходным изотропным материалом, демонстрирующим отрицательное тепловое расширение (ОТР) в широком диапазоне температур (273–777 °С), поэтому он может быть идеальным компонентом для изготовления композита с алюминиевой матрицей.

КОМПЬЮТЕРНОЕ КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ГИДРОФОБИЗАЦИИ МИКРОСФЕР ДИОКСИДА КРЕМНИЯ СМОЛЯНЫМИ КИСЛОТАМИ

*Филиппов Дионис Демокритович,
Пирогов Максим Александрович,
Тараванов Максим Александрович,
Яковенко Андрей Антонович,
студенты*

*Гвозденко Алексей Алексеевич, ассистент
E-mail: dio5@mail.ru*

*Северо-Кавказский федеральный университет
г. Ставрополь, РФ*

Аннотация. Диоксид кремния, гидрофобизированный смоляными кислотами, является инновационным материалом для создания гидрофобных защитных покрытий, разработка которых является актуальной проблемой для большинства областей промышленности. В связи с этим в данной работе представлены результаты квантово-химического моделирования процесса гидрофобизации микросфер диоксида кремния смоляными кислотами: пимаровая, изопимаровая, левопимаровая, палюстровая, абиетиновая, неоабиетиновая, дегидроабиетиновая, дигидроабиетиновая и ламбертиановая кислоты. В работе рассматривалась полная энергия молекулярного комплекса (E), энергия высшей заселенной молекулярной орбитали (НМО), низшей свободной молекулярной орбитали ($LUMO$) и химической жесткости системы (η). Анализ полученных данных показал, что наиболее стабильной системой является взаимодействие атома кремния с дегидроабиетиновой кислотой, а наиболее энергетически выгодной системой является взаимодействие атома кремния с карбоксильной группой ламбертиановой кислоты. В работе рассматривались взаимодействие атома кремния с дегидроабиетиновой кислотой ($\eta = 0,140$ эВ).

Ключевые слова. Диоксид кремния, смоляные кислоты, гидрофобизация, квантово-химическое моделирование, химическая жесткость.

В настоящее время актуальной проблемой для большинства областей промышленности является разработка гидрофобных защитных покрытий, препятствующих проникновению влаги в различные материалы [1]. Данные покрытия найдут широкое применение как в промышленности, так и в быту [2, 3]. Одним из актуальных материалов для создания таких покрытий является диоксид кремния, гидрофобизированный смоляными кислотами.

Таким образом, целью данной работы является моделирование процесса гидрофобизации микросфер диоксида кремния смоляными кислотами с помощью компьютерного квантово-химического моделирования. Квантово-химическое моделирование взаимодействия диоксида кремния со смоляными кислотами проводилось в программе *QChem* с использованием молекулярного редактора *IQmol*. Параметры моделирования: силовое поле – *Ghemical*, метод – *HF*.

Взаимодействие диоксида кремния проводилось со смоляными кислотами: пимаровой, изопимаровой, левопимаровой, палюстровой, абиетиновой, неоабиетиновой, дегидроабиетиновой, дигидроабиетиновой и ламбертиановой кислотами. Значения полной энергии (E) молекулярной системы, энергии *НМО* и *LUMO* и химической жесткости системы (η), которая характеризует стабильность системы [4], взаимодействий представлено в таблице.

Результаты компьютерного квантово-химического моделирования

Взаимодействие с диоксидом кремния	Смоляные кислоты	E , ккал/моль	E_{HOMO} , эВ	E_{LUMO} , эВ	η , эВ
Взаимодействие атома кремния с карбоксильной группой смоляной кислоты	Пимаровая	-1360,030	-0,253	-0,005	0,129
	Изопимаровая	-1360,096	-0,250	0,003	0,124
	Левопимаровая	-1360,121	-0,242	-0,017	0,130
	Палоустровая	-1360,148	-0,246	-0,005	0,126
	Абиетиновая	-1360,134	-0,243	-0,010	0,127
	Неоабиетиновая	-1360,137	-0,250	-0,006	0,128
	Дегидроабиетиновая	-1359,749	-0,241	-0,039	0,140
	Дигидроабиетиновая	-1361,256	-0,245	-0,001	0,123
	Ламбертиановая	-1433,537	-0,224	-0,021	0,123

Согласно литературным данным, *HOMO* и *LUMO* являются основными орбиталями, характеризующими химическую устойчивость системы. Химическая жесткость характеризует стабильность системы [5].

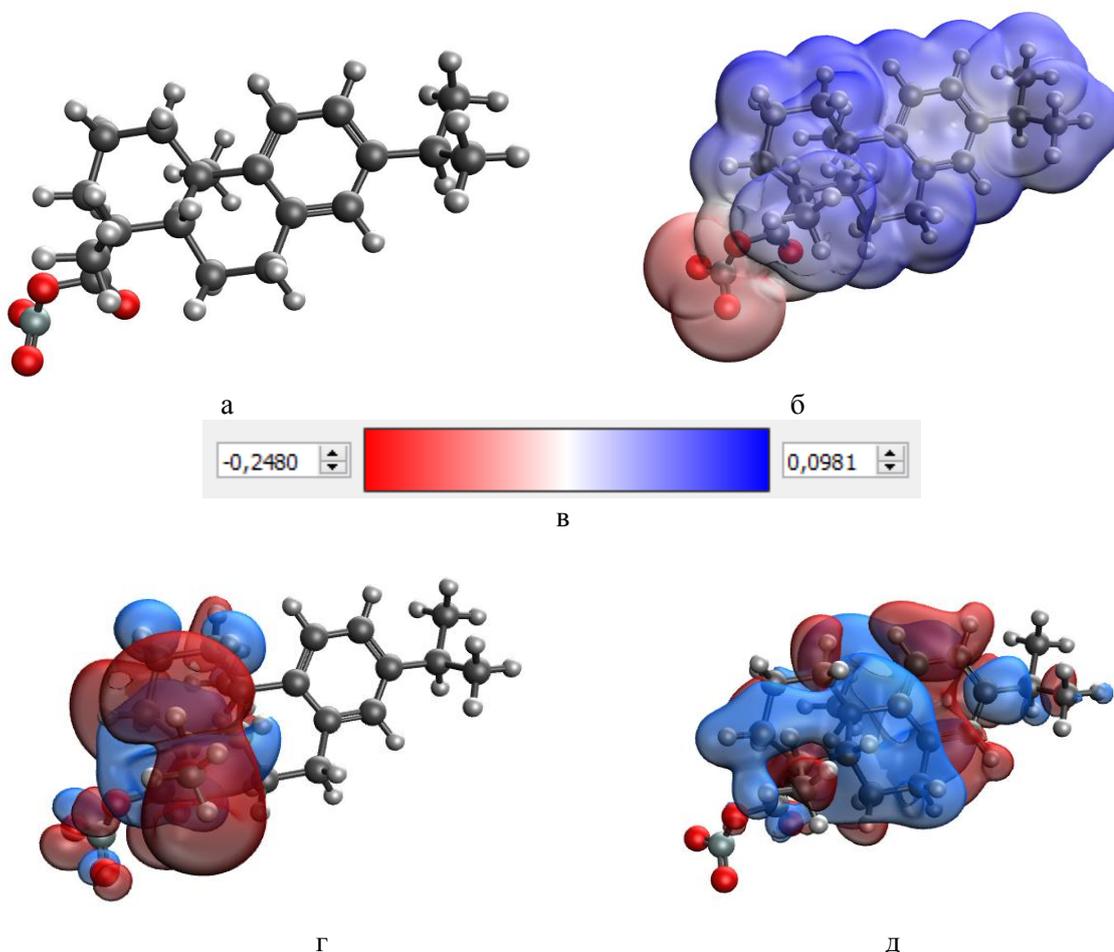


Рисунок. Результаты моделирования взаимодействия диоксида кремния с дегидроабиетиновой кислотой, в котором соединение с кремнием происходит через карбоксильную группу дегидроабиетиновой растительной смоляной кислоты: модель молекулярного комплекса (а), распределение электронной плотности (б), градиент распределения электронной плотности (в), высшая заселенная молекулярная орбиталь *HOMO* (г), низшая свободная молекулярная орбиталь *LUMO* (д)

В ходе анализа полученных данных можно сделать вывод о том, что молекулярный комплекс атома кремния и карбоксильной группы дегидроабиетиновой кислоты является наиболее стабильным из всех представленных (абсолютная химическая жесткость составила $\eta = 0,140$ эВ), а наиболее энергетически выгодным является взаимодействие атома кремния с карбоксильной группой ламбертиановой кислоты ($E = -1433,537$ ккал/моль).

Библиографический список

1. Liu Y. et al. Preparation of a superhydrophobic coating based on polysiloxane modified SiO₂ and study on its anti-icing performance // Surface and Coatings Technology. – 2022. – Т. 437. – С. 128359.
2. Гидрофобные композиционные материалы для формирования защитных покрытий на металлических поверхностях в нефтегазовой промышленности / Д. Г. Маглакелидзе [и др.] // Практические аспекты нефтепромысловой химии. – 2022. – С. 77–78.
3. Фадеев, П. В. Применение наноструктурных покрытий в судостроении и судоремонте : науч.-исслед. работа / П. В. Фадеев, М. В. Огнева, Д. А. Усиков. – Мурманск. – 15 с. – Вход: свободный. – URL: <https://schoolconf.com/pdf/2/1726.pdf> (дата обращения: 14.12.2022). – Текст: электронный.
4. Маглакелидзе, Д. Г. Компьютерное квантово-химическое моделирование взаимодействия аминокислот и силикат-аниона / Д. Г. Маглакелидзе // Молодежь и наука. – Т. 2. – Нижний Тагил, 2022. – 2022. – С. 332–334.
5. Цирельсон, В. Г. Квантовая химия. Молекулы, молекулярные системы и твердые тела : учеб. пособие для вузов / В. Г. Цирельсон. – 3-е изд., испр. (эл.). – Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 522 с.). – Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014.

РАЗРАБОТКА ДЕПРЕССОРНОЙ ПРИСАДКИ НА ОСНОВЕ РАСКРЫТИЯ ЦИКЛА С НАФОЛОМ

Хаматуллина Амира Руслановна¹,
Лакомкина Алена Руслановна^{1,2}
E-mail: khr.amira@yandex.ru

1 – АНО «Казанский открытый университет талантов 2.0»,
2 – Казанский федеральный университет
г. Казань, РФ

Аннотация. В Российской Федерации в связи с низкими температурами необходимым условием для транспортировки или использования различных парафинистых фракций нефти является добавление депрессорных присадок, препятствующих кристаллизации парафинов. Основными веществами, которые требуют депрессоров, являются нефть и дизельное топливо. Представлен новый способ синтеза депрессорной присадки с помощью сополимера α -олефина и малеинового ангидрида с жирным спиртом нафолом.

Ключевые слова. Сополимер, синтез, α -олефин, малеиновый ангидрид, нафол, присадка.

В силу весьма сложной взаимосвязи между воздействием присадок разной природы на нефти различного углеводородного состава, подбор наиболее эффективных присадок для каждой конкретной нефти, как правило, проводится опытным путем [1]. Для получения длинноцепочечных сложных эфиров, которые показывают высокую эффективность, можно применять смеси спиртов, содержащие в основном насыщенные спирты с требуемой длиной цепи [2]. Поэтому вторым компонентом для сополимеризации был выбран нафол (см. рисунок).

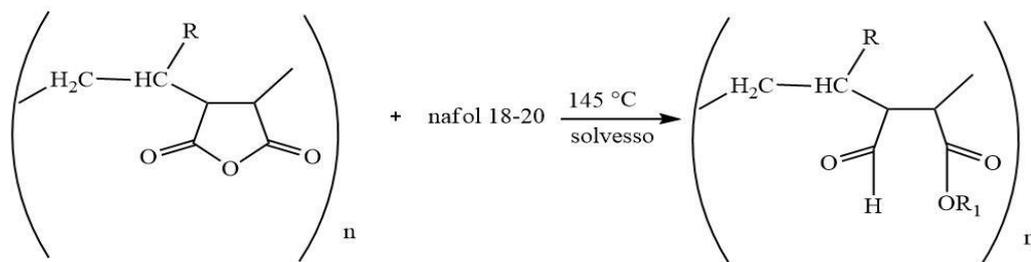


Рисунок. Схема реакции сополимера и нафола

Библиографический список

1. Журавлев, А. В. Исследование влияния депрессорных присадок на низкотемпературные свойства нефти и на процесс образования асфальтосмолопарафиновых отложений / А. В. Журавлев, В. И. Павленина, Е. Ю. Пухова // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Химическая технология и биотехнология. – 2019. – №. 2. – С. 104–112.
2. Cravey R. L., Mead S. L. Pour point depressant additives for oil compositions : пат. 7942941 США. – 2011.

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

ОСОБЕННОСТИ РЕКОНСТРУКЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

Антипова Анастасия Юрьевна, студентка

E-mail: nastyal80114@mail.ru

Дубинина Вера Георгиевна, доцент, директор ДТО

E-mail: dvg-nti@mail.ru

Дубинин Михаил Владимирович, ст. преподаватель, департамент ТО

E-mail: greedy_cookies@mail.ru

*Нишнетагильский технологический институт (филиал) УрФУ
г. Нижний Тагил, РФ*

Аннотация. Приводятся задачи и важность реконструкции промышленных зданий, которые кардинально отличаются от гражданского строительства. Рассматриваются опасные факторы, которые могут воздействовать на работников при реконструкции и противопожарные средства. Приведены нюансы работы при реконструкции предприятий с непрерывным производственным циклом. Рассмотрены этапы работ перед началом реконструкции. Приведены примеры реконструкций на территории АО «ЕВРАЗ НТМК».

Ключевые слова. Реконструкция, модернизация, усиление, ремонт, промышленные здания и сооружения, производство, конструкции.

Объемно-планировочное и конструктивное решение промышленных зданий имеет совершенно другой технологический процесс в отличии от аналогичных решений гражданских и общественных зданий, которые определяются технологическими процессами, для которых сооружение предназначено, наличие грузоподъемных и транспортных оборудований. При этом существующий каркас промышленного здания в течение всего срока эксплуатации, несущие конструкции подвергаются более сильным силовым нагрузкам, чем гражданские, в силу чего имеют иные формы, размеры и конструктивные особенности [1].

Основная задача реконструкции промышленных зданий и сооружений состоит в сохранении существующих конструкций, для чего выполняют усиление или при аварийном состоянии их полная замена, увеличение габаритов цехов, увеличение несущей способности каркаса здания из-за повышения технологических нагрузок. Важная особенность, которая отличает реконструкцию зданий производственного назначения от других, является повышенная пожароопасность и взрывоопасность, а также работы в стесненных условиях вблизи непрерывного технологического производства. Реконструкция промышленных сооружений предполагает для выполнения строительных работ использование малогабаритного оборудования: малых экскаваторов, погрузчиков, гидравлических подъемников и т. п. Реконструкция – это сложный технологический процесс, требующий профессионального подхода и значительных вложений, которые в соотношении со строительством новых производственных цехов. Для экономии трудовых и экономических вложений, необходимо эффективно использовать существующие конструкции [1].

Одним из требований реконструкции является стремление к минимальным дополнительным нагрузкам на существующие строительные конструкции и фундаменты. Для этого необходимо применять легковесные изделия и легкие сплавы, а также применять методы оптимизации реконструкции каркасов, уменьшать количество монтажных элементов, назначать сечение элементов, как по уменьшению массы, так и по себестоимости [2].

Также отличительная черта промышленной реконструкции – это особые требования к экологической безопасности. Необходимо исключать загазованность и запыленность воздуха, снизить шум и принять меры, для предотвращения пожаров и взрывов. При необходимости устанавливаются противопожарные преграды, которые несут определен-

ный предел огнестойкости, которые представляют собой стены, перегородки или перекрытия.

Данные сооружения предназначаются для предотвращения распространения огня из одной части здания в другую. Но, в них есть существенный недостаток в виде значительных нагрузок на существующий каркас здания, что иногда не допускается на этапе реконструкции. Для предотвращения повышенных нагрузок на каркас здания, в качестве преград применяют легкие конструкции такие как огнестойкий гипсокартон и стекло [8].

При реконструкции промышленных сооружений на непрерывность строительно-монтажных работ оказывает большое влияние цеха с непрерывным производственным циклом, из-за чего могут увеличиваться непроизводительные затраты времени. В связи с увеличением простоя рабочих, из-за чего производительность труда рабочих может снижаться до 70 %. При проектировании проекта организации строительства обязательно должна учитываться технология существующего производства и режим работы предприятия, стесненность условий при выполнении строительно-монтажных работ, сжатые сроки реконструкции и опасность работ [4].

Работы, которые выполняются при реконструкции: Обследование объекта, инженерное изыскание. В данный этап входят работы по оценке технического состояния несущих и ограждающих конструкций, инженерных коммуникаций и систем, прилегающих территорий [5]. Это все необходимо для проектирования дальнейшей реконструкции.

Стадия проектирования. Разработка проектной документации на объект: общий проект с проектом организации работ, проект для организации отдельных видов работ, включая проекты по ремонту, усилению, обновлению существующих или возведение новых строительных конструкций, и сводный сметный расчет по ценам текущего года [6].

Общестроительные работы. Ремонт, усиление, восстановление существующих или устройство новых строительных конструкций (фундамента, усиление колонн, стен, перегородок, балок, ферм, покрытия). Изменение этажности реконструируемого здания, устройство новых пролетов, расширение или перенос проемов. Обустройство новых фундаментов для монтажа промышленного оборудования (с учетом новых статических, динамических нагрузок). Обновление инженерных коммуникаций и систем. Электромонтаж, перевооружение систем вентиляции, обновление системы водопровода и канализации. Установка дополнительного очистительного оборудования воды и воздуха, системы кондиционирования, пожарной безопасности и т. д. [7].

Декоративная отделка. Выполняется при учете технологического производства, с применением специальных материалов. Отделка фасада цеха может производиться с дополнительной звукоизоляцией для снижения уровня шума производственного цикла. Благоустройство прилегающих территорий: организации оптимальных подъездных путей, парковочных площадок, погрузочно-разгрузочных зон.

При реконструкции промышленных сооружений выполняются специальные мероприятия для обеспечения прочности, жесткости и устойчивости не демонтируемых и демонтируемых конструкций, а также здания или сооружения в целом. Необходимо обеспечивать безопасность транспортировки материалов и конструкций в целом, разработать мероприятия по безопасной работе сменных бригад, специалистов разной квалификации.

Рассмотрим самые распространенные реконструкции промышленных зданий на территории АО «ЕВРАЗ НТМК». В 2011 году был разработан проект по замене покрытия, стропильных и подстропильных ферм в пролетах А-Ж колесобандажного цеха, основанного в 1955 году. К 2022 году выполнена реконструкция в пролетах В-Д. Рельсобалочный цех основан в 1949 году. В 2010 году была произведена реконструкция подкрановых конструкций в пролетах 131-136 в осях 33-107. В 2015 году в цехе объединенных адьюстажей также была произведена замена подкрановых конструкций по ряду 1-3 в осях 131-141 и были усилены металлические колонны по ряду 1 в осях 116-126. В 2022 году в термоотделении была произведена замена стеновых панелей.

Самые распространенные реконструкции на территории комбината – это замена подкрановых конструкций, мелкогабаритных плит покрытия на профлист, ферм и покрытия, усиление строительных конструкций, техническое перевооружение.

Библиографический список

1. Особенности реконструкции промышленных зданий [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://poisk-ru.ru/s27986t16.html> /, свободный. – Загл. с экрана. – Дата обращения: 18.12.2022.
2. СТО НОСТРОЙ 2.33.86-2013 Промышленное строительство. Реконструкция зданий и сооружений. Введ. 2013-03-01. – Москва : ООО «ЦНИОМТП», 2013.
3. Беляков, Ю. И. Строительные работы при реконструкции предприятий / Ю. И. Беляков, Резуник А. В., Федосенко Н. М. – Москва : Стройиздат, 1986. – 224 с.
4. Девятаева, Г. В. Технология реконструкции и модернизации зданий : Учебное пособие. – Москва : ИНФА-М, 2008. – 250 с.
5. Давыдов, В. А. Монтаж конструкций реконструируемых промышленных предприятий. – Москва : Стройиздат, 1987. – 194–206 с.
6. Одоевская, А. А. Строительные материалы будущего / А. А. Одоевская, А. Н. Леонова // Проектирование и строительство автономных, энергоэффективных зданий: сб. ст. Международной научно-практической конференции. – 2018. – 142–147 с.
7. Основные параметры ресурсосбережения при реконструкции зданий / М. В. Гамм, А. Н. Леонова // Материалы конференций «Нацразвитие». – 2017. – 56–59 с.
8. ГОСТ 12.1.004–91 «Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования». Введ. 1991-06-14. – Москва : Стандартинформ, 2006.
9. Руководство по организации строительного производства в условиях реконструкции промышленных предприятий, зданий и сооружений. Введ. 1982-01-15. – Москва : ЦНИИОМТП, 1982.

ОБСЛЕДОВАНИЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ И МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Антипова Анастасия Юрьевна, студентка

E-mail: nastya180114@mail.ru

Слепынина Татьяна Николаевна, ст. преподаватель

E-mail: stn1522@yandex.ru

Нижнетагильский технологический институт (филиал) УрФУ

г. Нижний Тагил, РФ

Аннотация. Процесс технического обследования зданий и сооружений, представляет собой сложную, трудоемкую работу, состоящую из важных этапов, требующую специалистов различного профиля и, использования дополнительного оборудования, для оценки технического состояния строительных конструкций и его элементов. В результате обследования собирается много информации об обследуемом объекте, от года строительства до прочности бетона строительных конструкций. Всю эту информацию необходимо грамотно проанализировать, и на основе полученных данных сделать правильные выводы об состоянии строительных конструкций обследуемого здания или сооружения.

Ключевые слова. Обследование зданий и сооружений, этапы обследования, инструментальное обследование, неразрушающие методы контроля, разрушающие методы контроля.

Обследование – комплекс мероприятий по определению и оценке фактических значений несущего состояния, пригодность и работоспособность объекта и определение возможности их дальнейшей эксплуатации или необходимость усиления и восстановления конструкций [1].

Категория технического состояния – степень эксплуатационной пригодности строительной конструкции или здания и сооружения в целом, установленная в зависимости от категории опасности дефектов и повреждений [1]:

- нормативное техническое состояние
- работоспособное техническое состояние
- ограниченно-работоспособное техническое состояние
- аварийное техническое состояние

Категории опасности дефектов и повреждений можно разделить на следующие виды:

«А» – дефекты и повреждения основных несущих конструкций, несущую непосредственную опасность их разрушения;

«Б» – дефекты и повреждения, не представляющие непосредственной опасности разрушения несущих конструкций, но способны вызвать повреждения других элементов и перейти в категорию «А»;

«В» – дефекты и повреждения локального характера, которые в дальнейшем развитии не окажут влияния на основные несущие конструкции здания и сооружения [2].

Работы по обследованию строительных конструкций проводятся в соответствии с ГОСТ 53778–2010 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния» и СП 13-102-2003 «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений» [1].

Обследование зданий и сооружений включает в себя:

- Анализ имеющейся технической документации по объекту.
- Обмеры конструкций в доступных местах в объеме, необходимом для выполнения работ.

- Рассмотрение фактических условий воздействия на строительные конструкции объекта экспертизы эксплуатационных факторов.
- Выявление отступлений от проектных решений в период строительства и эксплуатации объекта и нормативных требований на период экспертизы.

Для определения состояния конструкций объекта экспертизы проводятся:

- Полный осмотр строительных конструкций объекта экспертизы; выявление дефектов и повреждений; фотосъемка обнаруженных дефектов и повреждений; фиксация дефектов и повреждений на чертежах.
- Определение прочности бетона конструкций, степени коррозии арматуры и металла конструкций объекта и сравнение замеров с проектными толщинами.
- Отбор проб для определения химического состава металла стальных конструкций. Определение химического состава в лаборатории.
- Обработка материалов обследования. Оценка напряженно-деформированного состояния (с выполнением поверочных расчетов). Составление ведомости дефектов и повреждений с указанием их расположения на чертежах, а также мер по их устранению. Анализ материалов обследования с указанием причин возникновения и возможности дальнейшего развития дефектов.
- Оценка технического состояния строительных конструкций объекта экспертизы.
- Оценка соответствия объекта предъявляемым к нему требованиям промышленной безопасности.
- Разработка рекомендаций по дальнейшей безопасной эксплуатации несущих и ограждающих строительных конструкций здания.

По итогам проведенных работ составляется заключение, которое состоит из пояснительной записки и графической части.

В ходе работ проводится инструментальное обследование – это комплекс мероприятий, который направлен на определение технического состояния строительных конструкций по факту. Основной целью которого является оценка состояния конструкций на данный момент и в будущем, проверка основных эксплуатационных качеств, обнаружение причин каких-либо аварий на объекте [4].

Такое обследование предполагает проведение дополнительных испытаний конструкций для определения физико-механических характеристик примененных строительных материалов в объекте. Существует два типа испытаний: методы неразрушающего контроля и методы разрушающего контроля.

Неразрушающие методы контроля, или дефектоскопия – это методы контроля материалов (конструкций), используемых для обнаружения нарушения сплошности или однородности макроструктуры, отклонений химического состава и других целей, не требующих разрушения образцов материала или изделия в целом [5].

Для неразрушающих методов могут применяться следующие приборы:

- электронный склерометр ОНИКС,
- ультразвуковой толщиномер.

Измеритель прочности бетона и прочности раствора – электронный склерометр ОНИКС-2,5 (рис. 1) применяется для оперативного контроля прочности и однородности бетона (ГОСТ 22690) при технологическом контроле, обследовании объектов, а также для контроля кирпича, легких бетонов. Проводит базовые градуировочные характеристики для различных материалов и видов бетона с функцией их уточнения посредством коэффициента совпадения K_c [6].



Рис. 1. Электронный склерометр ОНИКС-2,5

Ультразвуковой толщиномер – это оборудование ультразвуковой дефектоскопии, применяется для измерения толщины верхнего покрытия металлического изделия, чтобы определить целостность слоя, степень его износа (рис. 2). После приложения его к покрытию, волны проникают сквозь лакокрасочный слой и упираются в металлическую поверхность под ним. Данные о времени прохождения слоя до его отражения металлической поверхностью считываются и прибор выдает точное значение толщины [7].



Рис. 2. Ультразвуковой толщиномер Panametrics 27MG

Разрушающий контроль предназначен для определения максимальной приложенной нагрузки на образец, после чего наступает разрушение. Испытания могут нести разный характер: динамические испытания; на усталость; на твердость; на изнашивание и истирание; комплексные испытания.

Для разрушающего контроля применяют:

- разрывные машины,
- машины для определения твердости металла.

Разрывная машина РЭМ-50-А (рис. 3) оснащается автоматизированной системой управления процессом испытания, состоящей из электронных и цифровых блоков. Применяется для статических испытаний на растяжение, сжатие, изгиб, срез, раздир для опре-

деления механических свойств материалов, применяемых в легкой промышленности, с пределом разрушения до 50кН [8].



Рис. 3. Разрывная машина РЭМ-50-А

Существует несколько методов определения твердости металла: по Виккерсу, когда в поверхность вдавливается четырехгранная алмазная пирамидка под действием нагрузки в 5, 10, 20, 30, 50 и 100 кгс. Затем отпечаток измеряют по диагоналям квадрата, и по таблице определяют число твердости. Машины для определения твердости – твердомеры. Например, ИТ 5010 – машина для определения твердости по Виккерсу (рис. 4) [9].



Рис. 4. Стационарные твердомеры ИТ 5010

В процессе эксплуатации зданий и сооружений происходит физический и моральный износ строительных конструкций, снижение и потеря их несущих способностей, деформация как отдельных элементов, так и конструкций в целом. При техническом перево-

оружии, реконструкции производственных или жилых зданий. Для дальнейшей разработки мероприятий по восстановлению эксплуатационных характеристик строительных конструкций или реконструкции необходимо проводить обследование. Только так можно выявить причины преждевременного износа и уменьшение несущей способности конструкций зданий.

Также большое значение имеет обследование и оценка технического состояния строительных конструкций сооружений, поврежденных пожаром, и выяснение причин неудовлетворительной эффективности противопожарных мероприятий.

Библиографический список

1. СП 13-102-2003 Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений. Введ. 2003–08–21. – Москва : ГУП «НИИ Мосстроя», 2003.
2. Калинин, А. А. Обследование, расчет и усиление зданий и сооружений : учебное пособие для вузов / А. А. Калинин. – Москва : АСВ, 2002. – 160 с.
3. Строительно-техническая экспертиза: задачи, этапы, результаты [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.business.ru/article/3789-stroitelno-tehnicheskaya-ekspertiza-zadachi-etapy-rezultaty>, свободный. – Загл. с экрана. – Дата обращения : 02.11.2022.
4. Инструментальное обследование и экспертиза зданий контроля [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://obsledovanie-zdaniya.ru/instrumentalnoe-obsledovanie-zdaniy.php>, свободный. – Загл. с экрана. – Дата обращения: 02.11.2022.
5. Каневский, И. Н. Неразрушающие методы контроля : учебное пособие / И. Н. Каневский, Е. Н. Сальникова. – Владивосток : Изд-во ДВГТУ, 2007. – 243 с.
6. Строительство и реконструкция зданий и сооружений городской инфраструктуры : в 2 т. Т. 1 / под ред. В. И. Теличенко. – Москва : МГСУ : АСВ, 2011. – 328 с.
7. Асаул, А. Н. Реконструкция и реставрация объектов недвижимости / А. Н. Асаул, Ю. Н. Казаков, В. И. Ипанов. – СПб., 2005. – 288 с.
8. Золотозубов, Д. Г. Реконструкция зданий и сооружений / Д. Г. Золотозубов, М. А. Безгодов. – Пермь : ПНИПУ, 2014. – 159 с.
9. Стационарные твердомеры. Виды твердомеров и их назначение [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://techintest.ru/statsionarnye-tverdomery-vidy-tverdomerov-i-ih-naznachenie/>, свободный. – Загл. с экрана. – Дата обращения: 02.11.2022.
10. Иванов, Ю. В. Реконструкция зданий и сооружений : усиление, восстановление, ремонт : учебное пособие для вузов / Ю. В. Иванов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : АСВ, 2012. – 312 с. : ил.
11. Организация работ по обследованию зданий и сооружений [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://studfile.net/preview/4114693/>, свободный. – Загл. с экрана. – Дата обращения: 02.11.2022.
12. Методы разрушающего контроля [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://studfile.net/preview/2115685/page:22/>, свободный. – Загл. с экрана. – Дата обращения: 06.11.2022.
13. Правила и порядок проведения обследования зданий и сооружений контроля [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://aif.ru/boostbook/obsledovanie-zdani-i-sooruzhenii.html>, свободный. – Загл. с экрана. – Дата обращения: 06.11.2022.
14. Техническое обследование зданий и сооружений контроля [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://sklerometr.ru/uslugi/tehnicheskoe-obsledovanie-zdani-i-sooruzhenij#position10>, свободный. – Загл. с экрана. – Дата обращения: 02.11.2022.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СБОРНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОНА

*Бодякова Алина Петровна, студентка
Дубинина Вера Георгиевна, доцент, директор ДТО
E-mail: dvg-nti@mail.ru*

*Нижнетагильский технологический институт (филиал) УрФУ
г. Нижний Тагил, РФ*

Аннотация. Рассмотрен вопрос актуальности применения сборного железобетона и его преимущества. Особое внимание уделяется вопросу производства в условиях изменения технологий строительства при переходе на приоритетное применение монолитного или сборно-монолитный бетон, устаревшей нормативной базой в области проектирования. Рассматриваются проблемы автоматизации производственных процессов, повышение производительности труда, использование современных полимеров.

Ключевые слова. Сборный железобетон, типовое проектирование, конвейерные линии, требования к качеству работ, степень автоматизации линий.

В настоящее время и в ближайшем будущем бетон и железобетон – это основной строительный материал, мировой объем производства и использования которого достиг более 20 миллиардов тонн в год.

Сегодня 80 % зданий и сооружений в стране изготавливаются с использованием монолитного бетона, хотя эта технология не обеспечивает круглогодичный цикл работ.

Мировая практика показала, что промышленные технологии позволяют строить быстро, эффективно и в больших объемах для страны без учета сезонных факторов. В 1990 году в стране насчитывалось около 600 заводов по производству крупнопанельных и железобетонных конструкций и 285 домостроительных комбинатов. Сегодня более 60 % этой инфраструктуры было утрачено [1].

Развитие отрасли сильно замедляется устаревшей нормативной базой в области проектирования. Прежде всего, современные проектные решения должны обеспечивать: свободные планировочные решения, снижение расхода материалов, экономию энергии при строительстве и при эксплуатации зданий и сооружений. Для этого нужны специалисты, обладающие навыками конструктивного расчета зданий и сооружений. Еще одна большая проблема связана с прекращением работы основных институтов типового проектирования. Поэтому в настоящее время каждому инвестору для разработки индивидуального проекта требуется иной подход, повышенные затраты и разное качество проектирования. Вследствие этого необходимо возобновить систему типового проектирования, но с учетом современных реалий. Создание комбинатов каркасного домостроения, позволит расширить возможности проектирования внутренних пространств зданий и увеличить вариации типовых проектов. Также строительство из сборных железобетонных конструкций в отличие от монолитного домостроения, позволяет на каждом квадратном метре сэкономить от 0,16 до 0,56 м³ железобетона, без сокращения затрат при монтаже фундамента [2].

При строительстве зданий и сооружений различного назначения переход на сборный или сборно-монолитный бетон, обосновано следующим:

- Автоматизация производственных процессов, значительно повышает производительность труда.
- Организация пооперационного контроля и исключение ручного труда на производстве обеспечивает высокое качество продукции.
- Возможность строительства с применением сборного железобетона в различных климатических условиях.
- Для изготовления форм используются современные полимеры, что позволяет получать различные виды изделий и вариации их отделки.

- Использование водоредуцирующих добавок исключает из производственного процесса и снижает временные затраты на вибрирование бетонной смеси и тепловую обработку, что повышает долговечность строительных конструкций.

- Использование цементов с минеральными добавками, эффективных в условиях тепловлажностного упрочнения железобетонных конструкций, что разрешает технические, экологические и экономические проблемы.

На первых порах производства сборных железобетонных изделий действовало стационарное производство, т. е. производственные столы были прочно прикреплены к полу, и рабочие перемещались с одного рабочего места на другое. Трудоемкие, сложные и массивные конструктивные элементы по-прежнему эффективно изготавливаются стационарно.

Стоимость рабочей силы и высокие требования к качеству работ постоянно возрастают, поэтому со временем была разработана закрытая производственная линия на поддонах, в которой перемещаются только поддоны (производственные столы), а рабочие находятся на закрепленных за ними рабочих местах.

На заводах для внедрения автоматизации и роботизации выполняется [3]:

- стабилизация режимов технологических операций,

- управление технологическим процессом программными комплексами,

- автоматическое переналаживание оборудования, формы, предназначенные для сменяющихся номенклатур изделий,

- автоматизированный входной/выходной, операционный контроль.

В качестве примера рассмотрим конвейерные линии с циркуляцией поддонов фирмы ЗОММЕР для изготовления элементов перекрытий, двойных и массивных стен, работающих с тяжелым и легким бетоном [4].

Степень автоматизации линий выбирается с учетом требуемой производительности и местных условий. Линии имеют модульную компоновку и могут быть адаптированы практически ко всем требованиям рынка. На конвейерной линии осуществляется технологический поток со следующими рабочими станциями: подготовка поверхности опалубки, установка опалубки, армирование, бетонирование, герметизация, точение, отделка, упрочнение, снятие и очистка опалубки.

Для придания формы железобетонным элементам в основном используется металлическая опалубка со встроенной системой затягивания магнитом. Конструкция может быть легко очищена машинным способом. Новая запатентованная модульная система опалубки (МСО) является гибкой для удовлетворения любых потребностей рынка. Центральным устройством автоматизированного производства является запатентованный универсальный робот для опалубки (УОР). Опалубка, магниты и дополнительные элементы устанавливаются с точностью до миллиметра.

Для данной опалубки выполняются дополнительные операции: замер поддонов, смазка поверхности опалубки, установка специальных магнитов для фиксации закладных элементов и их активизация.

По заданным из САПР величинам необходимая арматура подготавливается и подается на соответствующий пост. Оборудование для подготовки арматуры подбирается в соответствии с мощностью и требованиями к изделию. С высокой точностью определяются точки для сопряжения.

Бетонораздатчики снабжены принудительной шнековой подачей бетона, подходящей для тяжелого и легкого бетона практически любой консистенции. Такие бетонораздатчики в виде порталной, полупортальной или мостовой конструкции с ручным или автоматическим управлением применимы для всех видов распределения бетона.

Кантователи обеспечивают высококачественное и точное изготовление элементов двойных стен. Подъем и поворот выполняются так же, как и закрепление элементов с помощью гидравлики. Вакуумно-зажимные устройства предназначены для изготовления специальных элементов.

При изготовлении массивных элементов обработка поверхностей является решающей рабочей операцией. При этом учитывается продолжительность предварительной сушки.

Поддоны поступают на технологические посты обработки. Выглаживающие брусы, заглаживающие валы и лопастные заглаживатели располагаются так, чтобы обеспечить оптимальную обработку поверхности с учетом заданного времени такта.

Диапазон твердения определяется в соответствии с предусмотренной мощностью. Устройства штабелирования или устройства полок, а также согласованные подъемно-транспортные устройства обеспечивают рациональную последовательность технологического процесса.

Для изолирования камер тепловой обработки устройств обогрева поставляются различные системы, обеспечивающие оптимальные условия твердения при незначительных производственных затратах.

С помощью системы обработки изображения универсальный опалубочный робот (УОР) или отдельный распалубочный робот распознает опалубку на поддоне, рассчитывает позицию каждого элемента опалубки, разблокирует магниты и подает опалубку на устройства транспортировки и чистки. Начинается новый цикл.

Производство нового поколения сборных железобетонных конструкций невозможно без обеспечения высокого качества цемента и расходных материалов. Для этого необходимо развивать лабораторную базу, оптимизировать рецептуры бетона, применять новые добавки, придающие растворам необходимые свойства.

Библиографический список

1. Волков, Ю. С. Сборный железобетон: история и перспективы / Ю. С. Волков // Технологии бетонов. – 2014. – № 3. – С. 52–55.
2. Григорьев, Ю. П. Задачи и проблемы развития массового жилищного строительства/ Ю. П. Григорьев // Промышленное и гражданское строительство. – Москва, 2013. – № 7. – С. 40–43.
3. Гусев, Б. В. Автоматизированные технологические линии по производству сборного железобетона : Монография / Гусев Б. В. – Издание 2-е дополнительное. – 2015. – 70 с.
4. Конвейерные технологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://www.sommer-precaster.de/ru_RU/produkcija/konveiernye-tekhnologii/, свободный. – Загл. с экрана. – Дата обращения: 20.11.2022.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В СФЕРЕ ЭНЕРГЕТИКИ УГОЛЬНОЙ ГЕНЕРАЦИИ

Гебель Станислав Олегович, аспирант

*Институт строительства и архитектуры
Уральский федеральный университет им. Б. Н. Ельцина
г. Екатеринбург, РФ*

Аннотация. Рассматривается проблема обеспечения промышленной безопасности в управлении жизненным циклом объектов капитального строительства энергетики угольной генерации. Методология исследования базируется на основных положениях теории экономики услуг и государственного регулирования в области промышленной безопасности. Результаты исследования раскрывают ключевую роль и перспективы применения информационного моделирования в проектном управлении услугами технического сервиса, повышении качества управленческих решений по безопасной эксплуатации строительных и инженерных систем.

Ключевые слова. Промышленная безопасность, объекты угольной генерации, инвестиционно-строительная деятельность, жизненный цикл, информационное моделирование.

Производство тепловой и электрической энергии на крупнейших отечественных объектах угольной генерации в силу своей специфики относится к сфере повышенного внимания со стороны Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору за промышленной безопасностью, вследствие необходимости предупреждения возможных рисков масштабных аварий со всеми их неблагоприятными последствиями. Обеспечение промышленной безопасности введенных в эксплуатацию еще в советский период российских угольных электростанций является сложной управленческой проблемой, требующей формирования и реализации в рамках единой государственной политики системы мер по экологическому, энергетическому, тепловому, строительному надзору, работ по экспертизе остаточного ресурса зданий и инженерных систем с высоким уровнем физического износа, качеству выполняемых работ по монтажу, наладке, обслуживанию и ремонту, выводу из эксплуатации, утилизации строительных конструкций и сооружений, повышению компетентности персонала в соответствующих областях знаний. Научная база применяемой в настоящем исследовании методологии обеспечения промышленной безопасности базируется на основных положениях теории экономики услуг и теории надежности техники, адаптированных к особенностям инвестиционно-строительной деятельности угольных электростанций.

В современной научной парадигме циклической динамики глобальные структурные изменения обусловлены закономерностями перехода к постиндустриальной экономике, в которой индустриальные хозяйства уступают сервисным отраслям, составляющим ее третичный сектор. Под сервисным сектором понимается спектр отраслей, направленных на обслуживание человека, смещающих базовую функцию предприятий от производства товаров к производству услуг, когда потребитель рассматривает качество потребительной стоимости не как результат получения товаров, а как сам процесс их получения, как характер кастомизации происходящих при этом взаимодействий [1]. Услуги технического сервиса, включая ремонт и техническое обслуживание, играют ведущую роль в третичном секторе экономики, оказывая все большее влияние на процесс безопасного управления ресурсом службы строительных и технических систем. Сфера технических услуг вышла на ведущие позиции в социально-экономической жизни индустриально-развитых стран мира. Эта сфера обеспечивает до 75 % национального дохода, в ней занято более 70 %

трудоспособного населения. В России данная сфера обеспечивает около половины национального дохода. В связи с этим, расширение диапазона технического сервиса становится общегосударственным делом. Следует отметить, что для выявления тенденции повышения значимости этих услуг в оптимизации сроков службы объектов инвестиционно-строительной деятельности требуется комплексная оценка их влияния на технико-производственную, управленческую, информационную, энергетическую, кадровую составляющие обеспечения экономической безопасности. В проектом управлении срок службы строительных систем, а также связанных с ними инженерных систем и оборудования, подразделяют на: расчетно-нормативный, индивидуальный, допустимый и оптимальный. Продление эксплуатации исследуемых систем по истечении расчетно-нормативного срока службы обусловлено недостаточным запасом их прочности и надежности, а также различной ремонтпригодностью (с восстановлением ресурса) многих составных конструктивных элементов. «Избыточный» ресурс зависит и от качества проведения работ по техническому сервису. В этой связи, продление срока службы возможно рассматривать в двух аспектах: во-первых, как достижение нового качества объекта исследования, эффективного использования его проектных характеристик, во-вторых, как инвестиционный ресурс, оптимизирующий процесс воспроизводства строительных, инженерных систем и оборудования [2].

Экспертиза промышленной безопасности в управлении жизненным циклом (ЖЦ) инвестиционно-строительных проектов направлена на достижение целей проекта с требуемым качеством, в рамках определенного бюджета в установленные сроки. Особенностью управления ЖЦ проектов в угольной электроэнергетике является высокая степень неопределенности в результатах и содержании работ, предъявляющей повышенные требования к условиям обеспечения промышленной безопасности осуществляемых бизнес-процессов на каждой стадии ЖЦ, в т. ч. на стадии (фазе) концепции, разработки, реализации, эксплуатации и ликвидации проекта. При этом, необходимость учета долгосрочных экономических, экологических и социальных эффектов обуславливает необходимость применения экосистемного подхода к проектно-ориентированному управлению с использованием широкого спектра функциональных групп управленческих задач (управление содержанием, стоимостью, качеством, рисками, персоналом, коммуникациями и др.).

Ключевым условием решения проблемы экономической безопасности угольной электроэнергетики является ее цифровая трансформация, создание интеллектуальных энергетических систем, позволяющих применить новые подходы к информационному моделированию объектов капитального строительства на всех этапах их жизненного цикла. Существующая практика использования цифровой трансформации проектного управления в угольной электроэнергетике подтверждает возможность получения ряда экономических эффектов, в том числе: экономию затрат на проектирование, экспертизу и строительство от 5 до 10 %, а на этапе эксплуатации от 8 до 13%. Цифровизация существующих объектов угольной генерации на основе применения BIM-технологий позволяет повысить эффективность используемых ресурсов, оптимизировать оперативное управление, обеспечить стабильный объем генерации, повысить эффективность ремонта и технического обслуживания объектов генерации и электрических сетей, снизить себестоимость производства электроэнергии на 10–20 %.

Библиографический список

1. Радикальное изменение бизнес-модели: Адаптация и выживание в конкурентной среде / К. Линц, Г. Мюллер-Стивенс, А. Циммерман. – Москва ; Альпина Паблишер, 2019. – 311 с.
2. Мокроносов, А. Г. Управление ресурсом безопасной эксплуатации техники : монография / А. Г. Мокроносов [и др.]. – Екатеринбург : Изд-во ГОУ ВПО «Рос.гос.проф.-пед. ун-т», 2008. – 119 с.

СТРОИТЕЛЬСТВО МОСТА ЧЕРЕЗ НИЖНЕТАГИЛЬСКИЙ ПРУД

Куриц Маргарита Андреевна, студентка

E-mail: megi.k096@gmail.com

Дубинина Вера Георгиевна, доцент, директор департамента ТО

E-mail: dvgniti@mail.ru

Полежаева Анна Владимировна, ст. преподаватель

E-mail: polezhaeva-av@yandex.ru

Нижнетагильский технологический институт (филиал) УрФУ

г. Нижний Тагил, РФ

Аннотация. Целью данной статьи является изучение материалов о строительстве нижнетагильского моста. В статье отображена история наиболее значимых событий при проектировании инженерного сооружения. Так же в статье указаны предложенные варианты внешнего вида моста, кратко описана технология возведения с использованными материалами. В результате всего вышеперечисленного получилось понять, насколько сложным и ответственным сооружением является данный мост, который, к счастью, все же был возведен и открыт в 2022 году на 300-летие города Нижний Тагил.

Ключевые слова. Мост, инженерное сооружение, генеральный план, проект, арочные опоры освещения, сборный железобетон, сваи, опоры.

История

В начале 1930-х годов появилась мысль о строительстве мостовых переходов через Нижнетагильский пруд. По данным «Нижнетагильского городского исторического архива» предполагалось построить два моста [1].

В 1932 году на генеральном плане жилищного строительства «Тагилкомбината» был обозначен мост через Тагильский пруд, идущий с Гальянской части к северному берегу залива реки Малая Кушва [1]. Продолжением его стала дорога, выходящая к мостовому переходу через реку у Детского городка. В декабре 1932 года на плане «Соцгород. Н. Тагил» был размещен второй мост, так же с Гальянки, но значительно южнее, от Корабельного мыса к запроектированному парку культуры отдыха на противоположной стороне [1].

11 марта 1935 года постановлением Совета Министров РСФСР утвержден проект планировки города Нижнего Тагила. В нем под 18 пунктом «Искусственные инженерные сооружения» предусматривалось строительство 10 мостов, два из которых должны были пройти через Тагильский пруд [1]. Были даны характеристики объектов строительства:

- мост через Тагильский пруд (Гальянка – западная часть Кушвинского района). Длина пролета 100 метров (не включая протяженность дамбы), ширина – 9,5 метров [1]. Материал – железобетон. Должен иметь две «ленты» автогужевого транспорта и два тротуара [1].

- мост № 29 через Тагильский пруд (Гальянка – Парк культуры и отдыха). Длина пролета – 300 метров, ширина 3 метра. Запроектирован, как «Висячий гибкий мост, исключительно для пешеходного движения» [1].

2 июля 1936 года протоколом Совета труда и обороны СССР №4 был одобрен представленный «Генеральный проект планировки строительства города Нижнего Тагила» [1].

Все ресурсы (финансовые, кадровые, технические) были задействованы на строительстве Ново-Тагильского комбината, Уралвагонстроя и освоении рудной базы. План строительства оказался не реализованным в связи с отсутствием средств [1]. В 1941 году началась Великая Отечественная война.

О новом генеральном плане застройки города архитекторы вернулись только после победы.

На основе генерального плана Нижнего Тагила 1935 года в марте 1946 года составлен сборный план строительства города. Новый план был представлен Горстройпроектом на рассмотрение в «Главстройпроект» СССР в 1947 году [1].

Жилищная застройка постоянно увеличивалась, ведь город рос, в буквальном смысле, каждый день. Процветала промышленность, но, к сожалению, дорожное строительство оставляло желать лучшего.

Для того, чтобы соединить Гальянский жилой массив с предприятиями стройиндустрии, промышленным комплексом, предприятиями коммунального обслуживания и существующими другими жилыми районами был жизненно необходим мост [1].

Техническое совещание при главном архитекторе города по вопросу проектирования мостовых переходов через реку Тагил, Нижнетагильский пруд и автотранспортных магистралей состоялось в январе 1967 года [1]. Итогом стало одобрение основных положений, представленных на рассмотрение исходных данных для проектирования мостовых переходов и магистралей. Комплексные проекты мостов, подходов к ним, развязок и магистралей предложено выполнить проектному институту «Уралгипротранс». Трест «Тагилстрой» определен генподрядчиком мостовых переходов, а заказчиком строительства Нижнетагильский металлургический комбинат [1].

Дополнительный титульный список изыскательных и проектных работ утвержден в мае 1967 года Министерством черной металлургии СССР на текущий год. В него был внесен мост через Тагильский пруд, а год начала строительства назначен на 1968.

Установлены сроки подготовки и начала строительства:

- утверждение проектного задания - 1968 год,
- начало рабочего проектирования - 1969 год,
- выполнение подготовительных работ по строительству моста - 1969 год.

Строительство объекта планировали завершить за три года (1969-1971 годы).

Генеральным подрядчиком утвержден трест «Тагилстрой», специализированным подрядчиком трест «Мостострой - 4». К сожалению, все эти планы реализованы не были.

К вопросу о строительстве мостов через Нижнетагильский пруд вновь вернулись уже в 21 веке [1].

В 1999 году в Нижнетагильском технологическом институте, филиале УрФУ, был разработан дипломный проект на тему «Пешеходный мост в рекреационной парковой зоне реки». Дипломниками являлись Кошелев И. М., Петров А. А., Свахин А. К., Чернов А. Н. Создавался проект под руководством доцента, кандидата технологических наук Сивцова А. А. Проект разработан по заданию МП «НТ Мостопоезд» и рекомендован к внедрению. Но и эти задумки не были воплощены в жизнь.

25 ноября 2010 года Нижнетагильская городская Дума приняла решение «Об утверждении генерального плана городского округа Нижний Тагил применительно к населенному пункту город Нижний Тагил на период до 2030 года» [1].

12 августа 2022 года, в дни празднования юбилея Нижнего Тагила, Глава города Владислав Юрьевич Пинаев, в торжественной обстановке открыл движение по долгожданному мосту через Нижнетагильский пруд [1].

Варианты мостов

Долгими и упорными трудами создавались разнообразные варианты проектов долгожданного моста через реку Тагил. И, наконец, одной компанией под названием «Уралгипротранс», располагающейся в городе Екатеринбург, в мэрии Нижнего Тагила на голосование было выставлено целых пять вариантов оформления моста. Перед жителями города встала непростая задача. Им предстояло выбрать оформление от самого простого до довольно технологичного и современного.

1. Тагильский вариант

Данный вариант представлял из себя довольно стандартную конструкцию, состоящую из стальных балок (так называемая балочная конструкция) с пролетами из сборного железобетона. На въезде и выезде предполагалось установить фигуры соболя и танка, рас-

положенных на высоких колоннах. Хотя по мнению Игоря Катакова, руководителя бригады архитектурного проектирования ОАО «Уралгипротранс», данное решение являлось самым бюджетным вариантом, зато оно ярко отображало бы многолетнюю историю города. Ведь именно Нижний Тагил имеет гордое звание «Город трудовой доблести». В годы Великой Отечественной войны, по статистике, каждый второй танк Т-34, принимающий участие на фронте, был выпущен Уралвагонзаводом. А клеймо великой уральской железной продукции «Старый соболю» до сих пор напоминает о значимом вкладе Демидовых в развитие города. Такие события забывать нельзя!



Рис. 1. Конструктивные и декоративные фрагменты моста

2. Вариант «как в Питере»

Как известно многим Санкт-Петербург – культурная столица России. Он славится своей неповторимой архитектурой, инженерными сооружениями (такими как мосты) и, конечно же, морским портом. Именно эта отличительная особенность предлагалась как вариант оформления Тагильского моста. Мост, напоминающий корабль, имел бы на себе мачты, цепи и другие атрибуты морских судов. На въезде предполагалось расположить колонны с фигурами кораблей.

Очень необычный и красивый вариант под номером два. Но разве он связан с Нижним Тагилом?



Рис. 2. Перспективный вид второго варианта моста

3. «Парусный» вариант

Однажды во время подготовки проектов Игорь Катаков обратил внимание на то, что летом по Тагильскому пруду часто ходят парусники. Данное хобби очень важно для горожан, поэтому один из вариантов его отображал. Нижнетагильский Яхт-клуб «Спартак» воспитывает своих яхтсменов, многие из которых имеют немалые успехи в данном виде спорта. Таким образом один из вариантов предполагалось выполнить с элементами в виде парусов, форштевня (нос судна) и веревочных лестниц, что отображало бы хобби и историю города.



Рис. 3. Перспективный вид третьего варианта мост

4. «Портал в другое измерение»

«Вариант технологического, дизайнерского решения. Опоры освещения будут сделаны в виде арок. Этот мост наиболее заметен со стороны. Когда люди на машинах въезжают на скорости на мост, то будет эффект перехода в новое, другое измерение. Здесь идет подсветка не только наружных элементов моста, но и опорных частей», – рассказал Игорь Катаков [2].

И действительно, с этими словами нельзя не согласиться. Такое оформление смотрится очень эффектно и с точки зрения задумки, как портала, действительно работает. Ведь еще совсем недавно невозможно было добраться до района Гальянка не преодолев все пробки через центр города. А теперь можно добраться за несколько минут.

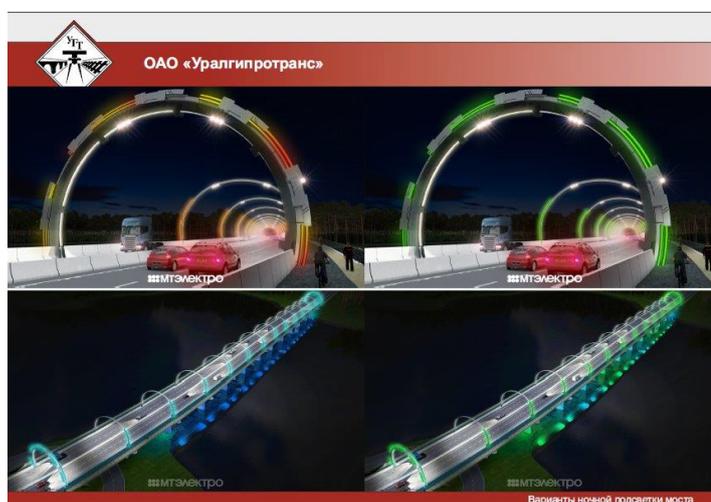


Рис. 4. Перспективный вид четвертого варианта моста

5. Стальной вариант

Достаточно интересный вариант номер пять. Здесь, в качестве оформления, предполагалось установить некие геометрические фигуры из отполированной нержавеющей стали. Такая конструкция выполняла бы и освещение и воплотила бы интересную дизайнерскую идею проекта.

Данная конструкция имела определенные перспективы при выборе окончательного варианта оформления.



Рис. 5. Перспективный вид пятого варианта моста

По итогам голосования горожан окончательно принят в разработку вариант под номером 4 – «Портал в другое измерение».

Ход строительства

Для того чтобы выполнить инженерно-геодезические изыскания, рабочие пробурили лед акватории [2]. Далее была дана оценка состояния данного грунта. На правом берегу находится скальная порода, что благоприятствует строительству. С левой стороны больше иловых отложений, но дальше начинается скала [2]. Таким образом местность для строительства оказалась положительной.

Но качество воды оказалось достаточно низким. При строительстве моста было необходимо предусмотреть систему очистки [4]. Поэтому на левом и правом берегу установлены специальные очистные сооружения. Вся система имеет основные комплексы очистки, то есть это грубая очистка и ультрафиолетовое излучение [4].

Одна из самых главных проблем, по словам проектировщиков, заключалась в организации путепровода на Свердловском шоссе. Важным вопросом встал учет логистики движения транспорта, передвижение пешеходов и возможность размещения стоянок автомобилей для того, чтобы тагильчане могли гулять по Корабельному мысу. А также будущей застройке микрорайона не должны мешать возникшие транспортные развязки.

Протяженность Тагильского пруда – 16 километров, максимальная ширина – 1,5 километра. Мост построен в самой узкой части, шириной менее 400 метров [5]. Глубина пруда в этом месте – 6-10 метров [5]. Со стороны Гальянки подъезд к нему организован от пересечения Октябрьского и Уральского проспектов, на другом берегу выезд ведет к Свердловскому шоссе. Вместо кольцевого движения на пересечении Уральского и Октябрьского проспектов сделан классический перекресток со светофором – его пропускная способность гораздо выше, говорят инженеры [5]. На Свердловском шоссе произведено строительство многоуровневой клеверной развязки. К мосту ведут не только автомобильные дороги, можно также подойти пешком, подъехать на велосипеде. На берегу со сторо-

ны Фотеєво в будущем под первым пролетом моста можно будет проложить дорогу по берегу – высота позволяет [5].

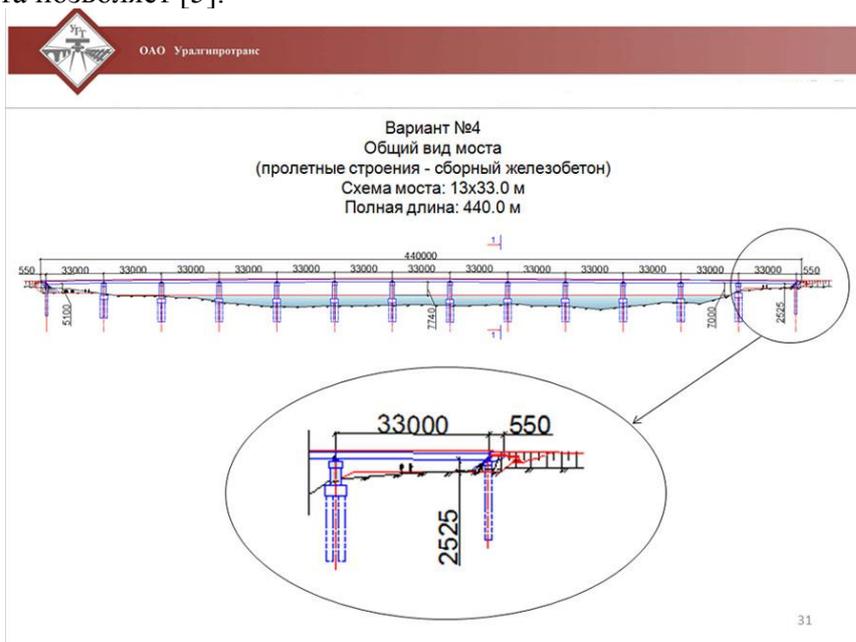


Рис. 6. Схема общего вида моста

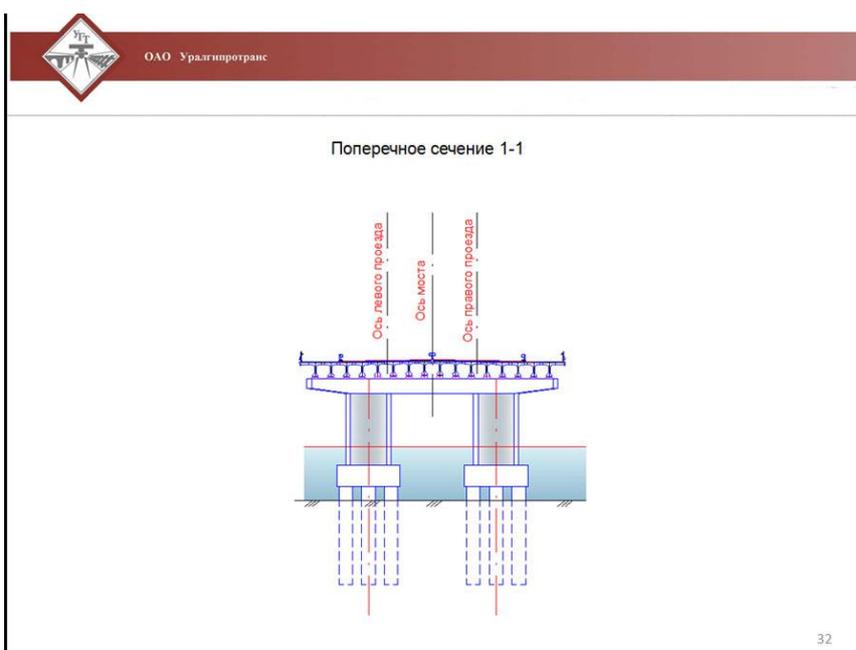


Рис. 7. Поперечное сечение моста

Сам мост состоит из четырех полос, оборудован тротуарами и велодорожками [5]. На основной части сооружения расположены арочные опоры освещения. Высота пролетов над гладью воды составляет 7,8 метра – это стандарт для несудоходных водоемов, объясняют в «Уралгипротрансе» [5]. В мэрии города чиновники просили проектантов убедиться в том, что данный размер пролета не ограничит возможности тагильских яхтсменов. Напомним, что на берегу пруда есть сразу две парусные станции, где подростки и дети постигают азы яхтенного спорта [5].

Самым важным вопросом являлся выбор типа моста. От наиболее эффектного варианта – вантового моста, отказались сразу [5]. Данный вид мостов целесообразно возводить над широкими акваториями с интенсивным судоходством [5]. Для Нижнего Тагила

такое сооружение обошлось бы дорого (конструкции нужно приобретать за рубежом), к тому же могла вызвать сложности его эксплуатация. Так же есть опыт закрытия движения по таким мостам во время сильных ветров – вертикальная жесткость у этих конструкций невелика [5]. По некоторой схожести причин отказались и от висячего моста. Конечно, арочный мост прослужил бы долго и эффектно бы смотрелся со стороны, но он достаточно дорогой в связи с размерами и количеством опор. Поэтому выбор проектантов пал на самые простые балочные мосты, такой, например, построен через реку Тагил на улице Фрунзе [5].

Таким образом было принято решение возвести мост с пролетами из сборного железобетона. Мост получится 440 метров длиной, 30 шириной и насчитывает 13 пролетов [5]. Этот вариант на 45-115% экономичнее остальных, подчеркивают представители фирмы [5].

Для основания моста были использованы буронабивные сваи и железобетонные опоры. Все русловые опоры, которые находятся в воде имеют по 12 свай на каждую, а на первой и на восьмой опорах – по 22 сваи [4].



Рис. 8. Возведение железобетонных опор

Для строительства моста через пруд было вырублено 14 тысяч деревьев с обоих берегов [4]. Представитель подрядчика Вячеслав Назаров сообщает про восстановительные меры, которые будут предприняты после возведения моста:

«Весь урон, который нанесен природе, будет возмещаться [4]. Что касается Нижнетагильского пруда, проектом предусмотрено зарыбление, то есть будет выпущено много-много мальков в места, которые покажет Рыбнадзор. По всей территории будут высажены деревья и кустарники» [4].

Напомним, мост через Тагильский пруд обошелся в 3,8 миллиарда рублей [4]. Транспортная артерия длиной 400 метров была построена к 300-летию города [4]. Финансирование проекта осуществлялось из регионального и муниципального бюджетов [4]. Проект моста был разработан ОАО «Уралгипротранс». Подрядчиком выступала московская компания «АльмакорГрупп» [4].

Таким образом, можно сделать вывод, что строительство нижнетагильского моста занимает весомое место в истории города. Годами разрабатывались различные проекты, менялись руководители, возникали проблемы и разногласия, но все-таки эта прекрасная идея воплотилась в жизнь. Инженерное сооружение разгрузило транспортные артерии города, ускорило сообщение между районами и, конечно же, стало новой достопримечательностью Нижнего Тагила.

Библиографический список

1. Мост через Нижнетагильский пруд. История длиной в 90 лет [Электронный ресурс] / Нижнетагильский городской исторический архив. – Режим доступа : <https://ntgia.ru/post/1026/> (дата обращения 9.01.2023)
2. Проектировщики представили 5 вариантов дизайна моста через Тагильский пруд. [Электронный ресурс] / v-tagile.ru. – Режим доступа : <https://v-tagile.ru/novosti-nizhnego-tagila/gorod/proektirovshchiki-predstavili-pyat-variantov-dizajna-mosta-cherez-tagilskij-prud-sergej-nosov-predlagaet-tagilchanam-sdelat-vybor-eskizy> (дата обращения 9.01.2023)
3. Как строят мост, который свердловчане ждали несколько десятилетий [Электронный ресурс] / URA.RU– Режим доступа : <https://ura.news/articles/1036282356> (дата обращения 9.01.2023)
4. Сваи, опоры и медпункт на колесах. Как живет главная стройка Нижнего Тагила [Электронный ресурс] / TagilCity.ru– Режим доступа : <https://tagilcity.ru/news/2020-08-28/svai-opory-i-medpunkt-na-kolesah-kak-zhivet-glavnaya-stroyka-nizhnego-tagila-245754> (дата обращения 9.01.2023)
5. Самый дешевый вариант: мост через Тагильский пруд не будет ни вантовым, ни арочным [Электронный ресурс] / v-tagile.ru. – Режим доступа : <https://v-tagile.ru/novosti-nizhnego-tagila/gorod/samuj-deshevyj-variant-most-cherez-tagilskij-prud-ne-budet-ni-vantovym-ni-arochnym> (дата обращения 9.01.2023)

ПРИМЕНЕНИЕ ГИПЕРБОЛОИДНЫХ КОНСТРУКЦИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Куриц Маргарита Андреевна, студентка

E-mail: megik096@gmail.com

Слепынина Татьяна Николаевна, ст. преподаватель департамента ТО

E-mail: stn1522@yandex.ru

Нижнетагильский технологический институт (филиал) УрФУ

г. Нижний Тагил, РФ

Аннотация. Целью данной статьи является изучение такого направления строительства, как гиперboloидные конструкции. В статье поднимается вопрос о важности и применении необычных гиперboloидных конструкций. Описана история возникновения данных сооружений, а также достоинства и недостатки технологии. В качестве примера приведен современный российский объект с конструктивным и объемно-планировочным решением.

Ключевые слова. Гиперboloидная конструкция, однополостный гиперboloид, решетчатая конструкция, каркас, аутригер, современные гиперboloидные конструкции.

Гиперboloидную форму конструкций ввел в архитектуру В. Г. Шухов. Сетчатая стальная башня в форме гиперboloида стала первой в мире и была разработана для крупнейшей дореволюционной Всероссийской промышленной и художественной выставки в Нижнем Новгороде, проходившей с 28 мая по 1 октября 1896 года (рис. 1). Преимущество таких конструкций заключается в высокой несущей способности, несмотря на небольшую металлоемкость [1].

Однополостный гиперboloид вращения первой башни Шухова образован 80 прямыми стальными профилями, концы которых крепятся к кольцевым основаниям. Сетчатая стальная оболочка из ромбовидно пересекающихся профилей упрочнена 8 параллельными стальными кольцами, расположенными между основаниями. Высота башни – 25,2 метра (берется без учета высот резервуара, фундамента и надстройки для обозрения). Диаметр нижнего кольцевого основания – 10,9 метра, верхнего – 4,2 метра [2]. Стальная винтовая лестница расположена в центре основания и поднимается от уровня земли до дна резервуара. На смотровую площадку на верхней поверхности резервуара ведет прямая лестница, которая находится в центральной части бака.

Гиперboloидные конструкции – сооружения в форме однополостного гиперboloида или гиперболического параболоида [1]. Удивительным является то, что несмотря на свою кривизну такие сооружения строятся из прямых балок.

Ветровая нагрузка несет основную опасность для высотных сооружений, но при решетчатой конструкции она значительно уменьшается. Такие особенности делают строения прочными и устойчивыми, а также снижают затраты на материалы. Легкий монтаж позволил обойтись без лесов и подъемных кранов при строительстве Шуховской телебашни. К примеру, верхние пять секций из шести по очереди собирались внутри нижней и при помощи блоков и лебедок поднимались друг на друга.

Специальные кольца жесткости и соединения стержней между собой обеспечивают жесткость гиперboloидным башням. Как показывает практика, в местах пересечений балки чаще всего свариваются между собой. Но, даже если стержни будут закреплены шарнирно или лишь с двух концов – конструкция сохранит жесткость.



Рис. 1. Первая в мире гиперболоидная конструкция В. Г. Шухова на Всероссийской выставке в Нижнем Новгороде, фотография А. О. Карелина, 1896

Вероятность потери устойчивости стержня в сжатом состоянии является причиной, по которой балки все же свариваются между собой. Не обязательно скреплять стержни во всех точках пересечения, чтобы обеспечить правильную работу конструкций. Но только инженер принимает конечное решение исходя из данных проекта.

Существует два способа организации каркаса.

1. Образующие каркаса собираются из коротких элементов, не являются едиными стержнями. Для сварки встык такое решение необходимо.

2. Стержни свариваются внахлест. Такой способ является выгодным при постройке невысоких сооружений, ведь каждая образующая может быть выполнена в виде единого стержня. Такую конструкцию легко монтировать, закрепив один конец балки на фундаменте и поднимая другой с помощью подъемного крана [3].

Интересные формы, передовые технологии, высокая безопасность – все это является важными факторами в современном строительстве. Именно поэтому рождаются идеи завораживающих концептов, которые позже дорабатываются и воплощаются в жизнь. Нельзя забывать, что многие современные сооружения популярностью своих форм обязаны разработкам В. Г. Шухова, который внес неоценимый вклад в развитие строительства [4]. Хотелось бы привести в пример и рассмотреть конструктивные особенности такого необыкновенного здания, как Лахта Центр (рис. 2).

Самое высокое здание Европы – небоскреб Лахта Центр высотой 462 метра. Здание является штаб-квартирой компании Газпром. Строительство небоскреба Лахта Центр было начато в октябре 2012 года, завершено в 2018 году компанией ООО «Инфорспро-ект» [5].



Рис. 2. Лахта Центр

Лахта Центр имеет 86 надземных и три подземных этажа. В уровне верхнего, 86 этажа, расположена смотровая площадка. Каждые 16 этажей в башне расположены по два технических этажа, в которых помимо инженерного оборудования расположены сталежелезобетонные аутригеры, повышающие общую жесткость здания. Эти технические этажи поэтому еще называются аутригерными. Всего в башне 4 аутригерных уровня, расположенных на 17 и 18, 33 и 34, 49 и 50, 65 и 66 аутригерных (технических) этажах. В остальных этажах располагаются офисы компании Газпром. Здание имеет закрученную конусообразную форму. Плиты перекрытий имеют форму 5 квадратных лепестков, соединенных между собой круглым центральным ядром. По мере увеличения высотной отметки квадратные «лепестки» вращаются вокруг своей оси против часовой стрелки (рис. 3). Кроме того, «лепестки» по высоте становятся меньше, а их центр смещается в сторону оси круглого ядра здания [5].

Главными несущими конструкциями башни являются центральное железобетонное ядро и 10 сталежелезобетонных колонн по периметру. Для уменьшения пролетов в здании были введены еще 5 сталежелезобетонных колонн до уровня 56-го этажа. Дополнительную жесткость здания и его устойчивость к прогрессирующему обрушению обеспечивают двухэтажные аутригеры, расположенные по высоте башне каждые 16 этажей. 10 сталежелезобетонных колонн по периметру башни участвуют в восприятии как вертикальных гравитационных нагрузок, так и горизонтальных ветровых нагрузок за счет соединения через аутригеры с центральным ядром. В соответствии с архитектурной концепцией башни сталежелезобетонные колонны расположены по спирали, тем самым повторяя закрученную поверхность фасада здания [5].



Рис. 3. Схема построения геометрии Башни

Выводы: изучая материал в разных источниках, можно сказать, что, действительно, в России такие здания и сооружения, к сожалению, возводятся редко. В Китае, Канаде, ОАЭ идеи нашего советского инженера В. Г. Шухова получили большое распространение. Мы надеемся, что в будущем, таких необычных и величественных построек в России станет гораздо больше.

Библиографический список

1. Википедия, Гиперboloидные конструкции [Электронный ресурс] / Википедия свободная энциклопедия – Режим доступа : https://ru.wikipedia.org/wiki/Гиперboloидные_конструкции (дата обращения: 28.09.2022)
2. Зислин В. И., Трянина Н. Ю., Преимущества гиперboloидной башни В. Г. Шухова и использование ее в современном строительстве [Электронный ресурс] / Студенческий научный форум – 2014. – Режим доступа : <https://scienceforum.ru/2014/article/2014004536> (дата обращения: 1.10.2022)
3. Виноградова, Т. П. Башня Шухова на р. Оке – Техническое и напряженно-деформированное состояние существующих конструкций / Т. П. Виноградова, А. И. Колесов, И. В. Молев [и др.] // Международный научно-промышленный форум «Великие реки – 2007». Труды конгресса. Н. Новгород. гос.архит.-строит.ун-т, 2007. – 712 с.
4. Мищенко, Р. С., Курникова А. А. Применение гиперboloидных конструкций В. Г. Шухова в современном строительстве [Электронный ресурс] / Студенческий научный форум – 2017. – Режим доступа : <https://scienceforum.ru/2017/article/2017037011> (дата обращения: 1.10.2022)
5. Алексей Шахворостов, канд. техн. наук, генеральный директор, Александр Тимофеевич, руководитель Отдела металлических конструкций, Михаил Десяткин, главный специалист (ООО Инфорспроект, 2018 год) Конструкции небоскреба Лахта Центр в Санкт-Петербурге [Электронный ресурс] / INFORCE Projekt – Режим доступа : http://inforceproject.ru/wp-content/uploads/2018/08/Lahta_center.pdf (дата обращения: 06.10.2022)

ОСОБЕННОСТИ СОВЕТСКИХ «ХРУЩЕВОК»

Пономаренко Кристина Андреевна, студентка

E-mail: timyr2014@yandex.ru

Бодякова Алина Петровна, студентка

E-mail: bodyakovalya@gmail.com

Слепынина Татьяна Николаевна, ст. преподаватель департамента ТО

E-mail: stn1522@yandex.ru

Нижнетагильский технологический институт (филиал) УрФУ

г. Нижний Тагил, РФ

Аннотация. Хрущевские дома занимают не малую часть жилищного фонда страны. Типовая и непримечательная застройка возводимая в прошлом веке и существующая до сих пор. В статье рассмотрены и раскрыты вопросы: что послужило причиной возникновения «хрущевок», в чем их отличие от других типов жилых зданий, какие проблемы это решало тогда и какие создает в наши дни.

Ключевые слова. Хрущевка, эргономика, массовое жилищное строительство, сборный железобетон, типовые серии проектов.

Для многих людей советская эпоха – это время истории, которое осталось далеко позади. Однако она остается важной частью современной России, и сегодня ее можно увидеть в виде хрущевки, или массовых жилых кварталов, построенных в этот период.

Термин «хрущевка» относится к серии жилых домов, построенных во время правления Никиты Хрущева в середине двадцатого века [3]. В ответ на растущую численность населения, они были спроектированы в рамках его идеи обеспечить достойными условиями жизни простых людей путем расширения массового жилищного строительства. Основанные на передовых инженерных технологиях и эргономике, эти здания выражали первичность строительства по отношению к архитектуре.

Для решения жилищного вопроса при проектировании домов стояли два условия: строить экономно и быстро. Так зародилось массовое жилищное строительство и новые стандарты на базе максимальной экономичности объемно-планировочных решений квартир.

Быстровозводимость хрущевки обеспечивалась путем применения сборного железобетона. В 1954 году было принято постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О развитии производства сборных железобетонных конструкций и деталей для строительства», что позволило поставить страну на индустриальные рельсы.

Уже к концу 1960-х СССР вышел на первое место в мире по темпам ввода жилья. Подобные показатели (табл. 1) [1], как нельзя лучше отвечали общесоюзной программе посемейного заселения квартир. С выходом последующих двух редакций СНиП (1954 г., 1958 г.) появляется множество новых серий типовых проектов жилищ, решавших проблемы расселения граждан, возводившихся вплоть до 1991 года и положивших начало современному типовому строительству [2].

Проектируемые советскими инженерами дома из сборного железобетона позволяли сэкономить на строительстве нового жилья примерно 30 % от общей стоимости. В первую очередь отказались от архитектурной выразительности принятым постановлением Совета министров СССР 1955 года «Об устранении излишеств в проектировании и строительстве». «Излишествами» посчитали «сталинский ампир», выражающийся колоннами, арками, украшениями и облицовкой дома, так как на это из бюджета тратилась треть стоимости дома.

Темпы жилищного строительства СССР, 1918–1960 гг

Периоды строительства	Всего построено и введено (млн. м ²)
1918–1928 гг.	44,0
Первая пятилетка (1929–1937 гг.)	40,0
Вторая пятилетка (1933–1937 гг.)	46,6
Три с половиной года третьей пятилетки (1938–1941 гг.)	49,4
Военные годы (1941–1945 гг.)	57,8
Четвертая пятилетка (1946–1950 гг.)	115,2
Пятая пятилетка (1951–1955 гг.)	151,8
Шестая пятилетка (1956–1960 гг.)	327,7

Также избавлялись от различных удобств, например, как лифт, на нем удалось сэкономить 8 %. Из-за данной экономии и появилась пятиэтажная застройка, так как медиками было разрешено без вреда для здоровья подниматься пешком лишь на пятый этаж. Вслед за лифтами решили отказаться от мусоропроводов, что было неплохим решением. По СНиПу 1954 года высоту потолков снизили на 50 см, теперь она не превышала 2,5 метра – это позволило сэкономить еще около 4 % стоимости на объеме стен, длине лестниц и протяженности коммуникаций [3]. Также появились совмещенные санузлы, что противоречило нормам СанПиНа, но уменьшало его площадь. Из санузла в кухню выходило окно для максимального естественного освещения, что позволяло экономить на электроэнергии.

Было рассчитано сколько вещей для «нормальной» жизни необходимо советскому человеку, поэтому скромные параметры типового жилья брали «не с потолка». С научной точки зрения к организации быта подошли в 1928 году. Чтобы добиться рационального использования каждого метра площади в квартире, составляли графики движения людей по используемой площади, последовательности действий при готовке и многое другое. Теорию прожиточного минимума в СССР с середины 30-х годов разрабатывал архитектор Лазарь Чериковер [4]. Например, чтобы умыться человеку перед раковиной необходимо всего 50 см и 70 см в ширину, чтобы нормально вытереться банным полотенцем нужно всего 110 см. Чериковер измерил все – каждое действие человека, именно его теоретические исследования были приняты в качестве нормы на практике. Аналогичные исследования были проведены в отношении кухонь, что оправдывало их маленькие размеры.

В хрущевках часто делали дополнительные комнаты – кладовые. Там люди хранили вещи и обувь. Иногда в такие небольшие комнаты ставили кровать для тех, кому не хватало места в основных комнатах. Многие жильцы сооружали там полки, где хранили одежду и обувь, таким образом, получалась отличная гардеробная. Некоторым это помещение позволяло увеличить спальную комнату. Для этого нужно было разобрать стену. Но в таком расширении пространства были и свои минусы: в длину комната становилась больше, а в ширину – нет. Кто-то делал из кладовой полноценную спальню, правда она была достаточно маленькой и без окон [3].

Проектирование объектов в соответствии со стандартизированными методами производства исторически ассоциируется с функциональностью, а не с творчеством, верно и то, что с появлением хрущевок удалось не только предложить надежные условия жизни, но и воплотить архитекторам свое творчество в рамках строгих параметров, навязанных процессами ранней индустриализации в соответствии с правилами эпохи коммунизма.

Таким образом, можно сказать, что такие характеристики, как эффективность, удобство, доступность, надежность были глубоко встроены в эстетически приемлемый внешний вид/ощущение в соответствии с требованиями к зданиям, установленными в то время.

Нужно отметить, что хрущевки все еще выдерживают испытание временем, демонстрируя определенную невременность, четко выраженную через создание присущего равенства между требованиями, предъявляемыми к проекту здания, и его фактической функциональностью, выраженной через эргономику, задуманную на начальных этапах его создания. Создание такого типа зданий обусловлено беспрецедентным ростом населения, происходившим в советских республиках в течение послевоенных десятилетий.

Исследуемый период был временем необычного подъема жилищного строительства, позволившего существенно улучшить условия проживания миллионов граждан. Это строительство положило начало внедрению нового жилищного стандарта – переходу от покомнатного к поквартирному расселению семей. В таких домах в наши дни проживают более 40 млн. человек, а их общая площадь составляет более 20 % городского жилого фонда страны [1].

Библиографический список

1. Народное хозяйство СССР в 1960 году. Капитальное строительство: статистический ежегодник. Часть 2. – Москва, 1960. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://istmat.info/node/421>, свободный. – Загл. с экрана. – Дата обращения: 23.10.2022.

2. Мойзер, Ф. К типологии советского типового домостроения. Индустриальное жилищное строительство в СССР. 1955-1991 / Ф. Мойзер, Д. Задорин. – Берлин : DOM publishers, 2018. – 448 с.

3. Васильева, А. В. Оптимальный тип жилого дома для массового строительства в проектах архитекторов первой и третьей пятилеток // Academia. Архитектура и строительство. – 2015. – № 2. – С. 56–62.

4. Чериковер, Лазарь Зиновьевич – [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://ru.wikipedia.org/wiki/Чериковер,_Лазарь_Зиновьевич, свободный. – Загл. с экрана. – Дата обращения: 19.10.2022.

ПОДПОРНЫЕ СТЕНЫ ИЗ ЖЕЛЕЗОБЕТОНА

Пономаренко Кристина Андреевна, студентка

E-mail: mityr2014@yandex.ru

Дубинина Вера Георгиевна, доцент, директор ДТО

E-mail: dvg-nti@mail.ru

Лунькова Лариса Юрьевна, ст. преподаватель,

E-mail: dvg-nti@mail.ru

*Нижнетагильский технологический институт (филиал) УрФУ
г. Нижний Тагил, РФ*

Аннотация. Неровный рельеф участка постоянно становится проблемой строительства каких-либо зданий и сооружений. Эта особенность участка ведет к сложности его эксплуатации, заключенной в сползании грунта при таянии снега или в затруднении водоотвода во время проливных дождей, также она мешает коммуникационным сетям. Но в наше время этот недостаток рельефа можно обойти. Одним из вариантов решения данной проблемы может послужить подпорная стенка.

В данной статье раскрывается понятие «подпорная стена». Были рассмотрены их виды и некоторые особенности. Что влияет на их устойчивость, виды деформации и способы борьбы ними. Подпорные стенки могут быть возведены из различных материалов, таких как: дерево, бетон, природный камень, кирпич и другие штучные изделия. Данная статья касается только железобетонных подпорных стен.

Мнения по поводу необходимости применения подпорных стен в строительстве расходятся. Одни утверждают, что при грамотной организации городского ландшафта подпорные стены могут быть заменены на озелененный естественный откос грунта. Он гораздо дешевле в производстве, а также более приятен глазу.

В свою очередь, другие мнения утверждают, что такой вариант не всегда применим в условиях городского пространства из-за стремления максимально его использовать в виде стесненности застройки. А значит, отказ от подпорных сооружений приведет к потере больших площадей территории городов.

Ключевые слова. Подпорная стена, дренаж, устойчивость, гидроизоляция, температурно-усадочные швы, трещины, давление грунта.

Подпорная стена – это сооружение, которое на различных перепадах уровня земли, таких как откосы, склоны, выпуклости или впадины на поверхности участка, удерживает массив грунта от обрушения и сползания. Также подпорная стена может увеличить полезное пространство путем создания террасы [4]. Кроме этого, их устраивают также для укрепления бережных рек, морей и водохранилищ.

Подпорная стена изначально была придумана для того, чтобы укреплять террасы и склоны. Земляные массы не обсыпаются и не рушатся из-за того, что их держит конструкция подпорной стены [1]. Но в последнее время, данный вид строительной конструкции используется в ландшафтном дизайне как декоративный элемент. Исходя из этих назначений, подпорные стены можно разделить на две группы.

Укрепительные. Возводятся для выравнивания земельного участка.

Декоративные. Получили применение в качестве декора для сада или парка, в основном для устройства террас под различные растения [2].

Классификация подпорных стен может быть проведена по различным признакам.

По характеру взаимодействия с грунтом подпорные сооружения разделяют на:

а) *Массивные подпорные сооружения.* Достаточно большой собственный вес подпорной стены сопротивляется сдвигу и опрокидыванию, тем самым удерживая массу

грунта. Данный вид стен может быть возведен только в широких предварительно разработанных траншеях или на поверхности земли [5].

Грани у массивных подпорных сооружений могут быть вертикальными, наклонными или ступенчатыми. При значительной высоте конструкции устраиваются с контрфорсами.

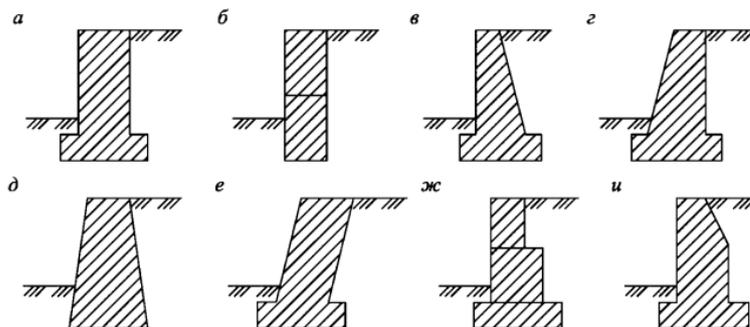


Рис. 1. Массивные подпорные стены: а, б – с двумя вертикальными гранями; в – с вертикальной лицевой и наклонной тыльной гранями; г – с наклонной лицевой и вертикальной тыльной гранями; д – с двумя симметричными наклонными гранями; е – с двумя наклонными в сторону засыпки гранями; ж – со ступенчатой тыльной гранью; и – с ломаной тыльной гранью

б) *Угловые подпорные сооружения.* Дополнительный пригруз подпорной стены сопротивляется сдвигу и опрокидыванию, тем самым удерживая массу грунта. Устраивают в предварительно разработанных широких траншеях или на поверхности земли на естественном основании, или на свайном фундаменте. В свою очередь угловые подпорные стены делятся на: консольные, стены с анкерными тягами и контрфорсные.

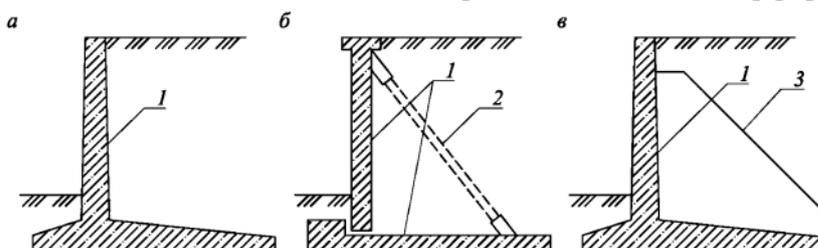


Рис. 2. Угловые подпорные стены:

а – консольные; б – с анкерными тягами; в – контрфорсные;

1 – подпорная стена; 2 – тяга; 3 – контрфорс

в) *Гибкие подпорные сооружения.* Подпорная стена сопротивляется сдвигу и опрокидыванию за счет заделки и, в некоторых случаях, конструкций крепления (распорок, анкеров и т. п.), тем самым удерживая массу грунта. Для возведения данного типа стен подходят предварительно разработанные скважины, узкие траншеи или другие способы строительства без предварительной разработки грунта.

Сооружения, которые устраивают способом «стена в грунте» траншейного типа и из буровых свай, также относятся к данному типу [5].

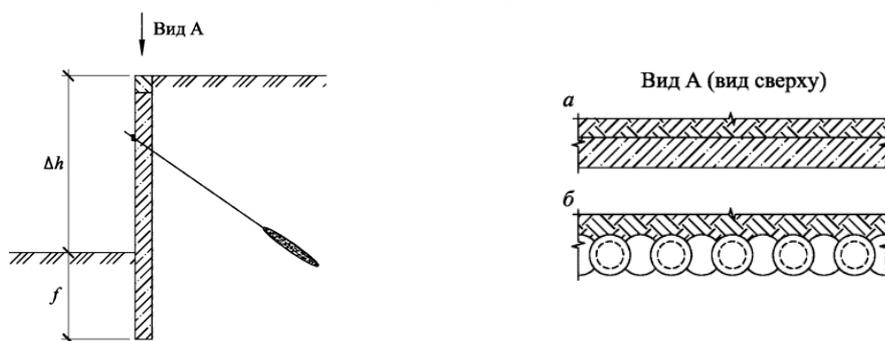


Рис. 3. Гибкие подпорные стены: а – траншейная железобетонная «стена в грунте»; б – ограждение из буровесекующихся свай; Δh – перепад высот; f – зона заделки

По виду воспринимаемых нагрузок подпорные сооружения разделяют на:

а) *Несущие* – воспринимают давление грунта, подземных вод, а также вертикальные нагрузки от проектируемого здания, т. е. являются частью фундамента или каркаса здания.

б) *Ненесущие* – воспринимают только давление грунта и подземных вод [5].

По расположению: есть отдельно стоящие стены, а есть те, что связаны с примыкающими конструкциями (например, с лестницами, нишами для посадок и пандусами).

Виды стенок по высоте: низкие – не выше 1 м, невысокие или средние – от 1 до 2 м, высокие – от 2 м. По глубине заложения стенки бывают неглубокого и глубокого заложения. Для стен глубокого заложения характерно, что сама глубина заложения должна быть минимум в 1,5 раза больше ширины.

По технологии возведения железобетонные стены могут быть: монолитные и сборные. Монолитные изготовлены на заводах в виде отдельных фрагментов, их транспортируют к месту строительства и там превращают в один цельный объект. Они имеют угловой профиль, могут быть консольными и с контрфорсами. Их делают из армированного бетона или бутобетона. Сборные стенки выкладывают из разных стройматериалов прямо на месте строительства [1].

Конструкции подпорной стенки состоят из следующих элементов: водоотвод, дренаж (водоотвод, необходимый для усиления прочности стенки), фундамент (часть стены, которая находится под землей и принимает на себя основную нагрузку от давления грунта), тело (вертикальная часть конструкции, собственно стенка) [4].

Факторы, негативно влияющие на устойчивость опорной стены:

- сила вибрации, представленная в виде железнодорожных путей и автомобильных дорог с интенсивным движением;
- активное действие паводков и подземных вод в районе сооружения подпорной стены;
- климатические и сейсмические особенности местности;
- параметры самой железобетонной подпорной стены, такие как высота и толщина, и почвы, на которой она расположена.

Для проектирования подпорных стен существуют общие правила, и они не зависят от особенностей их конструкции. Во-первых, при их проектировании необходимо учитывать наличие температурно-усадочных швов. Для монолитных армированных бетонных стен – через каждые 20 м, для сборно-монолитных – через каждые 25 м, для сборных конструкций – через каждые 30 м.

Во-вторых, со стороны грунта необходимо учесть обязательное наличие гидроизоляции (допустима битумная обмазочная).

В-третьих, большое значение имеет, какой грунт будет участвовать в качестве обратной засыпки. Самым предпочтительным вариантом являются дренажные грунты, такие как песок или крупнообломочные грунты, также допускаются и супеси, и суглинки. Но ни в коем случае нельзя использовать глину или чернозем [3].

К основным визуальным дефектам подпорных стен можно отнести: выпирание части стены, трещины, наклоненные или заваленные стены [4].

Потеря прочности или потеря устойчивости – вот две основные причины, из-за которых подпорные стенки становятся непригодными для дальнейшего эксплуатации.

Ненадежность материала стены, ее элементов или узлов является причиной, вследствие которой происходит потеря прочности подпорной стены. Разрушение конструкции происходит, если прочностные характеристики материалов (арматуры и бетона) меньше необходимых.

В случае потери устойчивости сама стена не разрушается, она остается целой, а вот ее проектное положение под действием различных сил меняется. Чаще всего потеря устойчивости представлена в виде заваливания стены относительно нижней наружной грани или перемещения по подошве фундаментной части. Обычно у подпорных стен не

происходит потери устойчивости как таковой. Она может происходить в исключительных случаях, и то только после того, как одна из частей конструкции теряет прочность.

К причинам, влекущим за собой разрушение подпорных стен, можно отнести:

- различные варианты ошибок проектирования, такие как недостаточное армирование, неверно подобранные материалы, ошибочные расчеты и т. п.;
- неграмотное возведение подпорных стен, которое чаще всего происходит без проекта; низкий уровень качества изготовления мест крепления, представленный в виде некачественной сварки или замоноличивания; отсутствие дренажных систем; неоднородное распределение грунтовых масс обратной засыпки и т. д.;
- в свою очередь сам грунт, окружающий подпорную стену, может привести к такому явлению как обводнение; это происходит вследствие недобросовестного технического обслуживания или вовсе его отсутствия, т. е. нет своевременной замены поврежденных частей конструкции, и не осуществляется контроль состояния дренажных систем;
- увеличение нагрузки, давящей на подпорную стену, в виде различных сооружений, не предусмотренных ни проектом, ни расчетом или в виде произвольного увеличения высоты стены без необходимого усиления конструкции;
- нарушение условий работы стены из-за неправильной реконструкции самих стенок и окружающих ее сооружений, вследствие чего далее трудно предсказать ее поведение [6];
- попадают такие случаи, в которых подпорные стены разрушаются корнями близко посаженных деревьев, т. к. корневая система интенсивно и постоянно давит на стену, и из-за этого начинают образовываться различные трещины. Есть несколько путей решения этой проблемы: или совсем отказаться от идеи озеленения поверхности земли рядом с подпорной стеной, или делать выбор в сторону тех деревьев и кустарников, корни которых растут вниз, или использовать специальный материал (геотекстиль), который не дает корням разрастись в опасных направлениях [1].

Подпорные стены – это очень важные и сложные инженерные сооружения. Они получили большое распространение ввиду высокой необходимости в них. Поэтому очень важно следить за всеми этапами ее «жизненного цикла», такими как: проектирование, ее возведение, состояние и вид эксплуатации.

Основной целью данной статьи являлось ознакомление с таким сооружением, как подпорная стена. В статье представлена не только классификация подпорных стен, но и их некоторые особенности. В целом, подпорные стены – это распространенное и крайне важное подразделение градостроительной сферы, к которому необходимо проявлять достаточное внимание на всех стадиях их существования.

Библиографический список

1. Все, что нужно знать о подпорных стенках [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://stroy-podskazka.ru/podpornaya-stenka/podpornye-stenkah/?ysclid=lcdt8ppgb9354951516#h2_803316, свободный. – Загл. с экрана. – Дата обращения: 10.01.2023.
2. Классификация подпорных стенок и материалы для их изготовления [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://m-strana.ru/articles/podpornaya-stenka/?utm_source=copy&utm_medium=direct&utm_campaign=copy_from_site, свободный. – Загл. с экрана. – Дата обращения: 10.01.2023.
3. Варианты и технология строительства бетонных подпорных стен [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://gidfundament.ru/rabota/podpornaya-stena-iz-betona.html#i-5>, свободный. – Загл. с экрана. – Дата обращения: 10.01.2023.
4. Дефекты подпорных стен, причины и способы устранения [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://studopedia.net/5_36458_defekti-podpornih-sten--prichini-i-

sposobi-ustraneniya.html?ysclid=lckeic89ew296448968, свободный. – Загл. с экрана. – Дата обращения: 10.01.2023.

5. СП 381.1325800.2018. Сооружения подпорные. Правила проектирования. – Введ. 2019–01–24. – Москва : Минстрой России, 2018.

6. Подпорные стенки как элемент городской застройки: анализ причин аварий и развитие методов расчета и конструирования [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.zimbelmann.ru/lectures/lecture_38.html, свободный. – Загл. с экрана. – Дата обращения: 10.01.2023.

УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ НА ВСЕХ ЭТАПАХ ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТА ПРИ ПОМОЩИ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ

Скоробогатов Андрей Сергеевич, магистрант

E-mail: skingg1999@gmail.com

Кожевникова Маргарита Карповна, науч. рук-ль: д-р экон. наук, проф.

Уральский федеральный университет им. Б. Н. Ельцина,

Институт строительства и архитектуры

г. Екатеринбург, РФ

Аннотация. В любом строительном проекте неизбежны какие-либо риски. Вероятность наступления рискованного события в области строительства в последние годы систематически возрастает из-за увеличения объемов работ совместно с их сложностью и применением новых методов по управлению строительным производством. Технология информационного моделирования, рассмотренная в данной статье, позволяет оценить риски инвестиционно-строительного проекта на всех его стадиях, при этом уменьшаются затраты средств и времени на разработку проектной и рабочей документации.

Ключевые слова. BIM-технологии, информационная модель, этап проекта, риски, строительство, проектирование, управление.

В управлении инвестиционно-строительным проектом (ИСП) встречается большое число рисков. Встречаются повторяющиеся риски, которые можно встретить практически в каждом проекте. Но в большинстве своем в строительстве рискованные события являются уникальными, в связи с этим усложняется процесс управления и предотвращения их, т. к. отсутствует возможность сбора статистики с предыдущих проектов.

Оценка рисков на всех стадиях ИСП обязательная часть любого проекта строительства или реконструкции объекта капитального строительства. Неправильный учет потенциальных рисков на любой из стадий жизненного цикла объекта может нанести большой урон проекту в целом. Например, возможно недофинансирование или перефинансирование строительного проекта, а также выполнение каких-либо строительно-монтажных работ с отклонениями от рабочей документации.

В инвестиционно-строительном проекте можно выделить три этапа.

1. Предпроектная подготовка и проектирование

На данной стадии большая концентрация рисков связана с работой генерального проектировщика. Как правило для выполнения специальных разделов проектной и рабочей документации нанимаются субподрядные фирмы, при этом каждая организация работает независимо друг от друга. Задачей генпроектировщика является четкая координация работы над проектом в целом. В случае низкого качества взаимодействия с командами проектировщиками возникает вероятность допустить проектные ошибки, стоимость исправления которых при строительстве существенно выше.

2. Строительство

На этапе строительства выполняется возведение здания или сооружения. Основной риск на этой стадии – неправильное планирование строительства в целом. Также строительство всегда сопровождается группой рисков, связанных с выполнением строительномонтажных работ с надлежащим качеством и соблюдением правил охраны труда и техники безопасности.

3. Эксплуатация объекта строительства

Этап эксплуатации является заключительным в ИСП. Договоры, действовавшие во время строительства, перестают функционировать. Вступают в силу договоры между собственниками недвижимости и обслуживающими организациями [1].

Для снижения рисков при реализации инвестиционно-строительного проекта используется набор инструментов риск-менеджмента, с каждым годом становящийся все более совершенным. Самые известные примеры таких инструментов: SWIFT-анализ, VAR-метод, матрица Мак-Кинзи, дерево событий, дерево ошибок [2]. Самым современным и наиболее развитым таким инструментом является информационное моделирование здания, при котором учитываются стоимостные и временные параметры.

BIM (*Building Information Model*) переносит строительный проект в виртуальную среду и точно характеризует геометрию, пространственные отношения, количество и свойства элементов здания, прогнозирует оценку затрат, материальных запасов и график реализации инвестиционно-строительного проекта [3]. Ее можно представить как виртуальный процесс, охватывающий все аспекты и системы объекта в рамках единой виртуальной модели, позволяя всем членам проектной команды (владельцам, архитекторам, инженерам, подрядчикам, субподрядчикам и поставщикам) плодотворнее сотрудничать [4].

BIM – это новая парадигма в инвестиционно-строительном проектировании, она способствует интеграции ролей всех участников процесса. По мере разработки модели проектировщики непрерывно вносят изменения в свои разделы в соответствии с техническим заданием на проектирование и необходимыми изменениями конструкции, чтобы обеспечить максимально точное соответствие модели [4].

Технологии информационного моделирования (ТИМ) представляют собой универсальное средство для осуществления контроля на протяжении всего жизненного цикла объекта капитального строительства, благодаря наличию в модели информации обо всех этапах строительного проекта [3].

Эффект применения BIM существенно возрастает, когда данная технология применяется совместно с программными комплексами по управлению строительным производством. В этом случае технологии информационного моделирования могут использоваться для календарного планирования, а также для контроля различных расходов на строительство. Применение данной технологии позволяет изучить проект и спрогнозировать различные риски до начала строительства.

Главное достоинство ТИМ заключается в возможности точного геометрического отображения частей постройки в объединенной информационной среде [5].

BIM как современный передовой способ управления проектами увеличивает эффективность строительства и предсказуемость рисков. С расширением рамок внедрения ТИМ взаимодействие между проектными группами должно стать более тесным и результативным, что, в свою очередь, повлияет на повышение рентабельности проектов, снижение затрат на строительство и рационализацию временных ресурсов [6].

При использовании вышеуказанного метода работы с рисками можно выделить две группы пользователей. Первая – это эксперты по рискам и BIM, а вторая – заказчики и подрядчики проекта. Эксперты в процессе реализации проекта оперативно могут оценить и переформировать различные группы рисков. Трансформация групп рисков может быть связана с внесением различных изменений в инвестиционно-строительный проект. Вторая группа ориентирована на использование системы управления рисками. Но в силу увеличения скорости работы над проектом и наличия сжатых сроков, самым эффективным руководителем проекта будет являться человек, способный сочетать в себе обе категории пользователей.

Можно выделить группу критических рисков, несвоевременное выявление которых на стадии проектирования может привести к значительно большим финансовым потерям во время возведения здания или сооружения. Такими рисками являются, например, неверное определение технологии строительства, неувязка смежных разделов проектной документации между собой, ошибки при расчете спецификаций и т. д. На основе этого можно выделить основную цель в управлении рисками – это сокращение финансовых потерь, связанных с ошибками в расчетах на стадии проектирования.

Во время строительства система по управлению рисками сконцентрирована на следующих проблемных вопросах: соблюдение технологии производства работ из чего следует необходимое качество, сохранения наличия строительных материалов для обеспечения бесперебойного процесса строительства, соблюдения правил техники безопасности и охраны труда. При учете данных рисков сохраняется плановый срок реализации проекта, что влечет за собой отсутствие финансовых потерь.

При анализе литературы можно сформулировать следующий вывод, что большая часть методов по управлению рисками сконцентрирована на одной либо двух видах рисков, так, например, предотвращение аварий на строительной площадке. Основная часть способов работы с рисками при реализации инвестиционно-строительного проекта на данный момент находит на концептуальной стадии и не имеет широкого применения на практике. Но при этом комплексная работа системы по управлению рисками и BIM-технологий позволит выйти на новый уровень. Совместная работа обеспечит своевременное предотвращение основных рисков, которые можно встретить при реализации проекта.

Участники строительства – заказчики, проектировщики, подрядные и эксплуатирующие организации – до сих пор недостаточно осведомлены о концепции BIM и возможностях, которые информационная модель может им предоставить. Кроме того, существуют и другие препятствия на пути внедрения технологий: во-первых, это зависимость от масштабов строительного проекта, во-вторых, необходимость значительных предварительных затрат перед введением. Важными факторами для распространения и внедрения BIM так же являются требования заказчиков и господдержка. На данный момент ситуация складывается таким образом, что в силу приведенных и других причин многие предпочитают достигать поставленных результатов за счет рабочей силы, а не вкладываться в BIM [7].

В ходе написания данной статьи сформулированы предложения по потенциальному использованию BIM в управлении рисками. Предлагается концептуальный подход к внедрению ТИМ в процесс управления рисками. Применяя информационную модель здания при работе с рисками инвестиционно-строительного проекта, формируется новый подход управления проектом в целом, на всех его этапах, рассмотренных в составе данной статьи.

Библиографический список

1. Морозова, Т. Ф. Оценка рисков при реализации инвестиционно-строительного проекта на примере бизнес-центра / Т. Ф. Морозова, Н. А. Лаптева // Инженерно-строительный журнал. – Санкт-Петербург, 2011 г. – № 2. – С. 48–51.
2. Ройк, В. Д. Профессиональный риск: оценка и управление / В. Д. Ройк. – Москва : АНКИЛ, 2004. – 224 с.
3. Морозова, Т. Ф. Оценка рисков в строительстве / Т. Ф. Морозова, Л. А. Кинаят, А. Ж. Кинаят // Строительство уникальных зданий и сооружений : интернет-журнал. – 2013. – № 5 (10). – С. 68–76.
4. Пантелеева, М. С. BIM-технология и особенности стратегического управления строительным предприятием / М. С. Пантелеева, А. В. Юношева // Труды ЭУИС МГСУ. – Москва : Изд-во НИМГСУ, 2016. – С. 50–56.
5. Aziz D. ICT Evolution in Facilities Management (FM): Building Information Modeling (BIM) as the Latest Technology / D. Aziz, A. H. Nawawi, R. M. Ariff // Procedia – Social and Behavioral Sciences. – 2016. – № 234. – P. 363–371.
6. Thompson, D. B. Building Information Modeling – BIM : Contractual Risks are Changing with Technology / D. B. Thompson, R. G. Miner. – URL <http://www.aepnet.org/ge/no35.html> (дата обращения 07.04.2023).
7. Король, М. Г. BIM в России все еще для раннего большинства / М. Г. Король // РУБЕЖ: информационно-аналитический журнал. – 2019. – № 11. – URL : http://concurator.ru/press_center/publications/idobject=331 (дата обращения 07.04.2023).

ИНЪЕКТИРОВАНИЕ, КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ ГИДРОИЗОЛЯЦИИ БЕТОННЫХ И КИРПИЧНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Старцева София Станиславовна, студент
E-mail: sofastar_27@mail.ru,
Волжанина Наталья Сергеевна, ст. преподаватель
Чернова Елена Владимировна, ст. преподаватель
E-mail: chernova-ev@mail.ru

Нижнетагильский технологический институт (филиал) УрФУ
г. Нижний Тагил, РФ

Аннотация. В статье дано совокупное представление о инъекционной гидроизоляции строительных конструкций. Инъектирование основывается на применении технологии закачивания специальных растворов в конструкцию, трещины и швы.

Инъекционная гидроизоляция направлена на восстановление как мелких, так и крупных повреждений бетонных и кирпичных конструкций. Технология экономически целесообразна при внутренних разрушениях строительных материалов.

Выделяя основные преимущества инъекционной гидроизоляции для бетонных и кирпичных сооружений, авторы последовательно доказывают актуальность и необходимость данной технологии.

Ключевые слова. Инъектирование, гидроизоляция, пакеры, бетонные и кирпичные сооружения, инъекционная гидроизоляция, материалы, составы.

Инъектирование – современный способ восстановления бетонных конструкций и кирпичной кладки, путем ввода раствора в конструкцию через пакера, чаще всего под давлением. Технология подходит для устранения различных дефектов бетона: трещин, деформационных швов, внутренних разломов и полостей. С помощью инъектирования можно работать как с мелкими повреждениями, так и с крупными разрушениями. Чаще всего инъекционная гидроизоляция используется, при невозможности получения доступа к дефекту или при значительных внутренних разрушениях бетона, в случаях поверхностного разрушения инъектирование экономически нецелесообразно. Технология позволяет быстро восстановить конструкцию без проведения капитального ремонта и избежать больших затрат.

Влага, глубоко проникая в несущие элементы сооружения, может нанести серьезный ущерб, разрушая стены, пол и потолок сооружений разного назначения. Близко расположенные грунтовые воды, выпадение большого количества осадков или использование агрессивных компонентов при технологических процессах приводят к разрушению сооружений и основания здания.

Существует два метода инъектирования бетонных и кирпичных сооружений: «в тело конструкции» и «за границу конструкции». «В тело конструкции» применяется для заполнения трещин и полостей в рабочей зоне, тем самым повышаются гидроизоляционные свойства. Инъектирование «за границу конструкции» применяется для создания противодиффузионной мембраны между конструкцией и грунтом, составы вводятся внутри помещения (цокольный этаж или подвал). Используется для гидроизоляции фундамента, когда невозможно откопать фундамент здания снаружи, восстановив гидроизоляцию.

На подготовительных этапах перед началом выполнения инъектирования выполняется оценка разрушенной области, осмотр трещин и других повреждений, определяются причины и характер дефектов. Затем подбирается необходимый состав смеси и место для ее подачи в бетонную конструкцию. На расстоянии 0,25...0,5 метра друг от друга высверливаются отверстия диаметром 8-20 мм под углом 45° к трещине. Чаще всего отверстия расставляются в шахматном порядке. Вертикальное расстояние между рядами зависит от

толщины инъектируемой конструкции. В каждое отверстие вставляют стальной, пластмассовый или алюминиевый пакер, который герметизирует соединение и служит основанием для подключения насоса и дальнейшей подачи состава. Установка для подачи смеси рассчитана на подключение нескольких пакеров и создание давления до 0,5 МПа в каждой точке. Время выдержки под давлением выбирается в зависимости от толщины и материала фундамента или стены и проникающей способности изолирующего состава. Трещины заделывают ремонтной смесью. После его схватывания сверлят отверстия и закачивают расширяющийся состав. Все работы производятся при температуре воздуха не ниже 2 °С [1].

Большинство смесей для инъектирования имеют ограниченное время полимеризации или отверждения (15...30 мин). Данные показатели могут быть применены для определения времени закачки и выдержки под давлением. С распространением состава по капиллярам и порам, давление начинает падать. Прекращение падения давления свидетельствует о максимально возможном заполнении пустот и начале отверждения состава. После окончания выдержки отверстия заделывают песчано-цементной смесью на основе расширяющегося цемента. Дополнительно проводят отделку поверхности пропиточным, обмазочным или окрасочным способом. Инъектирование производится до тех пор, пока не происходит резкого повышения давления в системе, или давление долгое время (2–3 мин) не повышается, либо пока инъекционная смесь не начнет вытекать из соседнего инъектора [2].

Особенности инъекционных работ в кирпичной кладке определяются их прочностными свойствами, отсутствием армирования и довольно низкой прочностью материала на растяжение. При нагнетании растворов в кладки необходимо учитывать, что количество вводимого раствора и давление будет меньше, т. к. кирпичная кладка обладает значительно меньшей прочностью, чем конструкции из монолитного железобетона. Места расположения отверстий для нагнетания раствора выбирают в зависимости от расположения трещин на стене: на участках с 40 вертикальными или наклонными трещинами значительного раскрытия их делают через 0,8–1,5 м, а на горизонтальных участках через 0,5–4 м. Глубина отверстий делается с таким расчетом, чтобы инъектор входил в нее на необходимую глубину, обычно не более 2/3 толщины конструкции под некоторым углом, обеспечивающим лучшее проникновение раствора в дефектный участок [3].

При использовании технологии для обработки бетонных и кирпичных конструкций применяются следующие инъекционные составы.

Смеси на минеральной основе рекомендуются для решения задачи гидроизоляции через жесткое склеивание несквозных трещин разломом более 0,25 мм и заполнение пустот в бетоне или кирпичной кладке. Минеральные составы признаны универсальными из-за хороших показателей совместимости с другими строительными материалами. Применение составов на минеральной основе создает коррозионную защиту арматуры, долговечность и прочность. Наиболее эффективным решением для кладок подземных сооружений считается состав на минеральном вяжущем.

Для обеспечения и создания водонепроницаемого сооружения и надежного гидроизоляционного барьера, широко используют составы инъекционных эластомерных смол на полиуретановой основе. Эластомеры под давлением распространяются по всем направлениям в трещины и пустоты, при этом капиллярный подсос влаги способствует этому процессу. Материалы долговечны, химически нейтральные и имеют хорошую совместимость с другими строительными материалами.

Для восстановления горизонтальной гидроизоляции стен подойдут акрилатные гели. После отверждения состава, гель приобретает высокую эластичность и способен выдерживать динамические нагрузки. С применением акрилатных материалов защитная мембрана может быть сформирована не только внутри защищаемого элемента, при закрытии трещин и пор, но и образуя гидроизоляционный прочный барьер на границе фундамента с грунтом. При контакте с грунтом акрилатные гели образуют монолитную защит-

ную поверхность. В результате, при насыщении грунта увеличивается его плотность, предотвращая возможность его вымывания под воздействием воды [4].

Инъектирование является эффективным методом гидроизоляции, применимым как к кирпичным, так и к бетонным сооружениям. За счет высокой проникающей способности составов, трещины и пустоты герметизируются, устраняя в том числе капиллярный подсос влаги по стенкам фундамента. Благодаря инъекционной гидроизоляции, значительно продлевается срок эксплуатации здания и формируется целостный водонепроницаемый барьер всего сооружения.

Библиографический список

1. Технология инъекции гидроизолирующих материалов // Инъекционные технологии в строительстве [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://dom-srub-banya.ru/inektsionnye-tehnologii-v-stroitelstve/>, свободный (Дата обращения 16.04.2023).

2. Организация и технология производства работ по устройству инъекционной гидроизоляции / А. А. Шилин, М. В. Зайцев, А. М. Викулин [и др.] // Методическое пособие. Инструкция по устройству инъекционной гидроизоляции при строительстве и реконструкции зданий и сооружений. 2017. – С. 33. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293739/4293739406.pdf>, свободный (Дата обращения 16.04.2023).

3. Технология нагнетания инъекционных материалов в кладку / А. А. Шилин, М. В. Зайцев, А. М. Викулин [и др.] // Методическое пособие. Инструкция по устройству инъекционной гидроизоляции при строительстве и реконструкции зданий и сооружений. 2017. – С. 42. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293739/4293739406.pdf>, свободный (Дата обращения 16.04.2023).

4. Акрилатные гели // Инъекционная гидроизоляция : технология, материалы, преимущества, применение [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://grp-v.ru/client/info/inektsionnaya-gidroizolyatsiya-tehnologiya-materialy-preimushchestva-primenie/>, свободный (Дата обращения 22.04.2023).

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ПОДБОРА ЦВЕТА ФАСАДА ЗДАНИЯ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ВОСПРИЯТИЕ ЧЕЛОВЕКОМ

Старцева София Станиславовна, студент

E-mail: sofastar_27@mail.ru,

Чернова Елена Владимировна, ст. преподаватель

E-mail: chernova-ev@mail.ru

Волжанина Наталья Сергеевна, ст. преподаватель

*Нижнетагильский технологический институт (филиал) УрФУ
г. Нижний Тагил, РФ*

Аннотация. В статье дано совокупное представление о воздействии цвета фасада здания на восприятие и психологическое состояние человека. Грамотная интеграция здания в окружающую среду способна снизить нагрузку на общее состояние и самочувствие человека. Выбор цветового решения происходит на основе местоположения здания, климатических условий, окружающего архитектурного ансамбля и других факторов, подробно разобранных в статье.

Ключевые слова. Цвет фасада, воздействие цвета, влияние цвета на человека, цветовое оформление, сочетание цветов, фасад здания, восприятие цвета.

Создание визуально комфортной городской среды жилой застройки – актуальная тема в современном проектировании и одна из самых сложных и многогранных в архитектуре. Являясь свойством формы, цвет реагирует на среду и выражает внутреннее содержание. Цвет может искажаться, становиться насыщеннее или бледнее, в зависимости от положения формы в пространстве. При подборе цвета фасада здания важно подобрать такое гармоничное сочетание цветов, чтобы здание визуально не вступало в конфликт с природой, а являлось ее продолжением. Чем ближе выбранные решения к естественной природной среде, тем больше возможностей гармоничного и позитивного влияния цветового ряда на психику человека.

Текстовый и графический материал разрабатываемого проекта колористического решения фасадов объекта формируется с учетом местоположения объекта в структуре округа, района, квартала; зон визуального восприятия; типа окружающей застройки; тектоники объекта и целостности его архитектурно-художественного облика; функционального назначения объекта; архитектурной колористики окружающей застройки; материала существующих ограждающих конструкций [1].

Для гармоничного сочетания цветов в настоящее время часто используется цветовой круг Йоханнеса Иттена. С помощью цветового круга можно подобрать наиболее распространенные цветовые комбинации из двух, трех или четырех цветов, которые впоследствии станут гармоничным цветовым решением фасада здания:

1. Одноцветная (монохроматическая) схема. Используются несколько оттенков одного цвета. В такой схеме присутствует чувство единства и общей целостности, потому что все оттенки являются производными одного цвета. Такая схема является отличным цветовым решением фасада. При грамотном сочетании родственных цветов между собой, цвет здания не сможет вызвать раздражения или утомления.
2. Гармония аналогичных цветов. В такой схеме используются цвета, расположенные рядом друг с другом на цветовом круге. Родственные цвета переходят друг в друга постепенно, соединением близких вторичных и третичных цветов круга.

3. Расщепленно-аналоговая схема. Динамичная схема, в которой используются несколько цветов, но через один по кругу.
4. Комплиментарные (дополняющие) цвета. Контрастная схема, размещение цветов на круге — напротив друг друга. При применении комплиментарной схемы к цветовому решению фасада следует правильно расставлять акценты, иначе за счет общей яркости и контрастности цветов сооружения, может наступить быстрое утомление, раздражение и снизиться внимание.

При смене размера окрашенной площади тон и насыщенность цвета могут измениться – например, на фасаде здания цвет может выглядеть светлее, чем на маленьком образце, при этом светлые цвета становятся бледнее, а общая яркость объекта в целом и его цвета меняется. Исходя из этого, можно выделить положительное и отрицательное влияние цвета на восприятие, психологическое состояние и настроение человека.

Оттенки холодных цветов, такие как синий и зеленый, способны оказывать успокаивающее и расслабляющее воздействие. Фиолетовый цвет может формировать ощущение спокойствия и гармонии. Голубой ослабляет мускульное напряжение организма человека и поэтому чаще предпочитается людьми, особо нуждающимися в отдыхе и релаксации. Но необходимо брать в учет, что длительное воздействие этих холодных цветов может вызвать угнетенное состояние, грусть, тревожность и депрессию.

Теплые цвета – например, красный и желтый, способны побуждать человека к активным действиям. Возбуждая рецепторы головного мозга, оранжевый может стимулировать трудовую деятельность. Такие цвета подходят спокойным и отдохнувшим людям, способным без сложности восстанавливать свои силы и испытывающим потребность в активной деятельности и проявлении энергии. Но во всем важно соблюдать баланс, потому что длительное воздействие теплых цветов может привести к перевозбуждению и к защитному торможению нервной системы человека. Взаимосвязь белого и черного с восприятием нервной системы аналогична. Белый стимулирует психическую деятельность организма, а черный – отвечает за периоды отдыха. Белый – активность, эмоциональность, движение. Черный – спокойствие, отдых, расслабление [2].

Цвет фасада, его тон, яркость и насыщенность должны сочетаться с цветом окружающей среды и предметов, создавать единое гармоничное целое, поддерживать баланс цвета, не сливаясь воедино. Богатую контрастами гармонию с зеленью лесов и лугов и с холодной голубизной моря и неба составляют светлые, теплые тона. Окутанный серой гаммой цветов индустриальный ландшафт может быть оживлен фасадами домов более насыщенного цвета. Красота здания или сооружения может быть подчеркнута соответствующими цветами, а окраска должна быть подчинена архитектурному облику здания.

При выборе цвета фасада, учитывается не только местоположение здания, но и особенности климатических условий данного региона. При жарком, сухом климате подойдут синий и зеленый как в чистом виде, так и осветленные, они действуют охлаждающе и увлажняюще. При прохладном, сыром климате, например, в районах крайнего Севера часто используют желтый и красно-оранжевый своим теплым влиянием противодействует ощущению холода и сырости.

Восприятие цвета во многом зависит от внешних факторов. К таким факторам относят: окружающую среду, климатические условия, свет, попадающий на фасад здания, и текстуру поверхности. Внутренние факторы – это индивидуальное восприятие, и они проявляются в результате работы человеческого мозга и глаза – фон, цветовая температура, удаленность цвета и плотность цвета. Свет способен придать предмету объем и сделать цвет заметным. Цвет объекта на открытом пространстве, во многом зависит от естественного освещения, его направления и интенсивности, от погодных и климатических условий. Солнечный свет, который падает на поверхность прямо, дает глубокую тень, подчеркивая текстуру и форму объекта. Лучше всего человек воспринимает цвет при среднем положении солнца. Когда света слишком много, он ослепляет и различать цвета становится

ся труднее – они кажутся тусклыми и поблекнувшими, если света слишком мало, цвета сложно различить. Рассеянный свет придает слабую тень, из-за чего форма визуально сглаживается и сливается с фоном. После ухода Солнца за горизонт первыми темнеют желтые и красные оттенки, а дольше всего остаются видимыми голубые и зеленые тона.

Цвет зрительно влияет на ощущение масштаба, размеров, пропорций. Например, однотонный объект больше, чем многоцветный. Также он оказывает влияние на размер выпуклых и вогнутых частей и ассоциативную оценку формы объекта. Многоцветные и темные цвета скрывают фактуру, светлые – усиливают. Яркие цвета приближают объект, голубые, серые, ненасыщенные – отдалают [3].

Цветовое оформление фасада здания может выделять его архитектурные особенности. Благодаря цвету, можно создать визуальное архитектурное членение здания. Выступающие архитектурные элементы здания выделяют более светлыми тонами, чем плоскость фасада; статичные элементы — более темными тонами. Важно помнить, что при надлежащей тщательной покраске фасада здания можно существенно продлить срок службы покрытия без дополнительного обновления вследствие его загрязнения или разрушения.

При подборе цветового решения фасада здания нужно учитывать следующие аспекты:

- Гармоничное сочетание можно получить, выбирая оттенки одного цвета, но различной интенсивности.
- При контрастной покраске фасада светлых поверхностей должно быть больше. Обычно для стен используют светлые тона, а цоколь и крышу выделяют более темными цветами.
- Стоит учитывать фактуру отделочных материалов. Одна и та же краска, нанесенная на разные поверхности, будет выглядеть по-разному из-за структуры материала.
- Если здание имеет историю, стоит сохранить его облик в неизменном виде, чтобы не допустить разрушения архитектурного ансамбля.

Правильный подбор цвета фасада – один из важнейших методов формирования визуально комфортной среды для человека и организации внешнего пространства. Грамотная интеграция здания в природу, с учетом местоположения, климата и других условий, ослабит нагрузку на нервную систему человека, не вызывая психологический диссонанс.

Библиографический список

1. Методика определения стоимости разработки проекта колористического решения фасадов существующих зданий, сооружений, строений / Колористическое решение фасадов // Комитет города Москвы по ценовой политике в строительстве и государственной экспертизе проектов. 2020. [Электронный ресурс] – Режим доступа : <https://docs.cntd.ru/document/564565587>, свободный (Дата обращения 13.04.2023).

2. Ступина, С. Ю. Цвет материала, психология его восприятия, возможности использования в архитектуре / Молодой ученый. – 2018. – № 48 (234). – С. 339–341. [Электронный ресурс] – Режим доступа : <https://moluch.ru/archive/234/54327/>, свободный (Дата обращения: 24.04.2023).

3. Ступина, С. Ю. Цвет материала, психология его восприятия, возможности использования в архитектуре / Молодой ученый. – 2018. – № 48 (234). – С. 339–341. [Электронный ресурс] – Режим доступа : <https://moluch.ru/archive/234/54327/>, свободный (Дата обращения: 24.04.2023).

THE FACADE COLOR'S INFLUENCE ON A HUMAN'S PERCEPTION

Startseva Sofia Stanislavovna, student

E-mail: sofastar_27@mail.ru

Chernova Elena Vladimirovna, senior lecturer

E-mail: chernova-ev@mail.ru

Skorniyakova Anna Anatolyevna, Associated professor, candidate of a sociological sciences

E-mail: ann-skinner@yandex.ru

*Nizhniy Tagil technological institute (department) UrFU
Nizhniy Tagil, Russia*

Abstract. There is total idea about the colour of facade's influence of a building on a human's perception and its physiological mental condition. The literal building integration into the environment is able to decrease the load on the general state and health of a human. The choice of colour decision depends on the locality of a building, climatic conditions and other factors analysed in the article.

Key words. Colour of a facade, perception, the colour perception, influence of colour perception on a human, colour decoration, colour variability, building facade.

Creating the visually comfortable urban living environment is a relevant topic in a modern design and one of the most complex and multifaceted in architecture. As a property of a shape color reacts on the environment and it expresses internal content. Depending on the position of the shape in space, color can significantly change its activity. When choosing the color of the building facade, it is important to create a structure in which color solutions will be in harmony interacting. The closer the chosen solutions are to the natural environment the more opportunities for a harmonious and positive impact of the color series on a human psyche. One color range is mostly used playing the saturation and depth of color, adjusting the balance of light and dark.

The text and graphic material of the developed project of the facade color solution of the object is formed taking into consideration the location of the object in the structure of the district, district, quarter, zones of visual perception and the type of surrounding buildings too. Moreover, it is necessary to remember about the tectonics of the object and the integrity of its architectural and artistic appearance. We have to think about the functional purpose of the object and its architectural color, the enclosing structure material [1].

The color scheme by Y. Itten is often used for harmonious color condition at present. The most widespread combinations of two, three, four colours can be selected using this scheme for the most harmonious colour decision for the building's facade later:

1. Monochrome scheme. Some semitones of one colour are used. There are the feeling of unity and general integrity in such a scheme because of all the semitones derive from one colour. Such a scheme is a perfect colour decision of the facade. Literal colour combination can't cause the irritation or fatigue.
2. Analogical colour harmony. There are colours placed aside each other in such a round scheme. Related colours go gradually into each other combining secondary or tertial colours of a round.
3. Split-analogue scheme. Some colours through one in a circle are used in this combination.
4. Complementary colours. This is contrast scheme, the placing of colours on the round – opposite each other. Accents should be put right using this scheme. Otherwise the general brightness and contrast colours of a construction can be stressful and irritating. The attention can decrease too.

Color variability also occurs when changing the size of the painted area - for example, on the façade's color looks lighter than on the sample while the light colors become pale and the brightness changes a little. Based on this, it is possible to distinguish the positive and negative influence of colors on the human psyche. So blue, as well as green, have a relaxing, soothing effect. Purple creates a feeling of calm. Blue weakens muscle tension and that's why it is preferred by people who especially need rest and relaxation.

But the long-term effect of these colors leads to the inhibition and even depression. These colors can even cause an oppressed state and sadness. Red and yellow encourage active action, exciting brain receptors. The orange color stimulates labor activity. These colors are needed by people who are calm, rested, restored strength, who need active activity, manifestation of energy. The prolonged effect of red and yellow can lead to overexcitation causing the protective braking of the nervous system. The white and black interaction with the nervous system perception is similar. The white stimulates the mental activity of a body, and the black stimulates the periods of rest. White is an activity, emotionality and movement. Black is responsible for the tranquility, rest, relaxation [2].

The color of the facade, its tone, brightness should be combined with the color of the surrounding objects. It must create a single harmonious whole. The light and warm tones provide the harmony rich in contrasts with the greenery of forests and meadows and with the cold blueness of the sea and sky. The industrial landscape shrouded in gray colors can be animated by the facades of houses of a more saturated color. The painting should be subordinated to the architecture of the building. The beauty of the building or structure can be emphasized by the appropriate colors. Color can also enhance the architectural division of the building.

When choosing the color of the facade, not only the location of the building is taken into account, but also the peculiarities of the climatic conditions of this region. In hot, dry climates blue and blue-green colors are suitable – being clean or clarified. They act cooling and moisturizing. In a cool, damp climate, yellow and red-orange colors are often used. Their warm influence help to escape the feeling of coolness and dampness.

The reasons affecting the perception of color depend on the environment, that is, on the light and texture of the surface. Internally, these are the factors that manifest themselves as a result of the human brain and eye working. For example, it is expressed in choosing of background, color temperature, color distance and color density.

Light gives the object volume and makes the color noticeable. In open space, the color of the object depends mostly on natural light, its direction and intensity, weather and climatic conditions. Sunlight, which falls on the surface directly, gives a deep shadow emphasizing the texture and shape of the object. In most cases, there is scattered light giving a weak shadow that can be a reason of the shape visually smoothed out and merges with the background. A human perceives color best at the middle position of the sun. When there is too much light, it dazzles and the ability to distinguish colors deteriorates - they seem dull and faded, if there is too little light, the colors are difficult to distinguish. After sunset yellow and red shades darken first, and blue and green tones remain visible the longest.

The color design of a building must highlight its architectural features. Protruding architectural elements of the building should be highlighted with lighter tones than a plane of the facade; static elements should be highlighted with darker tones. It is important to remember too that the proper careful painting of the building facade is able to significantly extend the service life of the coating without additional renovation due to its contamination or destruction.

We have to say that when selecting the color scheme of the building facade, the following aspects are taken into consideration:

- Use two or three colors in the decoration of the house. It will help to make his appearance individuality and it will not make the house too colorful.

- Combinations of light and dark tones look good, and there should be more light surfaces. Usually the walls are made light, and the base and roof are highlighted with darker materials.

– Choosing shades of the same color of different intensity, you can always get a harmonious combination.

- Bright colors quickly get bored and begin to irritate, so preference should be given to neutral pastel shades.

– It is worth considering the texture of finishing materials. The same paint applied to different surfaces will look different.

– If the house has history, it is necessary to keep its appearance unchanged so as not to destroy the architectural ensemble.

– Some elements of building facades, such as cornices, columns, window frames, can be highlighted in contrasting color to make them more visible.

In conclusion I have to underline the meaning of the correct selection of the facade color. It is one of the most important methods of forming a visually comfortable environment for a human. It can be useful for organizing the external space. Literal integration of the building into nature, taking into consideration the location, climate and other conditions will make lower the load to a human nervous system without any psychological dissonance.

List of literature used

1. Methodology for determining the cost of developing a project for the coloristic solution of facades of existing buildings, structures, structures / Coloristic solution of facades//Moscow City Committee on Pricing Policy in Construction and State Expertise of Projects. 2020. [Site] – Free access: <https://docs.cntd.ru/document/564565587>, mode (Application date 16.04.2023)

2. Stupina, S. Y. The color of the material, the psychology of its perception, the possibilities of use in architecture / Young scientist. – 2018. – № 48 (234). – C. 339–341. [Site] – Free access: <https://moluch.ru/archive/234/54327/>, mode (Application date: 24.04.2023).

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВОМ

РАЗВИТИЕ РЫНОЧНОЙ КООПЕРАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ПРИМЕРЕ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ

*Адамов Эрнест Валерьевич, аспирант
E-mail:ernest.adamov@yandex.ru*

*Тамбовский государственный университет им. Г. Р. Державина,
Институт экономики управления и сервиса
г. Тамбов, РФ*

Аннотация. В работе рассматриваются перспективные направления производственной кооперации для сельскохозяйственных предприятий Тамбовской области: производство готового корма для животных, ферментных добавок для животных, биогумуса. В исследовании разработано предложение создания кооперационных связей агропромышленных предприятий Тамбовской области на основе интеграции имеющихся производственных, научных, инновационных ресурсов с целью ускорения процессов импортозамещения и развития отечественного инновационного производства.

ПОВЫШЕНИЕ КВАЛИФИКАЦИИ СОТРУДНИКОВ КАК ОДИН ИЗ СПОСОБОВ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ФИНАНСОВОЙ СЛУЖБЫ ОРГАНИЗАЦИИ

Бойко Татьяна Алексеевна, студент

E-Mail: tanyaboyko2001.13@mail.ru

Курашова Мария Валерьевна, доц., канд. экон. наук

Нижнетагильский технологический институт (филиал) УрФУ

г. Нижний Тагил, РФ

Аннотация. Сегодня требования времени для финансистов – это быстрый поток информации, повсеместное применение информационных технологий (в расчетах, учете, контроле, взаимодействии с контрагентами и государственными органами), большое количество изменений и дополнений в законодательстве, глубокий оперативный контроль над бюджетным финансированием. В такой ситуации сотрудники финансовых служб предприятий не всегда готовы адаптироваться к требованиям времени. Основная причина, по мнению авторов статьи, – недостаток квалификации.

Авторы статьи считают, что все специалисты по финансовой работе нуждаются в повышении квалификации из-за требований времени. Для каждого сотрудника необходимо составить индивидуальную траекторию обучения, основанную на результатах аттестации. Ожидаемым результатом от повышения квалификации сотрудников финансовых служб станет повышение качества финансовой работы и эффективности деятельности предприятия в целом.

Ключевые слова. Квалификация, профессиональный стандарт, дополнительное профессиональное образование.

Сегодня требования времени для финансистов – это быстрый поток информации, повсеместное применение информационных технологий (в расчетах, учете, контроле, взаимодействии с контрагентами и государственными органами), большое количество изменений и дополнений в законодательстве, глубокий оперативный контроль над бюджетным финансированием.

В такой ситуации сотрудники финансовых служб предприятий не всегда готовы адаптироваться к требованиям времени, допускают нарушения законодательства по срокам сдачи отчетности, платят пени из-за нарушений условий договоров, с задержкой выполняют операции в учетных системах, что приводит к нарушению нормативных требований по налогам и сборам. Основная причина, по мнению авторов статьи, – недостаток квалификации.

Понятие «квалификация» в ТК РФ – это сочетание у сотрудника его способностей и опыта в конкретной трудовой деятельности.

Авторами было проведено исследование с целью определить, как регулярно повышается квалификация у сотрудников финансовых служб на промышленных предприятиях и в строительных организациях. Были получены результаты (выборка составила 60 человек): за 2022 г. повысили свою квалификацию только 8 % экономистов по финансовой работе и бухгалтеров, выполняющих финансовые функции, а за 2020–2022 гг. – только 27 % от всех респондентов. Очевидно, ситуация требует изменений.

В настоящее время отсутствует Профессиональный стандарт (ПС) Финансист. При этом часть финансовых функций охватывает ПС 08.002 Бухгалтер, где указано управление финансовой деятельностью как охватываемая сфера деятельности. Согласно ПС 08.002

Бухгалтер, специалисты должны проходить программы повышения квалификации не менее 20 часов каждый год.

Даже в ст. 195.1 ТК РФ закреплено понятие «профессиональный стандарт», которое обозначает уровень квалификации, требующийся сотруднику для выполнения определенной работы.

По мнению многих авторов, в повышении квалификации в первую очередь нуждаются новые и молодые специалисты. Авторы статьи не согласны и считают, что все специалисты по финансовой работе нуждаются в повышении квалификации из-за требований времени. Для каждого сотрудника необходимо составить индивидуальную траекторию обучения, основанную на результатах аттестации. При этом инициатива должна исходить от руководителя.

Повышение квалификации через дополнительное профессиональное образование лучше организовать путем заключения договора с учреждением высшего образования, которое находится в том же городе. Это позволит контролировать процесс и качество обучения, меньше отрывать сотрудников от работы, снижать затраты для предприятия.

Дополнительное профессиональное образование (ст. 76 ФЗ от 29.12.12 № 273-ФЗ (ред. 17.02.2023) «Об образовании в РФ») направлено на удовлетворение образовательных и профессиональных потребностей, профессиональное развитие человека, обеспечение соответствия его квалификации меняющимся условиям профессиональной деятельности.

Ожидаемым результатом от повышения квалификации сотрудников финансовых служб станет повышение качества финансовой работы и эффективности деятельности предприятия в целом.

Библиографический список

1. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/, свободный.

2. Об образовании в Российской Федерации [Электронный ресурс] : фед. закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ – Режим доступа : <http://ivo.garant.ru/#/document/10164504:0>, свободный.

3. Профессиональный стандарт 08.002 Бухгалтер [Электронный ресурс] – Режим доступа : http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_321130/?ysclid=lgxa789hyk198664918, свободный.

ЗНАЧЕНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ СТИМУЛИРОВАНИЯ ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ ИТ-СПЕЦИАЛИСТОВ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Бондаренко Евгения Германовна, студент

E-Mail: 19kalinka78@mail.ru

Курашова Мария Валерьевна, доцент, канд. экон. наук

*Нижнетагильский технологический институт (филиал) УрФУ
г. Нижний Тагил, РФ*

Аннотация. В настоящее время в связи бурным развитием информационных технологий на промышленных предприятиях очень востребованы ИТ-специалисты. Именно эти специалисты могут обеспечить бесперебойную работу предприятия, стабильную работу систем внутреннего документооборота (АСЭД), непрерывную работу систем Интернет-банк (Клиент-банк), достоверность информации в интегрированных системах предприятия. При этом на промышленных предприятиях наблюдаются острые проблемы – нехватка квалифицированных ИТ-специалистов и высокая текучесть персонала в Центрах информационных технологий.

Авторами статьи было проведено исследование причин текучести и нехватки персонала в Центре информационных технологий (ЦИТ) АО «Научно-производственная корпорация «Уралвагонзавод» г. Нижний Тагил. В рамках исследования проведено анкетирование среди программистов и системных администраторов.

Авторами исследования был сделан вывод, что применяя на предприятии значимые элементы стимулирования, можно снижать показатели текучесть ИТ-специалистов и даже привлекать молодых специалистов этого профиля.

Ключевые слова. ИТ-специалисты, текучесть персонала, система стимулирования труда, материальное стимулирование, нематериальное стимулирование, стимулирование комфортными условиями труда.

В настоящее время в связи бурным развитием информационных технологий на промышленных предприятиях очень востребованы ИТ-специалисты. Именно эти специалисты могут обеспечить бесперебойную работу предприятия, стабильную работу систем внутреннего документооборота (АСЭД), непрерывную работу систем Интернет-банк (Клиент-банк), достоверность информации в интегрированных системах предприятия.

При этом на промышленных предприятиях наблюдаются острые проблемы – нехватка квалифицированных ИТ-специалистов и высокая текучесть персонала в Центрах информационных технологий. Эти проблемы обусловлены недостатком ИТ-специалистов на российском рынке труда, прорывным развитием информационных технологий во всех отраслях экономики, а также готовностью многих работодателей в крупных городах предложить для дефицитных специалистов высокое материальное вознаграждение.

Авторами статьи было проведено исследование причин текучести и нехватки персонала в Центре информационных технологий (ЦИТ) АО «Научно-производственная корпорация «Уралвагонзавод» г. Нижний Тагил. В рамках исследования проведено анкетирование среди программистов и системных администраторов. Были получены следующие результаты: 83 % опрошенных рассматривают возможность поменять работу. Среди основных причин, указанных респондентами, – это возможность иметь более интересную работу, жить в крупном городе с развитой социальной инфраструктурой, гибкий рабочий график, высокая заработная плата, хорошая техническая оснащенность рабочего места, возможность дополнительного обучения.

Безусловно, на часть причин руководство предприятия повлиять не может. Ряд причин могут быть устранены через применение системы стимулирования труда для IT-специалистов.

В процессе исследования программистам и системным администраторам ЦИТ предприятия было предложено расположить разные инструменты стимулирования (материального денежного, материального не денежного, нематериального, комфортными условиями труда) по степени значимости для респондентов. В результате для опрошенных наиболее значимыми оказались элементы нематериального стимулирования (гибкий график, содержательность работы, возможность дополнительного образования) – 87 % респондентов поставили на первые места. Далее респонденты (64 %) указали на материальное вознаграждение, 47 % указали на важность для них комфортных условий труда (наличие программ по обеспечению жильем и хорошая техническая оснащенность рабочего места).

Авторами исследования был сделан вывод, что, применяя на предприятии значимые элементы стимулирования, можно снижать показатели текучести IT-специалистов и даже привлекать молодых специалистов этого профиля.

IT-специалисты – это сотрудники умственного, творческого труда, часто имеющие особенности психического состояния и нестандартный режим труда и отдыха. Поэтому на предприятии, прежде всего, необходимо разработать отдельный раздел для IT-специалистов в Положении о внутреннем трудовом распорядке (ПВТР), где предусмотреть возможность гибкого рабочего графика.

Благодаря развитию системы стимулирования труда, на промышленных предприятиях можно полностью или частично решить проблему кадрового потенциала IT-специалистов.

Библиографический список

1. Пушкарев, О. Н. Управление персоналом в IT-компаниях / О. Н. Пушкарев, А. З. Шайнурова // Молодой ученый. – 2021. – № 2 (344). – С. 279–280. – [Электронный ресурс] : URL: [https://moluch.ru/archive/344/77480/\(11\)](https://moluch.ru/archive/344/77480/(11))
2. Пономарева, О. В. Особенности организации работы персонала для компаний в сфере IT / О. В. Пономарева // Проблемы управления в социальных системах. – 2009. – № 2. – С. 40–48.
3. Стукова, Ю. Е. Поощрение и стимулирование как методы эффективного управления персоналом организации / Ю. Е. Стукова, Е. О. Букарева // Молодой ученый. – 2017. – № 15. – 478 с.
4. Шапиро, С. А. Основы трудовой мотивации : учебник. – Москва : «КноРус», 2016. – 296 с.
5. Кадровая политика в IT подразделениях предприятий и организаций [Электронный ресурс] : URL: https://www.cfin.ru/management/people/dev_val/it_personnel.shtml
6. Три кита мотивации IT-специалистов [Электронный ресурс] : URL: <https://www.osp.ru/cio/2007/08/4326047>

ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕР СОЦИАЛЬНОЙ ПРОФИЛАКТИКИ ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ КОРРУПЦИИ В ГОРОДЕ НИЖНИЙ ТАГИЛ

*Ганьжа Глеб Сергеевич, учащийся 9 «В» класса
Горина Светлана Геннадьевна, учитель,
Сорочкина Елена Михайловна, учитель*

*МБОУ СОШ № 44
г. Нижний Тагил, РФ*

Аннотация. Коррупция является социальной проблемой современного общества. Коррупция приводит к снижению темпов экономического роста: искажает реальную экономическую ситуацию, снижает эффективность государственных инвестиций и производительность инфраструктуры страны, доходы от налогов.

Сегодня в условиях глобального экономического кризиса коррупция вышла на первое место в рейтинге трудностей и проблем малого и среднего бизнеса во всем мире. Главным направлением в поддержке малого и среднего бизнеса является борьба с коррупцией, с иррациональными административными барьерами и теневой экономикой. Однако моим одноклассникам тема коррупции и ее влияния на экономику страны оказалась малознакомой. В ходе проведенного опроса выяснилось, что они практически не сталкивались с данной проблемой в своей жизни. Поэтому так важна своевременная работа над воспитанием у молодежи антикоррупционной культуры, которая является одной из составляющих правовой культуры.

На официальном сайте нашего города в разделе «Общественная безопасность» представлен развернутый план противодействия коррупции на 2021–2024 годы. Осенью 2022 года в Нижнем Тагиле появилось новое общественное движение «Тагил без коррупции». Интервью по вопросам борьбы с коррупцией в избирательном процессе автор взял у председателя Ленинской территориальной избирательной комиссии Демьяновой Ларисы Романовны, которая рассказала о целой системе мер профилактики в Нижнем Тагиле, которую осуществляют различные административные организации Нижнего Тагила. В рамках программы социальной профилактики коррупции в школе, где учится автор была проведена беседа со старшим помощником прокурора Тагилстроевского района Ганьжой Сергеем Юрьевичем. После лекции учащимся и педагогам были выданы созданные нами буклеты, посвященные профилактике коррупции в сфере экономики.

Меры, предпринятые в рамках работы над проектом в школе принесли положительный результат. При проведении повторного опроса, школьники дали больше правильных ответов.

Ключевые слова. Коррупция, национальная экономика, инвестиции, социально-экономическое развитие, антикоррупционная культура, антикоррупционные мероприятия.

Проблема борьбы с коррупцией неизменно остается актуальной из века в век. И сегодня коррупция является серьезной социальной проблемой современного общества. Коррупция затрудняет нормальное функционирование всех общественных механизмов, препятствует проведению социальных преобразований и повышению эффективности национальной экономики, вызывает в российском обществе серьезную тревогу и недоверие к государственным институтам, создает негативный имидж России на международной арене и правомерно рассматривается как одна из угроз безопасности Российской Федерации.

Коррупция способна всерьез влиять на снижение темпов экономического роста. Коррупция искажает реальную экономическую ситуацию, снижая эффективность государственных инвестиций, производительность инфраструктуры страны, доходы от

налогов, что в результате не позволяет правительству получать необходимый объем средств для финансирования государственных расходов. Кроме того, что она кардинально сдерживает социально-экономическое развитие России и мешает реализации национальных проектов, она препятствует дальнейшей интеграции российской экономики в глобальную, ухудшает имидж России за рубежом.

Тема борьбы с коррупцией находится сегодня в центре общественного внимания, не сходит с повестки дня Президента РФ.

Для меня и моей семьи данная тема особенно актуальна, поскольку мой отец, Ганьжа Сергей Юрьевич, старший помощник прокурора Тагилстроевского района, непосредственно занимается борьбой с коррупцией в городе Нижнем Тагиле, и, что не менее важно, вопросами ее профилактики.

Так по результатам анкетирования, проведенного в 10-х классах школы № 44, мы пришли к выводу, что ученики старших классов, которые совсем скоро приобретут избирательные права и станут участниками трудовых отношений, имеют низкий уровень осведомленности о коррупции и ее влиянии на экономический рост.

Таким образом, нами было выявлено противоречие между важностью борьбы с коррупцией и низкой социальной активностью молодежи.

Главным стимулом к коррупции является возможность получения экономической прибыли, а главным сдерживающим фактором – риск разоблачения и наказания. Сегодня в условиях глобального экономического кризиса коррупция вышла на первое место в рейтинге трудностей и проблем малого и среднего бизнеса во всем мире.

Коррупция чиновников подталкивает малый и средний бизнес к вовлечению в теневую экономику, которая существенно мешает экономическому росту и консервирует бедность. Бедность же населения стимулирует в свою очередь рост теневой экономики и все большую коррупцию чиновников. Этот замкнутый круг, институциональная ловушка, которая преодолевается очень трудно.

Главным направлением в поддержке малого и среднего бизнеса, как и при решении важнейших задач вывода экономики страны на инновационный путь развития, является борьба с коррупцией, с иррациональными административными барьерами и теневой экономикой.

Россия стоит перед необходимостью проведения масштабных, комплексных реформ в целях активизации инвестиционного процесса, улучшения инвестиционной привлекательности предприятий и регионов России, интеграции и сотрудничества в пространстве глобальной мировой экономики. Сегодня эта важнейшая задача является приоритетной в системе мер борьбы с давлением на российскую экономику.

Инновационная экономика представляет собой новый ориентир для развития современных хозяйственных систем. Сегодня мы говорим о внедрении инноваций в экономику страны как о официальном стратегическом курсе развития нашей страны.

Решением по преодолению коррупции в сфере инноваций может стать совершенствование действующего в России законодательства. Говоря о коррупции и влиянии ее на экономику, нельзя не затронуть и тему коррупции и государственного бюджета.

Коррупция создает различия между объявленными и реальными ценностями и формирует у общества так называемый двойной стандарт морали и поведения.

Поэтому так важна своевременная работа над воспитанием у молодежи антикоррупционной культуры.

Мы решили узнать, как обстоят дела с воспитанием антикоррупционной культуры граждан нашего города и внести свой вклад в этом направлении. Я узнал, что на официальном сайте нашего города в разделе «Общественная безопасность» представлен развернутый план противодействия коррупции на 2021–2024 годы. Важно, что любой житель города может подать сведения о коррупционных действиях с помощью заявления по выложенной на сайте форме или по специальным номерам телефонов доверия по

фактам коррупции. Еще осенью 2022 года в Нижнем Тагиле появилось новое общественное движение «Тагил без коррупции».

Интервью по вопросам борьбы с коррупцией в избирательном процессе автор взял у председателя Ленинской территориальной избирательной комиссии Демьяновой Ларисы Романовны, которая рассказала о целой системе мер профилактики в Нижнем Тагиле, которую осуществляют различные административные организации Нижнего Тагила. Так Ленинская избирательная комиссия проводит множество просветительских мероприятий и конкурсов для молодежи. По рекомендации Ларисы Романовны автор ознакомился с материалами раздела «Антикоррупционное просвещение» на сайте Ленинской ТИК.

Интервью было представлено ученикам 10-х классов нашей школы и размещено на школьном сайте.

В рамках программы социальной профилактики коррупции в школе № 44 была проведена беседа со старшим помощником прокурора Тагилстроевского района Ганьжой Сергеем Юрьевичем. Он провел просветительские лекции для учащихся 9-х, 10-х и 11-х классов по темам «Что такое коррупция?» «Чем страшна коррупция в экономике РФ», «Как бороться с коррупцией», где осветил это понятие и рассказал о системе противодействия коррупции в России, о роли правоохранительных органов в вопросах профилактики коррупции в экономической сфере.

После лекции учащимся и педагогам были выданы созданные нами буклеты, посвященные профилактике коррупции в сфере экономики.

В ходе работы над проектом автор узнал, что в Нижнем Тагиле вопросами контроля в сфере коррупции занимается не только прокуратура. Автор рассказал своим одноклассникам о других организациях, занимающиеся борьбой с коррупцией. Теперь учащиеся знают, куда можно обратиться при обнаружении фактов коррупции.

Меры, принятые в рамках работы над проектом в школе принесли положительный результат. При проведении повторного опроса, школьники дали больше правильных ответов.

Результаты анкетирования показали существенную динамику в повышении уровня знаний у учащихся школы относительно темы коррупции и ее влиянии на экономику страны. повышение уровня их правовой культуры и желания противодействовать коррупции.

Победить коррупцию трудно, но, по крайней мере, можно снизить ее уровень до определенного минимума. Бороться с этой проблемой необходимо постоянно. Важно помнить, что противодействие коррупции в экономике страны должно осуществляться соответствующими государственными органами, органами местного самоуправления и общественными объединениями, то есть представителями всех ветвей власти и общества в целом. А система мер социальной профилактики, безопасности, восстановления и ответственности, направленную на выявление, предупреждение, пресечение, раскрытие и расследование коррупционных правонарушений важно начинать осуществлять еще на стадии формирования личности, то есть уже в школе.

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ НА ПРИМЕРЕ АЭС АККУЮ

Гвоздяный Семен Евгеньевич, выпускник НИТУ МИСиС
Яковлев Илья Владимирович, АО «Русатом Сервис»

г. Москва, РФ

Аннотация. Представлена методика определения ценообразования на энергоресурсы АЭС в Турецкой Республике, на примере расчета стоимости для АЭС «Аккую». В работе рассмотрены основные факторы, которые влияют на расчет цены на энергоресурсы, такие как себестоимость производства, добавочная стоимость, состояние рынка энергетических ресурсов и технологические факторы.

Ключевые слова. АЭС «Аккую», энергоресурсы, ценообразование, методика, технико-экономические характеристики.

Целью исследования является разработка эффективной методики определения ценообразования на энергоресурсы АЭС «Аккую», которая обеспечит устойчивую и безопасную работу АЭС и способствует стабильности экономики и социальной сферы АЭС «Аккую».

Задачи исследования включают в себя:

1. Изучение основных аспектов ценообразования на энергоресурсы АЭС.
2. Анализ существующих методов определения цен на энергоресурсы АЭС на мировом рынке.
3. Разработка новой методики ценообразования на энергоресурсы АЭС с учетом российских реалий.
4. Сравнение эффективности новой методики с существующими методами ценообразования на энергоресурсы АЭС.
5. Оценка социальных и экономических последствий введения новой методики ценообразования на энергоресурсы АЭС.
6. Разработка рекомендаций по практическому использованию новой методики ценообразования на энергоресурсы АЭС.

Атомная электростанция «Аккую» станет первой на территории Турецкой Республики. Это крупнейшая атомная стройка в мире и первый в истории мировой атомной промышленности объект, реализуемый по модели «строй-владей-эксплуатируй» (*Build-Own-Operate*). По проекту планируется возведение и ввод в эксплуатацию 4 энергоблоков с ректорами ВВЭР-1200, которые обеспечат регион мощностью 4800 МВт, что соответствует 10% энергетических потребностей страны [1].

Для достижения этой цели и выполнения задач исследования использовались различные методы, такие как экспертные оценки, анализ документации, статистический анализ, математическое моделирование и т. д. В результате проведенного исследования предполагается получить эффективную методику ценообразования на энергоресурсы АЭС, которая будет являться практически применимой и удовлетворять требованиям международных стандартов, а также повысить устойчивость и безопасность работы АЭС.

Существует несколько методов определения цен на энергоресурсы АЭС, которые используются в различных странах и регионах. Некоторые из них перечислены ниже.

- Цена на базовой нагрузке (*Base Load Pricing*)
- Цена на основе рыночных сил (*Market-Based Pricing*)
- Цена на основе затрат (*Cost-Plus Pricing*)
- Цена на основе смешанной модели (*Hybrid Pricing*)

Методы определения цен на энергоресурсы АЭС являются комплексными и требуют учета множества различных факторов. Метод цена на основе смешанной модели

(*Hybrid Pricing*), является наиболее привлекательной, т. к. Турецкий рынок энергоресурсов представлен широким спектром производителей энергии, включающие как государственные, так и частные компании. Решение о выборе метода ценообразования зависит от местных условий и требований к энергетической политике и целям государственной программы [2].

На основе исследования показателей, в регионе строительства АЭС Аккую, мы смогли выбрать основные факторы влияния на цену:

1. Себестоимость производства энергии на АЭС Аккую. К этой стоимости могут относиться затраты на эксплуатацию и обслуживание АЭС, затраты на закупку топлива, затраты на капитальный ремонт и прочее.
2. Добавочная стоимость. Эта стоимость может отражать любые дополнительные затраты, не учтенные в себестоимости производства, такие как налоги и сборы.
3. Состояние рынка энергетических ресурсов. Установление цены на энергетические ресурсы может зависеть от того, насколько востребованы ресурсы на рынке в данное время и какова их рыночная стоимость.
4. Различные экономические, технологические, политические и природные факторы, которые могут оказать влияние на стоимость энергетических ресурсов.

Общая методика расчета цены на энергоресурсы для АЭС Аккую может варьироваться в зависимости от конкретных условий и потребностей энергетической системы в Турции. Расчет может выполняться как на уровне государства, так и на уровне отдельных компаний и проектов.

Данная методика определения ценообразования на энергоресурсы АЭС в Турецкой Республике является важным инструментом для установления конкурентных и справедливых условий определения цены. В процессе расчета цены учитывается множество факторов: себестоимость производства, добавочная стоимость, состояние рынка энергоресурсов, политические факторы и в связи с последними событиями в Турции природный фактор.

Библиографический список

1. История Проекта Akkuyu Nükleer // Akkuyu URL: <http://www.akkunpp.com/istoriya-proekta> (дата обращения: 28.04.2023).
2. Метляхин, А. И. Прогнозирование и оптимизация тарифов на электроэнергию в региональной экономической систем. – Москва, 2011.

ПРОБЛЕМЫ КАДРОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ОБОРОННО-ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА (ОПК) В УСЛОВИЯХ СПЕЦИАЛЬНОЙ ВОЕННОЙ ОПЕРАЦИИ (СВО)

Докучаев Сергей Владимирович, доц., канд. ист. наук

*Нижнетагильский технологический институт (филиал) УрФУ
г. Нижний Тагил, РФ*

Аннотация. Цель работы: на основе анализа состояния кадрового потенциала организаций оборонной промышленности (ОПК) оценить его соответствие новым задачам в условиях специальной военной операции (СВО). В исследовании анализируются источники привлечения дополнительных трудовых ресурсов в ОПК, существующие трудности и проблемы в этом процессе. В статье сформулированы выводы, практические рекомендации и прогнозы органам государственной власти по привлечению дополнительных трудовых ресурсов на предприятия оборонно-промышленного комплекса. Констатируется, что резкое многократное увеличение выпуска продукции ОПК создало трудности по выполнению государственного оборонного заказа, потребовало привлечь на производство дополнительные трудовые ресурсы, частично изменить методы хозяйствования предприятий ОПК. Отмечается, что принятые в первый год СВО меры, имели половинчатый характер и дали противоречивые результаты.

Ключевые слова. Оборонно-промышленный комплекс (ОПК), Специальная военная операция (СВО), трудовые ресурсы, государственный оборонный заказ (гособоронзаказ), кадры ОПК.

Введение. Проведение СВО потребовало внести серьезные изменения в функционировании всех отраслей народного хозяйства. Особенно рельефными эти изменения оказались в сфере ОПК. Частичная мобилизация, объявленная 21 сентября 2022 г. (четвертая в истории России) должна сочетаться с мерами правительства по увеличению объемов производства в оборонном комплексе.

Резкое многократное увеличение выпуска продукции оборонного комплекса создало трудности по выполнению гособоронзаказа, усилило дефицит кадров, потребовало ужесточить трудовые отношения, частично изменить методы хозяйствования предприятий ОПК. Все это заставило руководство оборонных предприятий России искать различные варианты удовлетворения потребностей в дополнительных трудовых ресурсах. Проблема влияния этих мер на ОПК сегодня еще не изучена, что оставляет для исследователя большие возможности.

Литературный обзор. Проблемы кадрового обеспечения предприятий ОПК в последние годы исследовались в ряде статей. В них выделены «болевы точки» предприятий оборонного комплекса: дефицит квалифицированного персонала рабочих специальностей, прежде всего станочников, высокий средний возраст кадров, отсутствие преемственности. Предприятия ОПК «сталкиваются с отсутствием компетентных специалистов, особенно в области стандартизации, метрологии, менеджмента качества и проведения испытаний» [1]. Seriously стоит проблема закрепления кадров молодых специалистов (50% их уходят в первые 2 года), дефицит кадров среднего возраста, велика доля лиц старшего возраста среди руководителей (средний возраст 56 лет), 31% лиц руководящего состава старше 60 лет [2]. В целом по стране около половины предприятий ОПК испытывали нехватку кадров еще до начала СВО, в т. ч. по инженерным кадрам не хватало 20%, по рабочим нехватка составляла 40% и выше [3]. Авторы этих исследований разработали свои рекомендации (укрепление взаимодействия предприятий ОПК и образовательных учреждений высшего и среднего профессионального образования, расширение материальных стимулов для персонала ОПК и т. д.). Все эти меры важны, полезны, но рассчитаны на длитель-

ный срок, постепенный характер изменений в сфере ОПК. Таким образом кадровое обеспечение предприятий ОПК имело проблемы до начала СВО.

Методы. В ходе подготовки научной статьи методом анализа изучались материалы, опубликованные в СМИ посвященные вопросам ресурсного обеспечения предприятий ОПК, проблемам в сфере обеспечения кадров, их обучения и переподготовки, документация предприятий ОПК, а также выявлялись пути решения кадровых проблем. Также использовался метод контент-анализа нормативных правовых актов, регламентирующих функционирование оборонного комплекса, материалов электронных ресурсов (сайтов) по поиску работы и сайтов оборонных предприятий.

Основные результаты. С момента начала СВО мы можем наблюдать в сфере ОПК увеличение дефицита кадров всех категорий ввиду резко возросших объемов производства. Рост вакансий на предприятиях ОПК «удвоился, а на некоторых вырос в разы» [4]. В потребность предприятий оборонного комплекса в конце 2022 г. оценивалась в РФ в 40–50 тыс. квалифицированных специалистов [5]. При продолжении СВО потребность в кадрах в ОПК страны может достигнуть, по мнению заместителя председателя правительства РФ Юрия Борисова, 400 тыс. человек, в т. ч. 120 тыс. с высшим образованием [6].

«Кадровый голод» предприятия ОПК пытались преодолеть за счет следующих мер:

- набор дополнительного персонала через службу занятости и СМИ (эта мера не дала значительных результатов, доля свободных трудовых ресурсов на рынке невелика, уровень зарплаты в ОПК по-прежнему невысок);
- возвращение на предприятия лиц, ранее ушедших на пенсию (данная мера дала некоторый результат, но в силу ограниченности данного ресурса, не может полностью закрыть потребности в кадрах);
- использование на ряде работ заключенных (масштаб невелик, акция носит разовый характер);
- интенсификации труда уже имеющегося персонала за счет перехода на 3–4-х сменный режим работы, сокращения выходных и роста продолжительности сверхурочной работы (именно этот вариант стал основным на большинстве предприятий).

Помимо прямых мер по увеличению персонала на предприятиях ОПК, мы можем наблюдать меры косвенного характера: увеличение численности персонала, занятого в ОПК за счет охвата государственными контрактами предприятий, ранее занятых выпуском только гражданской продукции. Согласно принятому 14.07.2022 г. Федеральному закону № 272 ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (статья 1, пункт 3) государство, под угрозой уголовного наказания, имеет право обязать заключать и выполнять государственные контракты любое юридическое лицо (предприятие) «...независимо от организационно-правовой формы и формы собственности...» [7]. Итогом стало расширение числа предприятий ОПК. Например, в реестре предприятий ОПК Челябинской области на начало 2022 г. числилось 23 предприятия, а к концу года их было уже 190 [8]. Кроме того, указом Президента РФ № 139 от 03.03.2023 г. государство ограничила права собственников тех предприятиями, что заняты выполнением госзаказов и закрепило за собой право вводить на них внешнее управление.

Основными причинами сохранения кадрового дефицита на предприятиях ОПК в условиях СВО можно выделить следующие:

А. Отсутствие избыточных трудовых ресурсов на рынке труда. Уровень безработицы в РФ в течение 2022 г. был самым низким за последние 30 лет и составил 3,9%. Загрузка производственных мощностей в течение 2022 г. держалась на уровне 61%, при норме в 80–100%, что свидетельствует о нехватке в РФ трудовых ресурсов для загрузки производственные мощности до нормального уровня [9].

Б. Низкий уровень зарплат в российском ОПК, несмотря на некоторое улучшение финансово-хозяйственного положения этого сектора экономики (накануне СВО целый ряд предприятий ОПК находились на грани банкротства). Подсчеты по материалам кадровых агентств показывают, что, начиная с сентября 2022 г., ежемесячный рост зарплаты по ва-

кансиям в сфере ОПК составил 2%, а на 2023 г прогнозируется рост заработной платы на 30–50% [10]. Вместе с тем проведенный сравнительный анализ показывает, что пока абсолютное большинство предприятий ОПК имеют зарплату ниже средней по региону, что делает их неконкурентоспособными в борьбе за трудовые ресурсы.

Выводы. Ввиду отсутствия значительных свободных ресурсов на рынке труда, дальнейшее увеличение объемов производства возможно лишь за счет перемещения несколько сотен тысяч работников из гражданского сектора экономики в ОПК. В рамках действующей рыночной модели экономики сделать это достаточно сложно (пока государство делает это косвенно за счет выдачи гособоронзаказа предприятиям, ранее не работающим на «оборонку») и, следовательно, можно прогнозировать дальнейшее наращивание контроля государства над экономикой и применение административно-командных методов для перемещения трудовых ресурсов. Вместе с тем вышеназванные меры могут привести к нарушению сбалансированности всей экономической системы, следствием чего станет появление дефицита товаров широкого потребления и нарастание социальной напряженности в обществе.

Библиографический список

1. Дерова, А. И. Проблемы кадрового обеспечения предприятий ОПК. Особенности обучения руководящего состава. Менеджмент. Вооружение. Качество. – 2018. – № 1(55). – С. 1–5. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://www.sds-vr.ru/assets/docs/MVK/2018/1_2.pdf, свободный. – Дата обращения: 01.03.2023.
2. Там же.
3. Каштанова, Е. В. Современные тенденции кадрового обеспечения предприятий оборонно-промышленного комплекса России: проблемы системы подготовки кадров и пути решения/ Е. В. Каштанова, Т. В. Сувалова //E-Management. – 2021. – Т. 4. – № 4. – С. 86–96. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-tendentsii-kadrovogo-obespecheniya-predpriyatiy-oboronno-promyshlennogo-kompleksa-rossii-problemy-sistemy-podgotovki/viewer>, свободный. – Дата обращения: 01.03.2023.
4. В бой идут старики: оборонные заводы страны не могут набрать рабочих // НОВЫЕ ИЗВЕСТИЯ. Дзен. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://dzen.ru/a/Y8lcpbbrYXwxFhq3>, свободный. – Дата обращения: 01.03.2023.
5. Там же.
6. Там же.
7. Федеральный закон от 14.07.2022 № 272 ФЗ Официальное опубликование правовых актов. Официальный интернет-портал правовой информации [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202207140026> свободный. – Дата обращения: 02.03.2023.
8. Гособоронзаказ в разы увеличил количество предприятий ОПК в Челябинской области // Челябинская область. Федерал Пресс [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://fedpress.ru/news/74/economy/3143362>, свободный. Дата обращения: 01.03.2023.
9. Экономист объяснил, почему российская «оборонка» испытывает дефицит кадров // Рамблер новости 14 декабря 2022 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://news.rambler.ru/sociology/49870448-ekonomist-obyasnil-pochemu-rossiyskaya-oboronka-ispytyvaet-defitsit-kadrov/>, свободный. Дата обращения: 27.02.2023г.
10. Проблему дефицита специалистов в ОПК решат новые управленческие технологии // Российская газета [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://rg.ru/2022/12/15/reg-urfo/ejchar-ne-ocharovyvaet.html>, свободный. Дата обращения: 01.03.2023.

ВОЗМОЖНОСТИ ВЛИЯНИЯ ФИНАНСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ НА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЙ

*Захарова Дарья Максимовна, студент,
Шлеткова Валентина Владимировна, студент,
Долженкова Елена Владимировна, доц., канд. экон. наук
E-mail: lenag1981@mail.ru*

*Нижнетагильский технологический институт (филиал) УрФУ
г. Нижний Тагил, РФ*

Аннотация. В научной статье разработаны авторские методики по оценке конкурентоспособности и по расчету и анализу финансовой устойчивости предприятия. Показана и доказана взаимосвязь показателей финансовой устойчивости и конкурентоспособности предприятий. Результаты проведенных расчетов показывают, что анализ финансовой устойчивости предприятия позволяет своевременно выявить и устранить проблемы в деятельности организации и найти пути повышения ее конкурентоспособности.

Ключевые слова. Конкурентоспособность, финансовая устойчивость, методика оценки.

В настоящее время на деятельность предприятий оказывает значительное влияние крайне нестабильная экономическая обстановка в стране, в том числе это усиливается наличием сильных конкурентов.

Конкуренцией называется соперничество между производителями товаров или услуг за рынок сбыта, а также за завоевание определенного сегмента [5].

Анализ конкурентоспособности необходим для каждого хозяйствующего субъекта, он помогает определить положение предприятия на исследуемом рынке. Но при этом оценить конкурентоспособность отдельной организации среди других, занимающихся одним видом деятельности, довольно сложно. По этой причине была разработана авторская методика, позволяющая рассчитать определенные показатели и выполнить оценку конкурентоспособности предприятия, она представлена на рис. 1. Для применения данной методики нужны данные из Отчета о финансовых результатах за последние три года [1].

Данная методика покажет, насколько эффективна хозяйственная деятельность предприятия; если коэффициент будет больше единицы, то это положительное явление, которое говорит о высоком уровне эффективности работы. В том числе методика поможет оценить конкурентоспособность предприятия на рынке, чем выше данный показатель, тем выше способность субъекта превзойти конкурентов в существующих условиях [1].

Каждое предприятие ставит перед собой цель: иметь преимущество перед конкурентами и занимать большую долю на рынке. Для осуществления цели хозяйствующему субъекту необходимо проводить анализ финансовой устойчивости.

Финансовая устойчивость представляет собой характеристику, отражающую стабильность финансового положения организации, которая обеспечивается за счет высокой доли собственного капитала в общей сумме применяемых им финансовых средств [2, 3].

Основная цель анализа финансовой устойчивости заключается в оценки способности предприятия к погашению своих обязательств и сохранении прав владения компанией в долгосрочной перспективе [4].

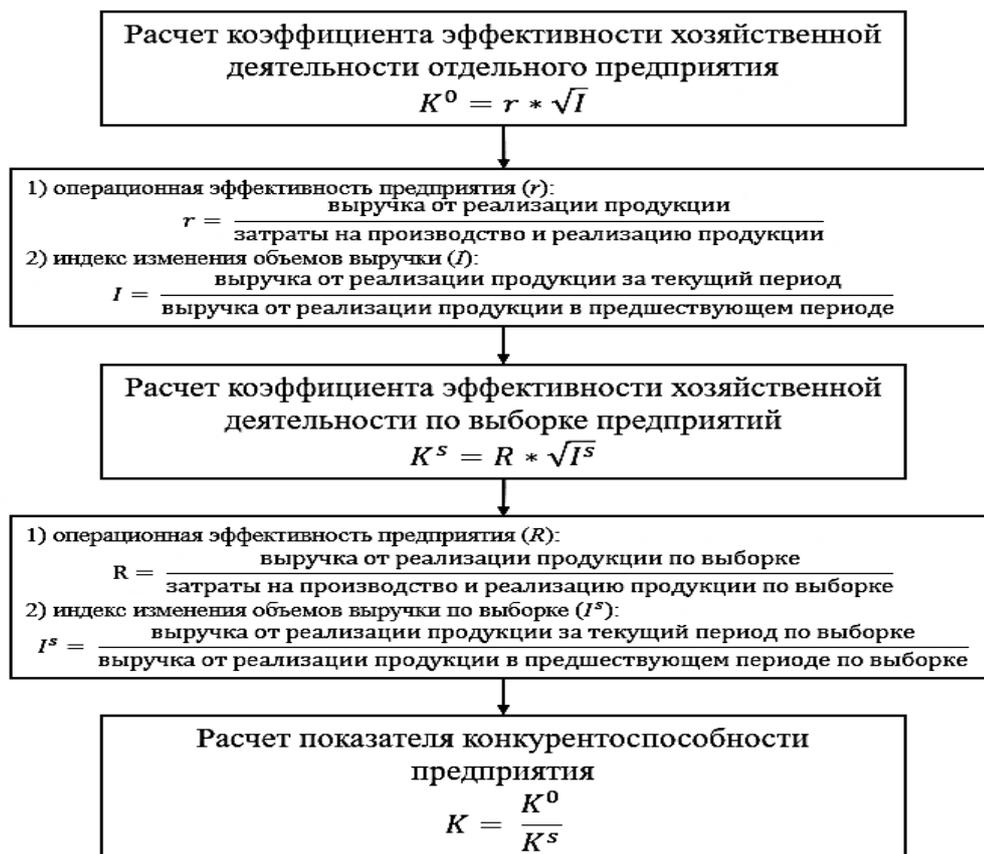


Рис. 1. Методика оценки конкурентоспособности предприятий

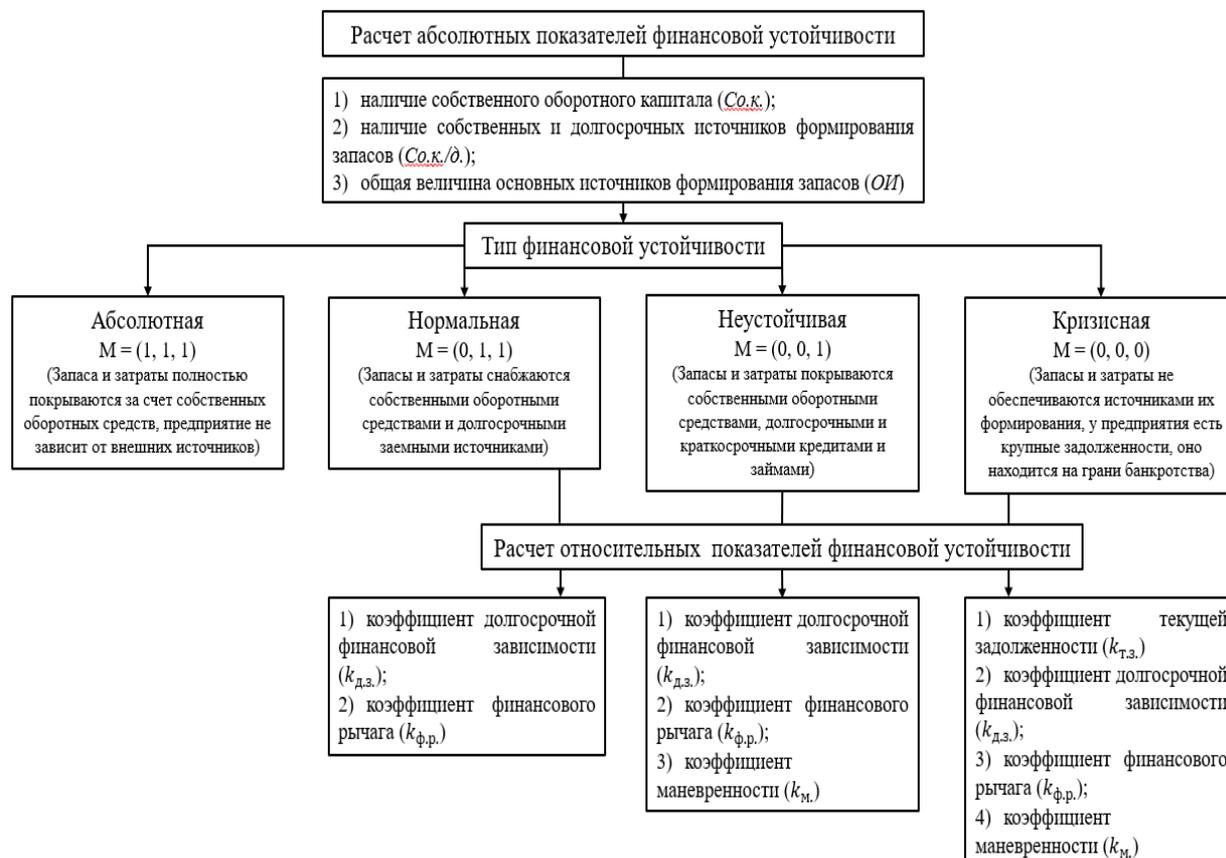


Рис. 2. Методика расчета и анализа финансовой устойчивости предприятия

Методика оценки финансовой устойчивости заключается в расчете абсолютных и относительных показателей, которые берутся из данных Бухгалтерский баланс за три года. Рассчитав абсолютные показатели, следует изучить их динамику, которая покажет об ухудшении, стабильности или улучшении состояния предприятия. А после расчета относительных показателей результат необходимо сравнить со значениями, отражающие нормальную работу предприятия. Проведя анализ всех показателей, формулируется общий вывод по финансовой устойчивости предприятия [6].

В процессе написания статьи была разработана методика, которая представлена на Рис. 2. Она позволит грамотно и качественно выполнить расчеты по показателям и проанализировать их, а также выявить тип финансовой устойчивости предприятия [7].

С помощью методики оценки конкурентоспособности были рассчитаны показатели конкурентоспособности по пяти предприятиям [1]. Было выявлено, что показатели, используемые в авторской методике связаны между собой через характеристики конкурентоспособности и коэффициенты финансового рычага: чем больше коэффициент финансового рычага, тем выше показатель конкурентоспособности.

Библиографический список

1. Воронов, Д. Корпоративный менеджмент. Оценка и анализ конкурентоспособности предприятия [Электронный ресурс]. – URL : https://www.cfin.ru/management/strategy/competit/analysis4.shtml#_ftn14
2. Кириченко, Т. В. Финансовый менеджмент : учебник / Т. В. Кириченко. – Москва : Дашков и К°, 2018. – 484 с.
3. Лукаш, Ю. А. Анализ финансовой устойчивости коммерческой организации и пути ее повышения : учебное пособие / Ю. А. Лукаш. – 2-е изд., стер. – Москва : ФЛИНТА, 2018. – 279 с.
4. Неяскина, Е. В. Экономический анализ деятельности организации : учебник для акад. бакал. / Е. В. Неяскина, О. В. Хлыстова. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Москва; Берлин : ДиректМедиа, 2020. – 400 с.
5. Нуралиев, С. У. Экономика : учебник для бакалавров / С. У. Нуралиев, Д. С. Нуралиева. – Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2018. – 431 с.
6. Рубцов, И. В. Анализ финансовой отчетности : учебное пособие / И. В. Рубцов. – Москва : Юнити-Дана, 2018. – 127 с.
7. Степанищева, Е. Г. Краткий инструментарий для самостоятельного изучения темы: «Анализ и диагностика финансового состояния предприятия» по дисциплине «Экономический анализ», специальность 080105-Финансы и кредит / Е. Г. Степанищева. – Воронеж : Мичуринский ГАУ, 2020. – 40 с.

Проблемы и перспективы организации ипотечного кредитования в коммерческих банках свердловской области

Захарова Дарья Максимовна, студент
Долженкова Елена Владимировна, доц., канд. экон. наук
E-mail: lenag1981@mail.ru

Нижнетагильский технологический институт (филиал) УрФУ
г. Нижний Тагил, РФ

Аннотация. На сегодняшний день ипотечное кредитование представляет перспективное направление деятельности коммерческих банков. Кредитные организации работают над созданием собственных моделей и банковских продуктов, позволяющих привлечь большее количество потенциальных клиентов в нестабильной экономической обстановке. Таким образом, вопросы организации ипотечного кредитования являются актуальными для коммерческих банков в современных условиях.

Ключевые слова. Ипотечное кредитование, ипотечное жилищное кредитование, коммерческие банки.

Несмотря на активное становление рынка ипотечного кредитования в Свердловской области, следует отметить ряд проблем, оказывающих значительное влияние на его развитие [1]:

- нестабильная экономическая ситуация в стране;
- высокий уровень инфляции (в 2022 году уровень инфляции составил 12–13%);
- высокая стоимость недвижимости (в 2022 году в Свердловской области установлена средняя стоимость за 1 квадратный метр, равная 83394 руб.);
- низкий уровень дохода населения и отсутствие или низкий уровень «белой» зарплаты у работников;
- высокие процентные ставки (в 2021 году средний уровень процентной ставки равен 7,34%);
- большой первоначальный взнос (составляет около 15% от стоимости имущества).

На рынке ипотечного кредитования одними из главных участников выступают коммерческие банки. Они оказывают непосредственное влияние на динамику развития рынка ипотеки [3], в том числе отражают сложившуюся ситуацию в этой области (рис. 1).

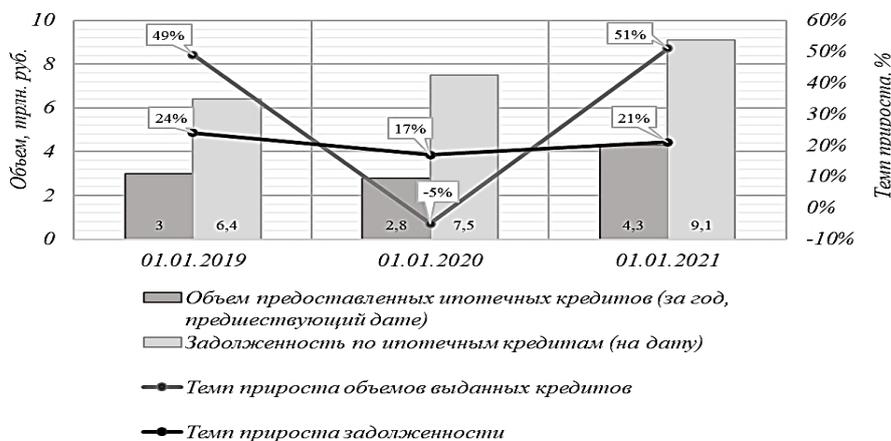


Рис. 1. График изменения объема предоставленных ипотечных кредитов и объема задолженности по ним в коммерческих банках

На графике видно, что в 2021 году зафиксирован большой объем предоставленных ипотечных кредитов, который составил 4,3 трлн. руб. Также заметна отрицательная тенденция, связанная с ростом объема задолженности по ипотеке, с 2019 по 2021 годы она выросла с 6,4 до 9,1 трлн. руб. Основными причинами задолженности являются существенный рост цен на недвижимость и ухудшение экономического положения заемщиков.

Далее проведем анализ объема выдачи ипотечных кредитов по Свердловской области, используя данные официального сайта БанкИнформСервис (рис. 2) [2].

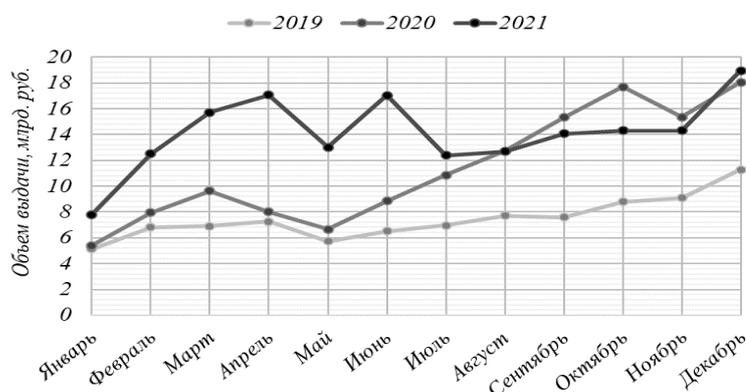


Рис. 2. График помесечного изменения объема выдачи ипотечных кредитов в коммерческих банках Свердловской области

На графике прослеживается рост объема выдачи ипотечных кредитов с каждым годом, а значительное увеличение зафиксировано в 2021 году, которое составило 169,877 млрд. руб. Причиной такого изменения является снижение ставок по ипотечным программам банков на фоне общего смягчения денежной кредитной политики.

Далее нужно рассмотреть, как менялся средний размер ипотечного жилищного кредитования (ИЖК) в коммерческих банках Свердловской области, т. к. размер ИЖК напрямую связан со спросом на данный вид кредитования. Для рассмотрения данного вопроса воспользуемся информацией с официального сайта ЕРЗ – Аналитика. Ниже в таблице представлены статистические данные об изменении среднего размера ИЖК в коммерческих банках Свердловской области (Таблица 1) [4].

Таблица 1

Средний размер ИЖК в коммерческих банках Свердловской области

Месяц	Средний размер ИЖК, млн. руб.		
	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Январь	1,99	2,11	2,42
Февраль	1,96	2,15	2,39
Март	2,00	2,20	2,44
Апрель	1,98	2,08	2,42
Май	1,97	2,11	2,54
Июнь	2,05	2,21	2,67
Июль	2,01	2,28	2,47
Август	2,06	2,35	2,50
Сентябрь	2,11	2,30	2,58
Октябрь	2,11	2,39	2,62
Ноябрь	2,15	2,30	2,71
Декабрь	2,12	2,35	2,71
Всего за год	24,51	26,83	30,47

На основе данных Таблицы 1 можно сказать, что средний размер ИЖК на протяжении трех лет увеличивался. Это связано со значительным ростом цен на недвижимость на протяжении с 2019 по 2021 год, который зависит от уровня инфляции в стране, это отрицательная тенденция. Она связана с уровнем заработной платы граждан, которая индексируется на процент, ниже роста инфляции. По этой причине гражданам становится не выгодно брать ипотечные жилищные кредиты.

Проведя исследование по изменению объема выдачи ипотечных кредитов и среднего размера ИЖК, можно предположить, что в 2022 году тенденция высокого уровня среднего размера ИЖК будет способствовать сокращению выдачи ипотеки, соответственно снизится доступность жилья для граждан.

Далее охарактеризуем крупнейшие коммерческие банки, занимающиеся выдачей ипотечных кредитов, а также рассмотрим их долю на рынке. Данные приведены на основе статистики Центрального банка Российской Федерации по Свердловской области за 2021 год (Таблица 2) [2].

Таблица 2

Перечень крупнейших коммерческих банков, действующих на рынке ипотечного кредитования в Свердловской области в 2021 году

Банк	Объем выдачи ипотечных кредитов, млн. руб.	Доля рынка, %	Количество выданных ипотечных кредитов, шт.
Сбербанк	90162	53,07	39368
ВТБ	30700	18,07	11300
Альфа-Банк	9100	5,36	3100
ФК Открытие	4690	2,76	1613
ПСБ	3333	1,96	1249
ФК Уралсиб	2800	1,65	951
Абсолют Банк	2617	1,54	875
Росбанк Дом	2088	1,23	791
УБРиР	1840	1,08	717
Ак Барс Банк	1340	0,79	516
ТрансКапиталБанк	1250	0,74	530

Можно сформулировать вывод по Таблице 2: лидером по объему выдачи ипотечных кредитов, доли рынка и количеству выданных ипотек является Сбербанк. Его показатели значительно выше, чем у остальных коммерческих банков. Эту ситуацию можно объяснить тем, что Сбербанк является одним из крупнейших банков, который занимает 53,07% на ипотечном рынке и обладает стабильной работой. Данные показатели, говорят о высокой надежности коммерческого банка. А также в Сбербанке действующие выгодные ставки по ипотечному кредитованию привлекают больше потенциальных клиентов.

Таким образом, на основе анализа и оценки организации ипотечного кредитования в коммерческих банках Свердловской области можно сформулировать следующий вывод: в настоящее время ипотечное кредитование пользуется высоким спросом среди граждан. Однако, существуют проблемы, тормозящие его экономическое развитие. Они могут решиться путем улучшения и стабильности экономической ситуации в стране. А в современных условиях только крупные коммерческие банки способны развивать организацию ипотечного кредитования и увеличивать количество выгодных ипотечных программ.

Библиографический список

1. Гаас, А. С. Актуальные проблемы ипотечного кредитования / А. С. Гаас // Аллея науки. – 2019. – № 5 (32). – с. 534–536.

2. Прокопьев, А. ИА «БанкИнформСервис» – ТОП банков по объему ипотечных выдач в Свердловской области. 2021 год [Электронный ресурс]. – URL : <https://bankinform.ru/news/120102>

3. Итоги 2020-го и прогноз на 2021 год на рынке ипотеки: постковидная диета. – Рейтинговое агентство «Эксперт РА»: [Электронный ресурс]. – URL : https://www.raexpert.ru/researches/banks/ipoteka_2021/

4. Строительство жилья профессиональными застройщиками. – Аналитический обзор – Свердловская область. – «ЕРЗ – АНАЛИТИКА» – 2022 [Электронный ресурс]. – URL : https://erzrf.ru/issledovaniya?shop_regions=Свердловская%20область

ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ БЕСКОНТАКТНОГО СПОСОБА ОПЛАТЫ В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ

Махнев Павел Алексеевич, студент
Путилова Евгения Анатольевна, канд. филос. наук, доц.
E-mail: e.a.putilova@urfu.ru

Нижнетагильский технологический институт (филиал) УрФУ
Нижний Тагил, РФ

Аннотация. В статье дано совокупное представление о бесконтактной оплате, проблемах внедрения и использования данной возможности в современной России. Авторами названы признаки безналичных расчетов, такие как оплата банковской картой, перевод денег с карты на карту – это операции, совершаемые без применения наличных денежных средств. В России распространено два вида использования денег в качестве платежа – наличные и безналичные средства. Авторами рассматривается способ безналичной оплаты. Благодаря технологии *Near Field Communication* стало возможным появление бесконтактной оплаты. Авторы демонстрируют функцию бесконтактных платежей как современную, прогрессивную технологию, предоставляющую пользователям удобство в осуществлении денежно – кредитных операций посредством использования гаджетов, имеющих функцию NFC. В статье названы банки – эмитенты, поддерживающие данную технологию на территории России, представлены периоды появления на рынке платежных систем, таких как *Samsung, Apple, Google pay*. Авторы демонстрируют положительное влияние функции бесконтактной оплаты на совершение платежных операций – быстрота, удобство платежа. Авторами выделен ряд проблем, возникающих при внедрении данной технологии, которые обусловлены отсутствием должного уровня технической подготовленности, понимания и знания потенциальными пользователями принципов работы.

Ключевые слова. Бесконтактные платежи, NFC, современные технологии, проблемы внедрения, платежные системы.

Современные технологии встречаются повсеместно. Для соответствия темпу информационного развития, пользователям необходимо осваивать новые технологии. Такие нововведения касаются и платежных систем. В современной России использование денежных средств в качестве платежа может быть осуществлено как наличными, так и безналичными расчетами. Оплата товара банковской картой, перевод денег с карты на карту – это признаки безналичных расчетов, которые внедрились в повседневную жизнь. По мнению экономистов, безналичные расчеты с каждым годом становятся все более актуальными [1]. В данном исследовании рассматривается отдельная ветвь цифровой экономики и безналичных расчетов – бесконтактные способы оплаты и проблемы их внедрения.

Появление бесконтактной оплаты стало возможным благодаря технологии *Near Field Communication* (NFC), которая заключается в беспроводной высокочастотной связи малого радиуса действия, работающая посредством радиосигналов или магнитного поля, предоставляющая возможность создавать бесконтактный обмен данными (различными кодами) между совместными устройствами связи на малом расстоянии [2]. Второе десятилетие XXI в – время начала массового распространения технологии NFC в России. Популярности NFC способствовало создание новых мобильных платежных сервисов и их внедрение на территории России. Такие сервисы как *Samsung Pay, Apple Pay* были введены в пользование в России в 2016 г., *Google Pay* в 2017 г. Описанные платежные системы поддерживались вплоть до 2022 г. *Visa* и *Mastercard*. ПАО «Сбербанк», ПАО Банк ВТБ, ОАО «Альфа – банк» и другие стали банками–эмитентами на территории РФ.

Мобильная платежная система Мир *Pay* была выпущена в 2019 г. и представляла собой отечественную альтернативу иностранным компаниям. Данная ПС предназначена

для бесконтактной оплаты по картам платежной системы «Мир» при помощи смартфона с использованием NFC. На настоящее время, это самый распространенный способ бесконтактной оплаты. Летом 2022 г. в системе зарегистрировались более 100 российских банков. Приложение *Mir Pay* поддерживает только карты отечественной платежной системы «Мир». Карты *Visa, Mastercard, Maestro* к данной платежной системе нет возможности подключить [3].

Технология NFC увеличила скорость совершения платежа. Для проведения транзакции достаточно приложить устройство для списывания средств к терминалу. Однако, по мнению экономических экспертов, внедрение технологии бесконтактных платежей имеет и ряд проблем [4]. Такие как:

1. Введение санкций, ограничивающих работоспособность на территории РФ таких сервисов как *Apple Pay, Google Pay*. Использование бесконтактной оплаты посредством смартфона в 2022г. было затруднено. Причиной этому стали введенные ограничения, которые приостановили работу таких платежных систем как *Visa* и *Mastercard* на территории РФ. Это коснулось всех продуктов, которые были выпущены российскими банками в рамках этих ПС. Решением данной проблемы стало использование платежных сервисов, поддерживающих работоспособность на территории РФ, таких как *Мир Pay* и *Samsung Pay*.

2. Безопасность совершения транзакции. При использовании бесконтактного способа оплаты существует вероятность, перехвата переданного сигнала злоумышленником. Обеспечивают безопасность пользователя платежные сервисы за счет обновления и совершенствования механизма шифрования данных. Данные криптографические шифрования совершенствуются в настоящее время, однако и уровень сложности хакерских атак также растет. В этом заключается проблема безопасности совершения платежа.

3. Недостаточная информированность потенциальных пользователей. Существует категория людей возраста 55 лет и выше, которые не используют безналичные средства, расчеты [5]. Причина этого – недостаточная информированность, неосведомленность, недоверие как сдерживающие социальные факторы для данной категории людей. Решение данной проблемы возможно за счет проведения бесед с такими потенциальными пользователями, а также путем объяснения и демонстрации на примере принципов работы данной технологии.

4. Отсутствие технической составляющей для проведения операций бесконтактной оплаты в малонаселенных пунктах. Отсутствие возможности подключения к интернету, установки терминалов для проведения бесконтактных платежей. Названные факты являются причиной проблемного внедрения данной технологии. Авторы считают: решением данной проблемы станет установка терминалов, подключение территорий к сети Интернет. Еще одним способом преодоления указанной выше проблемы может стать заключение контрактов государственных структур с банками – эмитентами на установку нужной инфраструктуры для приема бесконтактных платежей в целях поддержки граждан, проживающих в малонаселенных пунктах.

Подводя итог, стоит отметить, что технология бесконтактной оплаты – прогрессивная и направленная на обеспечение комфортности в совершении платежей. Количество пользователей данной технологии возрастает с каждым годом, что свидетельствует о положительной характеристике описанного способа оплаты [6]. Внедрение новой технологии подразумевает изменение старого принципа работы с платежами, что вызывает ряд проблем, выделенных автором. Описанные причины проблемного внедрения на данный момент находят все большее количество решений.

Библиографический список

1. Силаева, А. А. *Apple, Samsung и Android Pay: особенности бесконтактных мобильных платежных систем и перспективы их внедрения в России* / А. А. Силаева,

Г. К. Игнетенков // Сетевой научный журнал. – 2017. – Т. 11. – № 3(73). – С. 126–127. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/n/apple-samsung-i-android-pay-osobennosti-beskontaktnyh-mobilnyh-platyozhnyh-sistem-i-perspektivy-ih-vnedreniya-v-rossii/viewer>, свободный (Дата обращения 30.11.2022).

2. Гришанова, А. В. Проблемы внедрения новых технологий в оплате услуг: система бесконтактной оплаты / А. В. Гришанова, Д. М. Агафонова, Е. Е. Шафранова // Научное издательство «Сибак». – 2016. – № 5–6(59). – С. 7–9. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-vnedreniya-novyh-tehnologiy-v-oplate-uslug-sistema-beskontaktnoy-oplaty/viewer>, свободный (Дата обращения 30.11.2022).

3. Интернет сообщество «МТС Медиа». Какие способы бесконтактной оплаты доступны в России в 2022 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://media.mts.ru/technologies/200629-kakie-sposoby-beskontaktnoy-oplaty-dostupny/>, свободный (Дата обращения 20.12.2022)

4. Пшеничникова, О. В. Критический анализ научных представлений о функционировании бесконтактных платежных сервисов в России / О. В. Пшеничникова, В. В. Локтионов, В. Н. Сингатулин // Фундаментальные исследования. – 2020. – № 4. – С. 80–84. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=42728>, свободный (дата обращения: 30.11.2022).

5. Кармадонова, Д. Рынок онлайн-платежей в России: бесконтактную оплату через смартфоны использует уже треть населения. 2018 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.sostav.ru/publication/mediascope-vyuasnila-kak-i-chto-oplachivayut-onlajn-v-2018-godu-33828.html>, свободный (Дата обращения 30.11.2022).

6. Кодачигов, В. Apple Pay в России бьет рекорды / В. Кодачигов, Е. Кинякина // Технологии. 2020. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.vedomosti.ru/technology/articles/2020/12/14/850949-apple-pay>, свободный (Дата обращения 30.11.2022).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО СТАНДАРТА ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ ОРГАНИЗАЦИИ

Ткачук Мария Павловна, студент

E-Mail: mari.tkachuk.01@bk.ru

Курашова Мария Валерьевна, доцент, канд. экон. наук

Нижнетагильский технологический институт (филиал) УрФУ

г. Нижний Тагил, РФ

Аннотация. Сегодня эффективность и рентабельность предприятий и организаций, а также их конкурентоспособность находятся в прямой зависимости от деятельности их экономических служб. Поэтому, если руководство планирует повысить результативность предприятия и улучшить рыночные позиции, необходимо совершенствовать экономическую деятельность.

Авторы статьи предлагают начать совершенствование экономической деятельности на предприятии с применения требований Профессионального стандарта (ПС) 08.043 Экономист предприятия. Прежде чем начать совершенствование, необходимо провести внутренний аудит. Нормативной основой аудита экономической деятельности, по мнению авторов, должен являться ПС 08.043 Экономист предприятия. Аудит позволит провести исследование и выявить проблемы или их отсутствие. Выявленные проблемы, как результат исследования, помогут определить направления для совершенствования. В свою очередь, это позволит обоснованно принять организационные решения и минимизировать затраты предприятия.

Ключевые слова. Совершенствование экономической деятельности, профессиональный стандарт, внутренний аудит, функциональная карта, трудовые действия, уровень квалификации.

Сегодня эффективность и рентабельность предприятий и организаций, а также их конкурентоспособность находятся в прямой зависимости от деятельности их экономических служб. Поэтому, если руководство планирует повысить результативность предприятия и улучшить рыночные позиции, необходимо совершенствовать экономическую деятельность.

В настоящее время на практике применяются различные направления совершенствования:

- развивают интеграцию экономистов в корпоративной системе;
- улучшают техническую оснащенность;
- совершенствуют систему документооборота;
- улучшают систему стимулирования труда экономистов;
- повышают квалификацию персонала.

Безусловно, все эти меры приносят результаты.

Авторы статьи предлагают начать совершенствование экономической деятельности на предприятии с применения требований Профессионального стандарта (ПС) 08.043 Экономист предприятия.

Прежде чем начать совершенствование, необходимо провести внутренний аудит либо силами специальной профильной службы, а при ее отсутствии, силами руководства экономической службы. Нормативной основой аудита экономической деятельности, по мнению авторов, должен являться ПС 08.043 Экономист предприятия. Аудит позволит

провести исследование и выявить проблемы или их отсутствие по следующим направлениям:

- выполняются ли все функциональные обязанности и организованы ли бизнес-процессы в соответствии с функциональной картой ПС;
- соответствуют ли выполняемые функции уровню квалификации экономистов (по уровню образования, профилю, опыту работы);
- выполняются ли рекомендации ПС по повышению квалификации персонала;
- в какой степени автоматизирована функциональная карта экономистов с помощью информационной системы предприятия;
- как распределены функциональные обязанности между структурными подразделениями и отдельными сотрудниками экономической службы с учетом трудовых действий ПС;
- соответствуют ли Положение экономической службы и должностные инструкции сотрудников требованиям ПС.

Выявленные проблемы как результат исследования помогут определить направления для совершенствования экономической деятельности предприятия. В свою очередь, это позволит обоснованно принять организационные решения и минимизировать затраты предприятия.

Библиографический список

1. Николаева, С. А. Направления совершенствования экономической деятельности предприятия [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://moluch.ru/archive/313/71416/?ysclid=lgyq3izl3q997946542>, свободный.
2. Профессиональный стандарт 08.043 Экономист предприятия [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/400615863/?ysclid=lgyo5d786q962283970>, свободный.
3. Харламов, М. Д. Совершенствование экономической деятельности в организации [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://cyberleninka.ru/article/n/sovershenstvovanie-ekonomicheskoy-deyatelnosti-v-organizatsii/viewer>, свободный.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ДОХОДАМИ И РЕНТАБЕЛЬНОСТЬЮ ПРЕДПРИЯТИЯ

Токмянина Алена Дмитриевна, студент
Озерова Арина Андреевна, студент
Долженкова Елена Владимировна, доц., канд. экон. наук
E-mail: lenag1981@mail.ru

Нижнетагильский технологический институт (филиал) УрФУ
г. Нижний Тагил, РФ

Аннотация. В научной статье сформированы основные этапы оценки показателей доходов и рентабельности предприятия. Предложены направления улучшения указанных показателей для ПАО «Газпром». Эффективность и целесообразность принимаемых решений компании оценивается комплексно по данным показателям.

Ключевые слова. Рентабельность, доходы, предприятие, управление прибылью, финансовый результат.

Для эффективного функционирования организации важно своевременно выявлять отклонения и определять их характер, следить за тенденцией развития экономических процессов и явлений, влияющих на показатели прибыли и рентабельности. Положительные влияния необходимо поддерживать, а при выявлении отрицательных следует оперативно разрабатывать мероприятия, направленные на препятствие развития данной тенденции. Доходы и расходы, наряду с финансовыми результатами являются важнейшими показателями деятельности предприятия и основными элементами отчета о финансовых результатах. От доходов и расходов зависит финансовая устойчивость предприятия, их анализ предоставляет возможность изучения результатов деятельности организации [1].

Цель любой коммерческой организации – получить доход, поэтому проведем анализ динамики доходов ПАО «Газпром», чтобы понять эффективность его деятельности, оценить, насколько выручка покрывает расходы (табл. 1).

Таблица 1

Анализ динамики доходов ПАО «Газпром»

Показатели	Значения, тыс. руб.			Доля в общей сумме доходов, %		
	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Выручка	4758711459	4061444118	6388987167	76,80	74,06	72,19
Проценты к получению	61250281	43234670	43845142	0,99	0,79	0,50
Доходы от участия в других организациях	316324238	311965992	414235921	5,10	5,69	4,68
Прочие доходы	1060079172	1067386497	2003191990	17,11	19,46	22,63
Итого доходов	6196365150	5484031277	8850260220	100,00	100,00	100,00

Большую долю в доходах занимала выручка (76,80% на 2019 г., но видно ее снижение до 72,19% в 2021 г.). Рост выручки показывает востребованность компании, ее продукция пользуется спросом. Заметна низкая доля процентов по получению и доходов от участия в других организациях, которые еще в 2021 г. снизились по сравнению с 2020 г. Доля прочих доходов растет с 2019–2021 гг., что показывает на то, что предприятие получало больше прибыли от прочих видов деятельности. В целом доходы уменьшились в 0,9 раз с 2019 г. на 2020 г., но в 2021 г. заметен рост в 1,7 раз.

Основными задачами анализа расходов является изучение уровня и структуры расходов в отчетном периоде. Также этот анализ необходим, чтоб определить насколько эф-

фактивно используются ресурсы в производстве и какие есть пути влияния на недостаточную эффективность использования ресурсов (табл. 2).

Таблица 2

Анализ динамики расходов ПАО «Газпром»

Показатели	Значения, тыс. руб.			Доля в общей сумме пассивов, %		
	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Себестоимость	2657654354	2488200192	2748528303	48,65	37,51	44,60
Коммерческие расходы	1363851113	1450860856	1551851191	24,97	21,87	25,18
Управленческие расходы	108092194	111347165	130832966	1,98	1,68	2,12
Проценты к уплате	107234097	115261363	122609141	1,96	1,74	1,99
Прочие расходы	1048579909	2240427 669	1087201134	19,19	33,77	17,64
Текущий налог на прибыль	177428559	227492236	522269108	3,25	3,43	8,47
Итого расходов	5462840226	6633589481	6163291843	100	100	100

Основу расходов составляет себестоимость (удельный вес – от общей суммы расходов). Данный факт обусловлен спецификой деятельности организации, а именно добычей, доставкой, сбережением, сбытом газа и нефти, однако в сравнении с 2019 г. к 2021 г. себестоимость продукции снизилась с 48,65% до 44,60%. Имея высокую себестоимость производства продукции, компания испытывает трудности со сбытом продукции и финансовой устойчивостью, потому что их небольшой размер сбытовой наценки не позволит получать доходы, достаточные для покрытия всех затрат и получения прибыли. Также доля коммерческих расходов была высокой и держалась на уровне 25%. Прочие расходы снизились почти в 2 раза в 2020–2021 г. Уменьшение удельного веса прочих затрат свидетельствует о сокращении расходов по обслуживанию и управлению производством. Стоит уделять внимание оптимизации данного показателя. Доля текущего налога увеличилась в 2,6 раз. Доля управленческих расходов и процентов к уплате сначала уменьшились с 2019 г. на 2020 г., но в 2021 г. уже заметен незначительный рост показателей. В целом расходы увеличились в 2020 г. с 2019 г. в 1,2 раза, но в 2021 г. снизились в 0,9 раз.

Далее необходимо определить соотношение доходов и расходов, чтобы узнать результативность их распределения в деятельности ПАО «Газпром» (табл. 3).

Таблица 3

Соотношение доходов и расходов ПАО «Газпром» в период 2019–2021 гг.

Показатели, тыс. руб.	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Доходы	6196365150	5484031277	8850260220
Расходы	5462840226	6633589481	6163291843
Соотношение доходов и расходов, %	1,13	0,83	1,44

В 2020 г. соотношение доходов и расходов меньше 1, что говорит о неэффективности работы предприятия за отчетный период, где расходы превышали сумму доходов. Такая ситуация может привести к банкротству. Но при этом соотношение доходов и расходов в 2019 г. и 2021 г. превышает 1, значит, в целом деятельность «Газпром» эффективна, но тенденция к снижению показателя в динамике – это негативный момент (следует увеличивать доходы).

Таким образом, для улучшения общих финансовых показателей деятельности компании необходимо обеспечить снижение себестоимости оказываемых услуг путем снижения расходов организации.

Теперь, перейдем к рассмотрению коэффициентов прибыльности ПАО «Газпром». Поддержание необходимого уровня прибыльности – объективная закономерность нормального функционирования организации в рыночной экономике [1]. Ее уровень развитости от следующих показателей (табл. 4).

Таблица 4

Показатели рентабельности ПАО «Газпром»

Показатели	Формула	2019 г	2020 г.	2021 г.
Коэффициент рентабельности предприятия	$PP/\Phi(\text{ср.г.})+C(\text{об.})$	27,19%	13,27%	44,58%
Коэффициент рентабельности собственного капитала	ЧП/СК	4,83%	-2,59%	13,29%
Коэффициент рентабельности активов	ЧП/А	3,21%	-1,61%	8,44%
Коэффициент рентабельности продаж	ЧП/Выручка	8,93%	-5,76%	21,93%
Коэффициент нормы экономической рентабельности	БП/ПК	55,15%	47,10%	53,25%
Коэффициент рентабельности основной деятельности предприятия	ПР/ПС	49,26%	16,04%	102,30%
Коэффициент валовой рентабельности	ВП/выручка от продаж	42,42%	19,89%	50,42%

ПР – совокупная сумма доходов; $\Phi_{\text{ср.г.}}$ – среднегодовая стоимость основных оборотных средств; $C_{\text{об.}}$ – среднегодовая стоимость нормируемых оборотных средств; ЧП – чистая прибыль; А – активы; БП – балансовая прибыль; ПК – постоянный капитал; ПР – прибыль от торговли; ПС – полная себестоимость; ВП – валовая прибыль

Если рассматривать период 2020 года, то можно заметить, что практически все показатели этого года продемонстрировали падение. Такая ситуация связана с падением прибыли из-за понижения цен на газ и снижением объемов поставки газа в Европу. Но в конце 2020 года произошла стабилизация на рынке газа в Европе, которая подтолкнула на повышение прибыли ПАО «Газпром» в 2021 году, что привело к значительному повышению всех показателей рентабельности. Отсюда, можно сделать вывод, что предприятию удалось взять под контроль свои расходы и выбрать эффективную тактику управления компанией. Тем самым ПАО «Газпром» повысил свою экономическую эффективность при помощи увеличения доли заемных средств в составе совокупного капитала, ускорения оборота активов и правильного направления прибыли предприятия для увеличения функционирования компании. Исходя из анализа рентабельности ПАО «Газпром», можно сформировать следующие рекомендации по поддержанию нормального уровня рентабельности всех показателей [2]:

- предприятию следует пытаться улучшить оборачиваемость активов. Для этого ПАО «Газпром» стоит подписать стратегический договор с государствами-партнерами для приобретения локальных розничных фирм;

- на локальном рынке стоит уменьшить границы управления ценами на газ правительством при помощи поддержки координирующего государством подразделения связанным с обеспечением населением поставками газа, увеличить отдел оптовой продажи с применением инновационных коммуникаций и создать отдел по условным ценам с применением прозрачной формулы нахождения стоимости на основе долговременных договоров;

– увеличение абсолютного объема доходности и уменьшение расходов на создание продукции за счет применения на предприятии инновационных технологий, обеспечивающих повышение эффективности коллективной и тем самым уменьшая цену ресурсов, используемых на предприятии;

– совершенствование кредитной политики предприятия.

В заключении стоит отметить, что при помощи анализа ПАО «Газпром» были выявлены проблемы, связанные с управлением резервов и продукцией предприятия и сформированы рекомендации для повышения прибыли и коэффициентов рентабельности предприятия.

Библиографический список

1. Неяскина, Е. В. Экономика организаций (предприятий) : учебник для СПО: [12+] / Е. В. Неяскина, О. В. Хлыстова. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2020. – 352 с.
2. Стовбыра, Т. В. Финансово-управленческий анализ : учебно-методическое пособие / Т. В. Стовбыра. – Оренбург: ОГПУ, 2020. — 146 с.

ВЛИЯНИЕ МОШЕННИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА РАЗВИТИЕ БЕЗНАЛИЧНЫХ РАСЧЕТОВ В РОССИИ

Хильченко Лана Владимировна, студент
Матвеева Анастасия Артемовна, студент
Долженкова Елена Владимировна, доц., канд. экон. наук
E-mail: lenag1981@mail.ru

Нижнетагильский технологический институт (филиал) УрФУ
г. Нижний Тагил, РФ

Аннотация. В современном мире безналичные расчеты являются неотъемлемой частью экономики стран. Они ускоряют оборот денежных средств, увеличивают объем производства, что влияет на экономические показатели. В современном мире экономика формирует тенденцию увеличения безналичных платежей. Однако безналичный оборот имеет и ряд проблем, связанных с мошенничеством. Государство с каждым годом усиливает борьбу с данной проблемой.

Ключевые слова. Мошенническая деятельность, безналично-денежный оборот, безналичные расчеты, информационная безопасность.

Безналично-денежный оборот осуществляется через платежную систему РФ. Платежная система включает в себя юридические, экономические и технологические элементы, синтез которых позволяет провести платежи между пользователями. В современном мире процесс цифровизации экономики создает тенденцию роста безналичных платежей и расчетов [1].

Создание технологий по безналичным расчетам требует значительных затрат [2]. Данные ЦБ РФ демонстрируют изменение доли наличных и безналичных денег в России в 2019-2022 гг. (см. табл. 1).

Таблица 1

Основные показатели наличных и безналичных расчетов

Основные показатели	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Денежная масса млрд руб.	47109	51681	58651,1
Наличные средства, млрд руб.	9339	9658,4	12532,9
Доля в денежной массе (%)	19,8	18,7	24,2
Безналичные деньги	37770	42023	46127,1
Доля в денежной массе (%)	80,2	81,3	75,8

Данные таблицы 1 показывают, что доля наличных средств в денежной массе составляет 19,8 % (9339 млрд. руб.), безналичных – 80,2 % (37770 млрд. руб.). Таким образом, оборот безналичных денег в 2019 г. значительно вырос.

В 2020 г. эта тенденция продолжилась. Пандемия оказала значительное влияние на работу платежной системы рынка России. Физические и юридические лица с необходимостью перевели все взаимодействия в дистанционный формат. Национальная система РФ оказалась готовой к подобной ситуации. Безналичные платежи по сравнению с 2019 г. увеличились на 4252,5 млрд. руб., а наличные деньги на 2874,5 млрд. руб. Таким образом, в 2020 г. продолжился рост доли в денежной массе безналичных платежей по сравнению с предыдущим годом.

В 2021 г. ЦБ РФ поставил в качестве главной цели увеличение скорости и качества безналичных платежей для всех категорий пользователей. Для достижения этой цели были созданы программы, направленные на качественную работу платежной системы. Доля безналичных платежей в денежной массе в 2021 г. уменьшилась на 5,5 % по сравнению с

2019 г. Несмотря на это в денежном выражении идет рост безналичных платежей по сравнению с 2019 г. (см. Таблицу 1).

Таким образом, безналично-денежный оборот стремительно развивается. Анализ данных Таблицы 1 показывает, что использование безналичных денег значительно выросло в начале 2020 г. Это связано с активным переходом граждан на дистанционный формат потребления продуктов и услуг, в том числе финансовых. Также увеличилось использование дистанционных переводов средств. Следовательно, доступ к денежным средствам граждан расширился. В связи с этим увеличился рост объема и количества операций без согласия клиента (см. рис.).

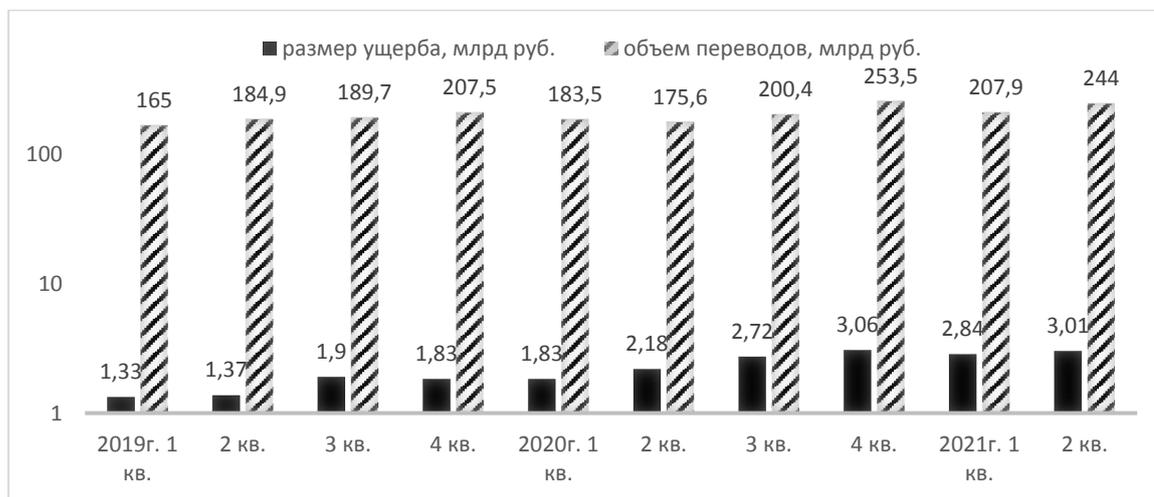


Рис. Объем операций без согласия клиента в общем объеме

В 2020 г. из-за карантина и роста операций через дистанционные каналы мошенники активизировались: общая сумма ущерба за 2020 г. выросла в 1,5 раза, достигнув почти 10 млрд руб., по сравнению с 2019 годом. Мошенники используют методы социальной инженерии, в частности телефонное мошенничество, этими методами они украли около 70% всех похищенных денег. За первое полугодие 2021 г. было украдено у граждан 6 млрд руб., а возвращенные средства составили 7,4% или 430 млн руб. В сравнении с первым полугодием 2020 г. доля возврата упала на 4,7 п. п. [3]. По итогам 2019 г. гражданам вернули 14,6% (936 млн руб.) похищенных средств, а по итогам 2020 г. этот показатель составил 11,3% (1,1 млрд руб.), т. е. доля возврата снижается. (см. табл. 2). Основная причина, почему организации отказывают в возврате средств, в том, что клиенты самостоятельно раскрывают конфиденциальную информацию мошенникам, а ее разглашение нарушает пользовательское соглашение и снимает ответственность с банков. Правда, ЦБ отметил снижение доли социальной инженерии за первое полугодие в суммарном ущербе – на 14,7 п. п. до 52%, или 3,1 млрд руб.

Таблица 2

Показатели инцидентов информационной безопасности при переводе денежных средств

Показатели	1 квартал		
	2019	2020	2021
Объем операций без согласия клиентов, млрд руб.	1,33	1,83	2,84
Доля возвращенных средств (от объема), %	14,6	11,3	7,3
Доля возвращенных средств (от объема), руб.	936 млн	1,1 млрд	207,3 млн
Доля социальной инженерии, %	68,6	64	56,2

В связи с ростом количества противоправных операций в отношении денежных средств Банк России установил ряд мер, направленных на защиту интересов граждан:

- смена принципов работы по возврату похищенных средств;
- улучшение способов борьбы с мошенничеством;

- проверка операций на наличие мошенничества с обеих сторон (банка получателя и банка отправителя);
- составление и поддержание актуальным списка случаев и попыток осуществления переводов денежных средств без согласия клиента, а также предоставление данных этой базы кредитным организациям. Банк получателя дистанционного платежа сможет ограничить доступ к счету, если информация об этом счете зафиксирована в базе [4].

Сами банки РФ заинтересованы в защите денег и ведут борьбу с мошенничеством. Например, на сайте банка ПАО «Сбербанк» указаны ряд правил безопасности. При посещении личного кабинета существует возможность сообщить о противоправных действиях в отношении денежных средств. У других российских банков также размещена информация о возможных угрозах и схемах мошенничества с целью предостеречь граждан от ошибок, совершенных в результате мошеннических операций.

Таким образом, анализируя показатели безналичного денежного обращения, можно сказать, что они растут быстрыми темпами. Наличные деньги на оборот уходят из обращения. При этом новые технологии, связанные с безналичными расчетами, осваивают мошенники и всячески пытаются различными способами своровать деньги граждан, для это государство тщательно готовит ряд мер борьбы с злоумышленниками в сфере безналичного денежного оборота.

Библиографический список

1. Баженов Ю. Н., Румянцева С. Т. Влияние цифровизации банковской системы на трансформацию налично-денежного обращения в Российской Федерации. Управленческое консультирование. 2021 [Электронный ресурс]. – URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-tsifrovizatsii-bankovskoy-sistemy-na-transformatsiyu-nalichno-denezhnogo-obrascheniya-v-rossiyskoy-federatsii>
2. Кириякова, Н. И. Соотношение наличных и безналичных в современной экономике: вытеснение или сохранение / Н. И. Кириякова // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2020. – № 12–3. – С. 534–539 [Электронный ресурс]. – URL : <https://vaael.ru/ru/article/view?id=1545>
3. «Ведомости» – специальный проект России. Потери граждан из-за мошенников растут быстрее бизнеса банков. Официальный сайт. [Электронный ресурс]. – URL : <https://www.vedomosti.ru/finance/articles/2021/09/13/886494-poteri-grazhdan-moshennikov>
4. Глава департамента ЦБ: нужно минимизировать ущерб клиентов банков из-за злоумышленников. Вадим Уваров – о мерах регулятора по защите интересов вкладчиков и кредиторов [Электронный ресурс]. – URL : <https://www.cbr.ru/press/event/?id=12548>

Проблемы реализации проектов по реинжинирингу бизнес-процессов

*Хисматуллина Диляра Захировна, магистрант
Ишмурадова Изида Ильдаровна, доц., канд. экон. наук
E-mail: dilya1985khis@gmail.com*

*Казанский (Приволжский) федеральный университет
Набережночелнинский институт (филиал)
г. Набережные Челны, РФ*

Аннотация. Статья посвящена определению проблем, которые могут оказать существенное влияние на успешную реализацию проектов реинжиниринга бизнес-процессов. Хотя проекты по реинжинирингу кажутся перспективными и предлагают много преимуществ для организаций, обнаружено, что обычно большое количество проектов терпят неудачу из-за различных трудностей. В статье представлены уникальные проблемы, с которыми сталкиваются организации на различных этапах процесса реинжиниринга (т. е. на этапе «до» внедрения, на этапе внедрения и на этапе «после» внедрения).

Ключевые слова. Реинжиниринг бизнес-процессов, РБП, управленческий инструмент, ИТ.

Реинжиниринг бизнес-процессов (РБП) – это метод управления для радикального преобразования организаций с целью значительного улучшения их деятельности. РБП определяется как фундаментальный и радикальный подход, предпринятый для повышения эффективности основного процесса путем изменения деятельности или процессов. Поскольку РБП способствует снижению стоимости деятельности посредством анализа и перепроектирования рабочих процессов организации, на современном конкурентном рынке он рассматривается как эффективный управленческий инструмент, позволяющий справиться с технологическими и маркетинговыми изменениями.

Во многих случаях сложные изменения, вносимые проектами РБП во все аспекты процессов и технологий, привели к возникновению множества проблем в процессе внедрения РБП, что в конечном итоге привело к неудачам проекта. Неудачи проектов ВРР подчеркивает важность выявления и решения проблем при реализации РБП.

Анализ конкретных примеров выявил список проблем, с которыми могут столкнуться участники проекта РБП на различных этапах процесса реинжиниринга (т.е. на этапе «до» внедрения, этапе внедрения и этапе «после» внедрения). Фаза «до» внедрения – это начальная фаза проекта реинжиниринга, на которой выполняются все действия, начиная с выявления возможностей реинжиниринга и заканчивая перепроектированием выбранного процесса. Фаза внедрения просто диктует физическую реализацию переработанного процесса и включает в себя такие действия, как введение внедренного процесса в эксплуатацию и управление изменениями. Фаза «после» внедрения ВРР является заключительной фазой проекта ВРР, на которой оценивается эффективность перепроектированного процесса и определяются меры, которые необходимо предпринять для обеспечения дальнейшего функционирования перепроектированного процесса.

В таблице 1 представлены примеры возможных трудностей и проблем на разных этапах реинжиниринга.

Категории и описание проблем при РБП

Категория	Описание	Возможные проблемы
Проблема поддержки со стороны руководства	Потенциальные проблемы, связанные с пониманием и поддержкой реинжиниринга со стороны руководства	Отсутствие поддержки высшего руководства Неспособность менеджеров поддержать новые ценности и убеждения, требуемые перестроенными процессами Отсутствие руководителя проекта BPR Недостаточное понимание высшего руководства о BPR
Проблемы технологической компетентности	Проблемы, связанные с технической инфраструктурой и опытом в организации	Отсутствие опыта в области информационных технологий (ИТ) Ограниченная инфраструктура Недостаточное понимание существующих данных, приложений и ИТ в организации Неспособность регулярно оценивать и применять появляющиеся новые возможности ИТ
Проблемы разграничения процессов	Потенциальные проблемы, связанные с определением подходящих параметров для соответствующего процесса	Объем реорганизованного процесса определен неправильно Неспособность определить и вовлечь владельцев процессов Трудность в определении целей по улучшению производительности Сложность прогнозирования потребностей в кадровых, финансовых и других ресурсах Подход к реинжинирингу слишком радикальным либо слишком постепенные, недостаточно радикальные
Проблемы планирования проекта	Потенциальные проблемы, связанные с планированием, созданием команды и другой подготовкой к проектам BPR	Отсутствие стратегического видения и планирования Отсутствие согласованности между отделами Краткосрочный взгляд высшего руководства и менталитет быстрого решения проблем Отсутствие соответствующего обучения для членов команды Неспособность выделить необходимые ресурсы для проведения реорганизации Трудности с поиском членов команды РБП, обладающих необходимыми навыками и знаниями Отсутствие опыта в реинжиниринге Трудности с финансовым обоснованием преимуществ РБП
Проблемы управления изменениями	Потенциальные проблемы из-за неспособности управлять переходом от старого процесса к новому	Неспособность предвидеть и планировать организационное сопротивление изменениям Неспособность высшего руководства принять новые ценности Отсутствие систем управления (например, системы стимулирования, обучения) для культивирования требуемых ценностей Трудности в достижении межфункционального сотрудничества Необходимость управления изменениями не признается Необходимые изменения в политике человеческих ресурсов для внедрения BPR не предприняты Жесткие иерархические структуры Линейные менеджеры в организации не восприимчивы к инновациям Необоснованные ожидания, возлагаемые на РБП как на решение всех организационных проблем Неспособность донести причины изменений до членов ор-

		<p>ганизации</p> <p>Отсутствие соответствующих стимулов для вознаграждения сотрудников в рамках нового процесса</p>
Проблемы управления проектами	Проблемы, которые касаются фактического проведения проекта	<p>Неспособность оценить эффективность проекта на ранних стадиях BPR для обеспечения обратной связи</p> <p>Конфликт членов команды реинжиниринга между обязанностями команды и функциональными обязанностями</p> <p>Слишком большое внимание уделяется анализу существующего процесса</p> <p>Трудности в измерении эффективности проекта реинжиниринга</p> <p>Неоднозначность должностных ожиданий членов команды</p> <p>Отсутствие соответствующей методологии РБП</p> <p>Трудности в получении контроля над усилиями по реинжинирингу</p> <p>Неспособность эффективно контролировать ход проекта в соответствии с графиком</p> <p>Неопределенность в отношении сроков проекта BPR</p> <p>Трудности в моделировании и имитации предлагаемых изменений в бизнес-процессе</p>

Несмотря на это этапы Реинжиниринга бизнес-процессов определены и широко известны. Проблемам, которые могут возникать на различных этапах проектов, в целом, не уделялось должного внимания. Таблица 1 представляет нам широкий обзор возможных трудностей. Можно выделить несколько критично важных проблем, таких как «отсутствие поддержки высшего руководства», «сопротивление изменениям», «трудности в измерении эффективности проекта реинжиниринга».

Результаты данного исследования полезны для специалистов-практиков в определении проблем при реализации проектов РБП, которым следует уделять достаточное внимание для обеспечения успеха. Данное исследование открыло возможность для некоторых новых направлений исследований, которые могут быть проведены в будущем. Поскольку в существующей литературе нет достаточной практической основы для руководства организациями в успешном реинжиниринге их проектов, разработка основы для успешной реализации проектов РБП может рассматриваться как важная область будущих исследований.

Библиографический список

1. Настольная книга аналитика. Практическое руководство по проектированию бизнес-процессов и организационной структуры. – Москва : 1С-Паблишинг, 2021. – 360 с., ил.
2. Основы проектирования информационных систем, методологии моделирования бизнес-процессов [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://books.ifmo.ru/file/pdf/1705.pdf>. - Дата обращения: 13.04.2023.
3. Кале, В. Внедрение SAP R/3. Руководство для менеджеров и инженеров : Пер. с англ. П. А. Панов. – Москва : Компания АйТи, 2004. – 511 с, ил.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ «AGILE» В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

Шафигуллина¹ Гульшат Газинуровна, магистрант
Пураев² Руслан Айдарович, студент
Пураев¹ Айдар Султангалиевич, д-р экон. наук, проф.
E-mail: aidarp@mail.ru

1 – Казанский (Приволжский) федеральный университет
Набережночелнинский институт (филиал)
г. Набережные Челны, РФ

2 – Казанский государственный энергетический университет
г. Казань, РФ

Аннотация. В работе рассмотрены практические аспекты формирования концептуальной модели применения технологии «Agile» в нефтегазовой отрасли. Предложена расширенная модель инструмента *Scaled Agile Framework (SAFe)* путем добавления новой ценности и роли, связанной с сохранением окружающей среды, что учитывает актуальность и значимость экологических аспектов в нефтегазовой отрасли. Разработанная модель позволяет повысить эффективность принятия управленческих решений в неординарно изменяющихся условиях деятельности предприятий нефтегазовой отрасли. Апробация положений предполагается осуществить в ПАО Татнефть.

Ключевые слова. Система управления предприятием, гибкие методы управления, *Agile, Scaled Agile Framework, Scrum, Kanban*

Внедрение *Agile*-подхода в нефтегазовой отрасли имеет целый ряд преимуществ, таких как ускорение процесса разработки, повышение качества продукции, снижение рисков, увеличение удовлетворенности заказчика и улучшение коммуникации внутри команды. Однако, необходимо отметить, что внедрение *Agile*-подхода требует значительных изменений в организационной культуре компании, а также предполагает активное взаимодействие с заказчиком и постоянную обратную связь [1, 2].

На основе проведенного исследования было разработана общая принципиальная модель (концепция) применения технологии «Agile» в нефтегазовой отрасли. Схематично концепция представлена на рисунке 1.

Внедрение инструмента гибкого управления в рамках применения технологии «Agile» в нефтегазовой отрасли может быть достигнуто путем следующих шагов, представленных на рисунке 2.

В рамках проведенного исследования предлагается внедрение инструмента *Scaled Agile Framework (SAFe)* в систему управления корпорации в нефтегазовой отрасли. *SAFe* – это интегрированный набор методологий, который предназначен для управления масштабированием *Agile*-разработки в крупных организациях. *SAFe* может быть использован для управления проектами в нефтегазовой отрасли и помочь в решении сложных задач [3, 4].

Для нефтегазовой отрасли инструменты типа *Scrum* и *Large-Scale Scrum* показывают низкую эффективность из-за масштабности и количества проектов и команд. *SAFe, Scrum, Large-Scale Scrum* имеют свои собственные особенности, и выбор между ними зависит от конкретных требований организации.

SAFe представляет собой методологию масштабируемого *Agile*, которая предназначена для управления несколькими командами и проектами. Она предоставляет более широкий обзор всего портфеля проектов и позволяет координировать работу между различными командами, а также управлять рисками. *SAFe* также включает в себя методы управления программами и портфелями проектов, которые не присутствуют в *Scrum* [5, 6].

В рамках работы была адаптирована модель гибкого управления предприятиями нефтегазовой отрасли. В модель инструмента *SAFe* для сохранения принципов «Устойчивого развития» в нефтегазовой отрасли (рисунок 3) добавляются следующие элементы:

- новая ценность: «Сохранение окружающей среды»;
- новая роль: «Эко-советник».

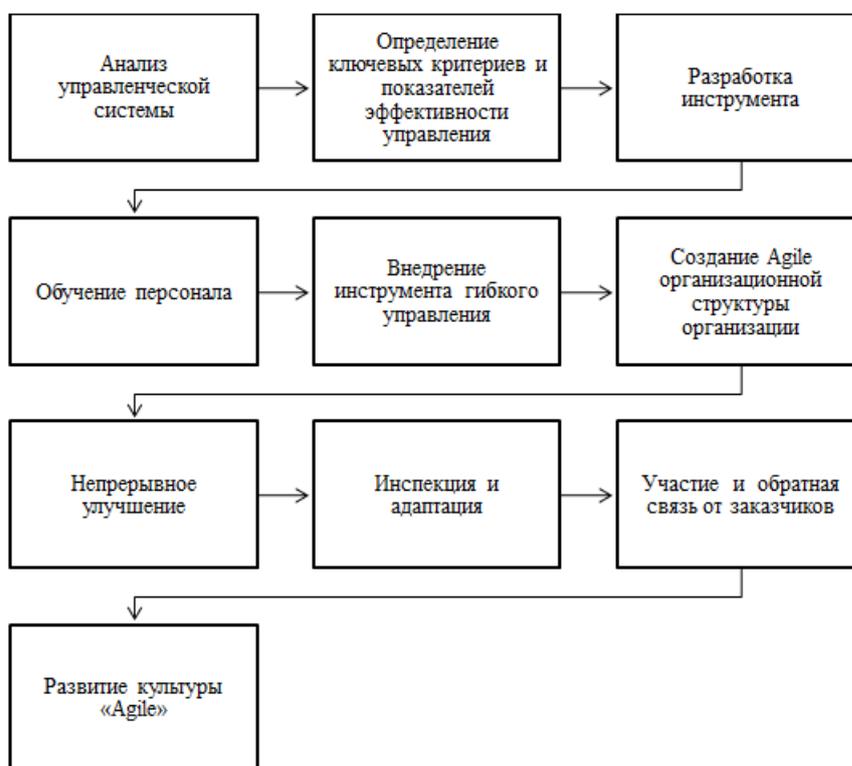


Рис. 1. Общая принципиальная модель применения *Agile* в нефтегазовой отрасли

Введение новой ценности «Сохранение окружающей среды» и роли «Эко-советник» в модель инструмента *SAFe* может:

- помочь компании продемонстрировать свою социальную ответственность и участие в достижении целей устойчивого развития;
- привлечь новых инвесторов, клиентов и партнеров, которые придерживаются этических и экологических стандартов;
- содействовать более эффективному управлению рисками и улучшению бизнес-процессов компании в целом;
- помочь компании в нефтегазовой отрасли эффективнее реагировать на вызовы устойчивого развития и создавать более ответственную и эффективную организацию.

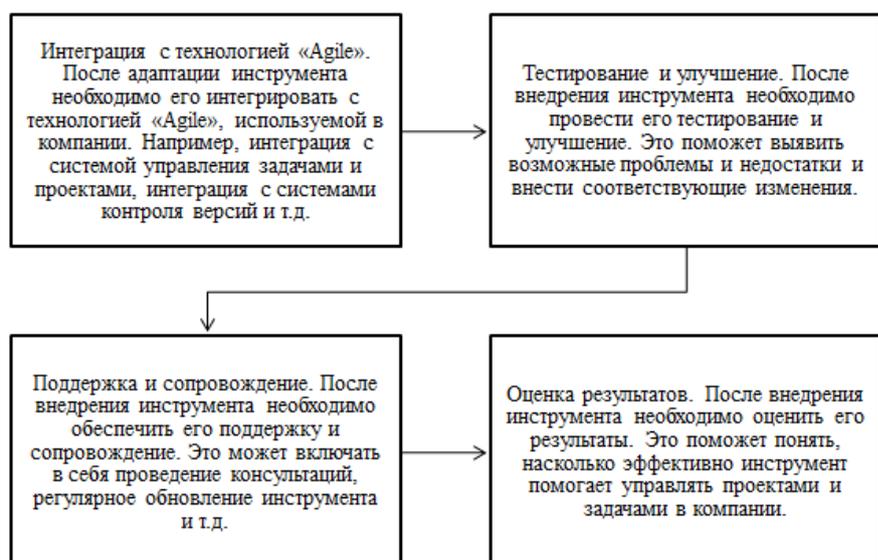


Рис. 2. Шаги внедрения инструмента гибкого управления в рамках применения технологии «Agile» в нефтегазовой отрасли

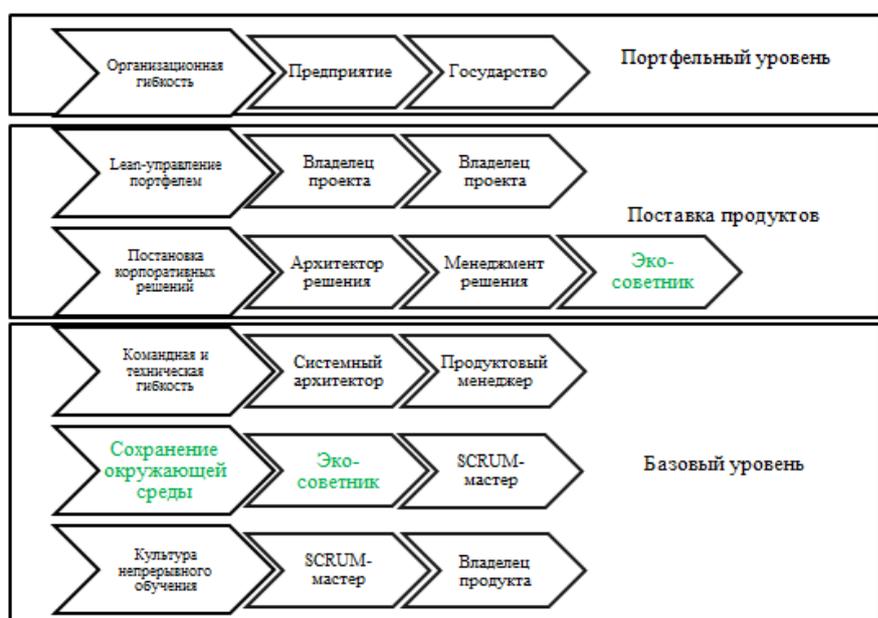


Рис. 3. Адаптированная модель инструмента SAFe в системе гибкого управления предприятиями нефтегазовой отрасли

Использование инструмента SAFe в нефтегазовой отрасли может быть целесообразным особенно в условиях быстро меняющейся среды и конкурентной борьбы на рынке. SAFe позволяет обеспечить высокую скорость и качество разработки, управление рисками и прозрачность взаимодействия между командами и различными уровнями управления.

Библиографический список

1. Вакорин, М. П. Формирование методологии управления IT-проектами на основе гибкой структуры процесса управления проектами / М. П. Вакорин, Е. В. Крюков // Молодой ученый. – 2023. – № 9 (456). – С. 10–12.
2. Джабраилов, Ш. В. Сравнительный анализ методологий разработки ПО Agile и Waterfall / Ш. В. Джабраилов // Молодой ученый. – 2020. – № 52 (342). – С. 12–15.

3. Рогачева, Ю. В. Гибкие методологии разработки программного обеспечения / Ю. В. Рогачева // Молодой ученый. – 2021. – № 38 (380). – С. 5–8.
4. Некрасова, О. С. Методика Scrum: опыт и внедрение в крупных компаниях / О. С. Некрасова // Молодой ученый. – 2021. – № 4 (346). – С. 8–12.
5. Официальный сайт ScrumTrek. Scaled Agile Framework® (SAFe®) URL : <https://scrumtrek.ru/blog/enterprise-agility/8180/safe-russia/> (дата обращения: 30.03.2023).
6. SAFe или Scaled Agile Framework URL : <https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v1/Scrum-Guide-US.pdf> (дата обращения: 30.03.2023).

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ
МОДЕЛИРОВАНИЕ,
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

ФИНГЕРПРИНТ: О ЧЕМ РАССКАЖЕТ ЦИФРОВОЙ СЛЕД

*Варов Максим Сергеевич, студент
Кулешова Наталья Викторовна, канд. техн. наук, доц.*

*Тульский государственный университет
г. Тула, РФ*

Аннотация. Представлена технология сбора уникальной информации о пользователе сети по данным об операционной системе, настройках, активных браузерах, посещаемых сайтах. Рассмотрены положительные и отрицательные стороны фотггерпринта, приведены способы минимизации последствий применения данной технологии.

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ НЕЙРОННОЙ СЕТИ, РАСПОЗНАЮЩЕЙ НОТЫ ПЕРВОЙ ОКТАВЫ НА ОСНОВЕ СОБСТВЕННОГО НАБОРА ДАННЫХ

*Демидова Анастасия Александровна, студент
E-Mail: nastiademidova20@gmail.com*

*Нижнетагильский технологический институт (филиал) УрФУ
г. Нижний Тагил, РФ*

Аннотация. Классификация звука нотного стана является базовой задачей в области нейронных сетей, связанной с аудио. В данной статье производится создание такой модели. Ее функционал включает в себя распознавание нот первой октавы, что является стандартной задачей классификации. Для реализации проекта требуется сбалансированный набор данных в аудио или графическом формате. Определенная структура данных, для распределения ее на обучающую, проверочную и тестовую выборки. Библиотеки для обучения модели, наглядной визуализации обучения и вывода данных, а также облачная среда с предоставляемым графическим процессором для быстрого выполнения написанного кода.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ШТАМПОВОГО УДАРНОГО ИНСТРУМЕНТА

*Дергунов Даниил Геннадьевич,
Куликов Дмитрий Константинович,
Самсонова Дарья Алексеевна,
Тюрина Екатерина Андреевна,
Чыонг Фи Лонг,
студенты
Баранов Андрей Николаевич, доцент
E-Mail: mikhail_chyong@mail.ru*

*Тульский государственный университет,
Институт прикладной математики и компьютерных наук
г. Тула, РФ*

Аннотация. В статье представлено описание работы программного обеспечения, используемого для прогнозирования износостойкости штампового ударного инструмента и оптимизация параметров технологического процесса с позиции увеличения количества производственных циклов рабочего инструмента, а именно цель создания, основные сведения об объекте автоматизации, назначение системы, решаемые задачи, состав функций подсистем и их описание, а также перспективы развития и модернизации данной автоматизированной системы.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ VR И AR ТЕХНОЛОГИЙ В СФЕРЕ АРХИТЕКТУРЫ, ДИЗАЙНА И СТРОИТЕЛЬСТВА

*Калинин Владислав Андреевич, студент
Путилова Евгения Анатольевна, канд. филос. наук, доц.
E-mail: e.a.putilova@urfu.ru*

*Нижнетагильский технологический институт (филиал) УрФУ
г. Нижний Тагил, РФ*

Аннотация. В статье проведен анализ использования VR и AR технологий в сфере строительства, архитектуры и дизайна. Авторы демонстрируют различие между VR и AR технологиями, подчеркивая положительные характеристики каждой из них. В статье выделены функции и основные способы применения этих технологий. Дана характеристика популярным приложениям, позволяющим использовать технологии виртуальной и дополненной реальности.

Ключевые слова. VR (Virtual reality), AR (Augmented reality), технологии, виртуальная реальность, дополненная реальность.

Производственный процесс в современном мире прогрессирует с ростом развития цифровых технологий. В мире строительства, архитектуры и дизайна в последние годы произошли значительные изменения благодаря развитию VR (Virtual reality) и AR (Augmented reality) технологий [1]. Отличие этих технологий заключается в том, что первая, моделируя виртуальный мир, погружает человека в него, изолируя от внешнего мира, а вторая, оставляя пользователя в реальном мире, дополняет его через устройство необходимыми смоделированными элементами. В VR-пространство сотрудник погружается с помощью специальных VR-очков. Дальнейшее взаимодействие происходит только с виртуальной средой при помощи дополнительного оборудования (костюмы, перчатки). Выделим две черты VR-мира:

- интерактивность, которая заключается в способности участника передвигаться в пространстве самостоятельно;
- динамичность среды, благодаря которой позиционирование точки зрения пользователя становится гибким, то есть имеет место высокая степень взаимодействия между виртуальной средой и человеком, а также само погружение в данный человеко-машинный интерфейс.

В AR-мире отсутствует моделирование новой реальности, взаимодействие происходит с дополненной реальностью с помощью использования жестов, маркеров, выбора различных команд на устройстве, голоса [2]. AR-мир делает коммуникацию между архитекторами, дизайнерами и клиентами более эффективной и создает безопасные условия изучения объектов и работы с ними.

Использование виртуальной и дополненной реальности открывает архитекторам, строителям, интерьер-дизайнерам новые возможности, позволяющие реализовывать проекты в более краткие сроки. Начинают терять актуальность использование бумажных чертежей, эскизов, макетов сооружений или деталей. Большой объем ручной работы упрощается и заменяется использованием технологий виртуальной и дополненной реальностей, что позволяет экономить время и ресурсов. Проектировщики могут моделировать, строить и испытывать в разных условиях свой объект, что способствует более точному воспроизводству производственного процесса. Это играет важную роль, т. к. и архитекторы, и конструкторы, и заказчики проекта могут уже на этапе планирования рассмотреть все возможные варианты в любом масштабе и любой сложности построения моделей, благодаря чему могут анализировать свойства и возможности функционирования проекта, выбирая оптимальные. Подобное новшество достаточно быстро обрело популярность, так как об-

легчает, ускоряет работу проектировщикам, а при несоответствии проекта условиям заказчика (или при желании рассмотреть иную ситуацию, иной вид проекта) отсутствует необходимость переделывать макеты, искать для этого новые материалы, создавать новые чертежи. Благодаря новым технологиям достаточно произвести корректировку, изменить проект в специальных компьютерных программах. Проектировщики могут изменять свойства, вид и функции объектов, начиная от цвета и текстуры используемых материалов до необходимых пропорций, форм и видов соединения объектов. Это также помогает моделировать более экстремальные условия, которые сложно и не с такой точностью можно было бы создать, используя лишь чертежи и макеты. Дополненная реальность также позволяет изучить, рассмотреть используемый объект или определенное устройство, его систему для дальнейшей эксплуатации на производстве, не погружаясь в виртуальный мир, понимая габариты, функционирование и свойства системы уже непосредственно в заданных условиях. Благодаря этим технологиям становится возможным в короткие сроки обеспечить качественное и безопасное обучение сотрудников с меньшими экономическими затратами [3].

Существует четыре основных способа применения технологий виртуальной и дополненной реальностей в сфере архитектуры, дизайна или строительства.

1. Создание и представление презентаций в VR. В архитектуре ее применяют для презентаций продуктов заказчику. Благодаря VR-технологии специалисты могут продемонстрировать варианты, максимально приближенные к реальным условиям.

2. Выбор оптимального варианта из нескольких представленных. При помощи так называемой «виртуальной примерки» можно выбрать оптимальный вариант из нескольких имеющихся, либо создать свой, что уменьшает риски неверного выбора. Существуют приложения, позволяющие людям без специальной квалификации задавать и изменять в программе параметры объектов в соответствии со своими желаниями (перекрашивать я стены, убирать объекты).

3. Высокая детализация объектов. Существующие методы макетирования недостаточно гибкие, для многофункциональной проработки деталей интерьера в 3D принтере. Применяя приложения VR для архитектуры и дизайна, пользователи могут проработать все необходимые детали, продемонстрировать разные варианты в рамках одного пространства.

4. Правильное распределение и направление подрядчиков. Координация действий команды – основная часть эффективности реализации проекта. Презентация архитектурных или дизайнерских проектов в виртуальной и дополненной реальности позволяет людям, занимающимся реализацией и материальным воплощением этих идей, точно представлять конечную цель и рационально распределять обязанности исполнителей.

В современном мире архитекторы и строители чаще используют следующие приложения виртуальной и дополненной реальностей:

- ARki – приложение для визуализации архитектурных моделей, с помощью которого можно распознавать определенные изображения, которые становятся маркерами, а далее использовать маркеры и камеру для визуализации 3D-объектов с одним или несколькими уровнями интерактивности. Его популярность обоснована и наличием дополнительных функций возможностей выбора необходимых материалов и выполнения анализа в режиме реального времени.

- Storyboard VR – это бесплатное профессиональное приложение для визуализации и создания прототипов. Специалисты имеют возможность создавать виртуальные туры и презентации своих проектов, анимировать различные модели объектов, настраивать освещение и другие параметры. Приложение может интегрироваться с различными VR-устройствами и системами управления проектами.

- Pair – приложение реализованное с помощью технологии дополненной реальности, позволяющее презентовать трехмерные модели архитектурных и дизайнерских объ-

ектов в реальности с помощью iPhone или iPad, а также управлять своими личными и профессиональными задачами.

- SmartReality – мобильное приложение дополненной реальности, с помощью которого пользователи могут выполнять просмотр 3D-моделей зданий и сооружений. Возможность добавлять к ним текстовое описание, изображения или видео, а также изменять цвет и структуру объектов сделали данное приложение востребованным в профессиональной среде.

- Fuzor – приложение для визуализации архитектурных проектов, которое интегрируется с Revit (программа для проектирования). Пользователи могут создавать 3D-модели проектов и редактировать в режиме реального времени. Также приложение позволяет управлять освещением, тенями, анимацией и симуляцией физических свойств и дает специалистам возможность создавать туры и презентации своих проектов, что позволяет данному приложению оставаться среди популярных в строительной и архитектурной среде.

Все вышесказанное говорит о том, что VR и AR технологии дают областям строительства, дизайна и архитектуры существенно большие возможности развития и модернизации [4]. Комбинируя физические свойства объектов, способности людей контактировать с миром и изменять его, виртуальная и дополненная реальности помогают специалистам быть более точными и повышать эффективность в своих проектах, а также гарантируют специалистам уверенность в результатах работ.

Использование подобного человеко-машинного интерфейса улучшает способы взаимодействия между людьми и цифровыми машинами путем воздействия на пользователей звуком, освещением, цветовыми манипуляциями и различными действиями с моделями, изображениями окружающей среды и необходимых объектов. В современном мире такие технологии становятся необходимым инструментом для создания проектов и для разработки необходимых продуктов, т. к. позволяют оценивать виды и результаты работ, а также дают возможность изменять и корректировать их на любых этапах проекта [5].

Библиографический список

1. Milovanovic J., Moreau G., Siret D., Miguet F. Virtual and Augmented Reality in Architectural Design and Education An Immersive Multimodal Platform to Support Architectural Pedagogy // 17th International Conference, CAAD Futures 2017. Jul 2017. Istanbul. Turkey. Istanbul, 2017.

2. Дорохов, Д. С. Взаимодействие технологий информационного моделирования с возможностями виртуальной и дополненной реальности / Д. С. Дорохов, И. И. Овчинников // Вестник Евразийской науки. – 2022. – Т 14. – № 3. – URL : <https://esj.today/PDF/52SAVN322.pdf> (дата обращения: 06.05.2023).

3. Разяпов, Р. В. Применение методов дополненной реальности в строительстве / Р. В. Разяпов // Экономика строительства. – 2021. – № 05 (71).

4. Ермаков, Н. А. Применение технологии дополненной реальности в системе организации совместной работы над объектами в реальном мире / Н. А. Ермаков // Вопросы науки и образования. – 2019. – № 13 (60). – URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-tehnologii-dopolnennoy-realnosti-v-sisteme-organizatsii-sovmestnoy-raboty-nad-obektami-v-realnom-mire> (дата обращения: 01.05.2023).

5. Юлбарисова, Д. Р. Дополненная реальность – текущее состояние и тенденции развития / Д. Р. Юлбарисова, П. В. Максимов // МНИЖ. – 2014. – №8-1(27). – URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/dopolnennaya-realnost-tekushee-sostoyanie-i-tendentsii-razvitiya> (дата обращения: 01.05.2023).

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ РАЗВИТИЯ ЛИДАР-ТЕХНОЛОГИЙ

Калинин Владислав Андреевич, студент

E-Mail: slava_kalinin_2803@mail.ru

Ходырев Александр Анатольевич, ст. преподаватель,

Нижнетагильский технологический институт (филиал) УрФУ

г. Нижний Тагил, РФ

Аннотация. Рассмотрены принципы действия лидара (LiDAR), его применение для измерения расстояний. Описаны методы управления, частотные диапазоны применения, достоинства и недостатки технологии лидаров. Указаны важнейшие области применения лидаров для измерения расстояний и создания карт и 3D-моделей, изучения Земли. Разобрано современное состояние лидар-технологии.

Ключевые слова. Лидар (LiDAR), лазерное излучение, измерение расстояний, автономные транспортные средства, локация.

Оптические технологии со времен глубокой древности используются человеком для измерения расстояний. Так, например, в современном мире, чтобы измерить расстояние до какого-либо объекта, не нужно прикладывать больших усилий. Во второй половине XX века было предложено решение этой задачи с помощью технологии LiDAR (Light Detection and Ranging), что переводится как «обнаружение и определение дальности с помощью света». История создания лидаров началась в 1960-х годах после появления первых лазеров. В 1961 г. американский физик Джеймс Гордон Таунсенд провел первый эксперимент, используя лазер для измерения расстояний до Луны. В 1970-х годах лидары начали использоваться для создания высокоточных карт поверхности Земли. С 1980-х годов лидары стали использоваться в автомобилестроении для создания систем обнаружения препятствий и управления круиз-контролем, и далее начали развиваться в различных сферах деятельности.

Лидар – это устройство, использующее технологию определения расстояний до объектов путем излучения коротких импульсов и измерения времени их возвращения к приемнику. Лазер генерирует световые импульсы, которые, отражаясь от объектов, попадают обратно на приемник. Датчик измеряет интервал времени, необходимый для возвращения импульса, и так как свет распространяется с постоянной скоростью $c = 3 \cdot 10^8$ м/с, то лидар легко измеряет расстояние d между ним и отдельной точкой на объекте (рис. 1) в соответствии с формулой

$$d = \frac{ct}{2}, \quad (1)$$

где t – время движения импульса от лазера до приемника.

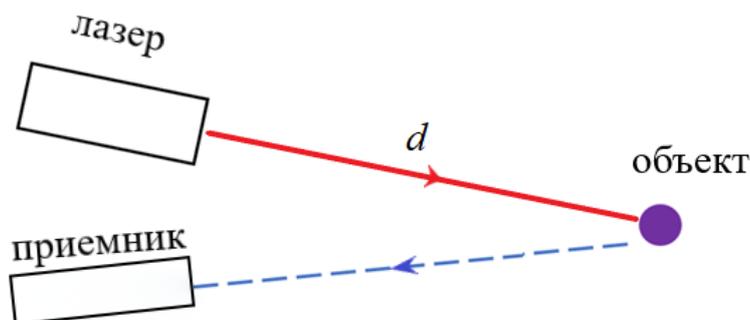


Рис. 1. Принцип действия лидара

Полученный световой сигнал преобразуется на приемнике в аналоговый, и далее преобразуется в цифровой при помощи аналого-цифрового преобразователя (АЦП), формируя цифровой «отпечаток» точки. Благодаря совокупности этих точек проецируется модель объекта, а затем отображается на дисплее в реальном времени, либо сохраняется на каком-либо накопителе для дальнейшей обработки. Частоты излучения импульсов современных лидаров могут достигать 150 ГГц.

В современной технологии LiDAR существует 3 более востребованных и актуальных метода управления лазерным лучом:

- АФАР (активная фазированная антенная решетка). С помощью нее можно регулировать направление световых сигналов изменением амплитуд и фаз токов или полей возбуждения.

- Механический лидар. С помощью такого устройства можно направлять световые импульсы в разные стороны, используя зеркальную пластину.

- Вращающееся устройство. Благодаря такому методу можно иметь представление обо всех окружающих объектах, так как используется множество лазеров, вращающихся со скоростью до 10 оборотов в секунду, что обеспечивает видимость на 360°.

Лидары могут использовать различные длины волн в зависимости от технических требований и целей измерений. Для измерения расстояний до объектов на открытой местности могут использоваться лазеры с длиной волны 850, 905 или 1550 нм. Для измерения расстояний внутри помещений или на коротких расстояниях применяются лазеры с длиной волны от 405 до 690 нм. Могут использоваться и другие длины волн в зависимости от требуемой точности измерений и условий эксплуатации.

Лазеры с длиной волны 850 и 905 нм более дешевые, так как основаны на кремнии, но, в то же время, опасны для сетчатки глаз человека. Устройства, работающие с длиной волны 1550 нм, безопасны для зрения, но при этом такие лазеры используют дорогие материалы. Длины волн в диапазоне от 405 до 690 нм, излучаемые лазерными дальномерами, соответствуют видимому спектру и в небольших дозах не наносят вреда зрению.

Как и любая современная технология, LiDAR обладает рядом преимуществ. К достоинствам можно отнести высокую точность и быстроту сбора информации. Устройства LiDAR могут использоваться независимо от времени суток, и при этом будут выдавать высокое разрешение качества получаемого изображения. Технология показывает высокую энергоэффективность ввиду низких потерь из-за малых длин используемых волн. Высокая степень автоматизации процесса практически исключает ошибки, связанные с человеческим фактором. Данная технология может комбинированно использоваться с другими способами сбора информации.

К недостаткам рассматриваемой технологии можно отнести высокую стоимость оборудования, влияние на результаты наличия в воздухе взвесей и аэрозолей (в т. ч. сильного дождя, снега или тумана). Необходимо учитывать, что системы LiDAR работают с большим объемом информации, что приводит к увеличению длительности обработки данных и требует больше вычислительных ресурсов.

Технология LiDAR нашла применение во многих отраслях и сферах деятельности человека: с помощью данной системы производят оценку и исследование рельефа местности, моделируют ландшафт, изучают топографию региона. Очень ценятся лидары в археологии при моделировании объектов, внешний вид которых раньше было бы гораздо труднее воспроизвести.

Технология LiDAR тесно связана с AR-технологией (augmented reality), другими словами – с использованием функций дополненной реальности. Использование лидаров помогает построить высококачественную 3D-модель местности, объектов или визуализации атмосферных данных. В некоторых последних топовых моделях смартфонов использование этой технологии позволило значительно улучшить качество фото и настройку фокуса.

В последнее время лидары востребованы на беспилотных летательных аппаратах (БПЛА): с их помощью моделируют рельеф ландшафта и различные объекты, контролируют выполнение строительных работ. БПЛА с лидаром используют для охраны помещений или объектов. Кроме того, эта технология нашла свое применение в автономных транспортных средствах: лидары, установленные на беспилотных автомобилях, испускают лучи вокруг автомобиля и собирают информацию об объектах и препятствиях, строят трехмерные модели окружающей среды (рис. 2). Данные обрабатываются центральным процессором, который задает дальнейшие команды. Технология LiDAR в таких автомобилях объединена с глобальной системой позиционирования (GPS), что позволяет бортовому компьютеру прокладывать маршрут к точке назначения (рис. 3).

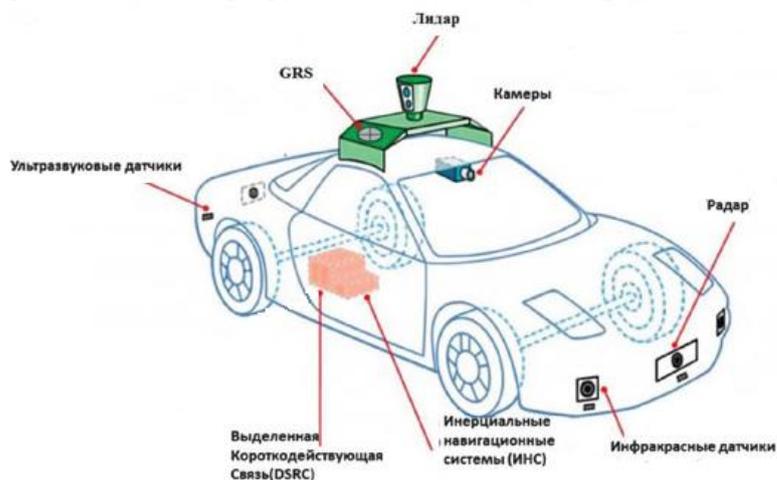


Рис. 2. Устройство автономного транспортного средства



Рис. 3. Лидар на беспилотном автомобиле

Системы LiDAR используются в космонавтике при исследовании поверхностей спутников и планет, при лазерной локации Луны: направленный с Земли лазерный импульс попадает на уголкового отражателя, установленный на поверхности Луны, возвращается на приемник. Такое применение лидаров позволяет определять актуальные данные о системе «Земля – Луна», получать сведения об изменениях физических свойств планеты и спутника.

Эта технология помогает исследовать атмосферу: проводить измерения температуры воздуха, устанавливать скорости и направления воздушных потоков, измерять дальность видимости и высоту нижней границы облаков. В океанографии лидары помогают

отслеживать береговую эрозию, измерять глубину водоемов, выполнять поиск рыбы, обнаруживать мины.

Лидарные технологии очень помогают в сельском хозяйстве: производится мониторинг роста выращиваемых культур, контролируется борьба с сорными растениями. Лидары помогают выбирать нужный способ посева и вносить необходимые удобрения в почву. Также данная технология применяется в робототехнике. Примером этого могут служить некоторые модели роботов-пылесосов, способные создавать 3D-карту окружающего пространства и прокладывать маршрут.

Лидары являются полезными и удобными инструментами для измерения расстояний и создания точных карт окружающей среды, обладают большим потенциалом для применения в различных областях.

Библиографический список

1. Современные лидарные средства дистанционного зондирования атмосферы / А. С. Борейшо, А. А. Ким, М. А. Коняев [и др.] // Фотоника. – Т. 13 – 2019. – № 7. – С. 648–657.

2. Технологические аспекты беспилотных автомобилей и автомобилей высокой степени автоматизации [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://automediapro.ru/tehnologicheskie-aspekty-bespilotnyh-avtomobilej-i-avtomobilej-vysokoj-stepeni-a/?sef_rewrite=1 (дата обращения: 30.04.2023).

3. Технология лидар [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://technokauf.ru/branches/izyskaniya_i_zemelnyy_kadastr/lidar_tekhnologiya/ (дата обращения: 30.04.2023).

4. Лидары [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://uav-bpla.com/unmanned-vehicles-avto/lidars/> (дата обращения: 30.04.2023).

5. Лидар. Все, что нужно знать [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://gistroy.ru/article/lidar/> (дата обращения: 30.04.2023).

ИССЛЕДОВАНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ НАПРЯЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФУНКЦИЙ КОМПЛЕКСНОГО ПЕРЕМЕННОГО

Канарейкин Александр Иванович, доцент

*Российский государственный геологоразведочный
университет имени Серго Орджоникидзе (МГРИ)*

г. Москва, РФ

Аннотация. Работа посвящена вопросам измерения напряжений. При экспериментальном определении напряженного состояния узлов и элементов конструкций во многих случаях возникает необходимость экстраполяции результатов измерений в зоны резких геометрических переходов, где выполнить исследования технически сложно. Например, в методе тензометрирования прямые измерения проводятся лишь в местах, доступных для установки тензорезисторов, с относительно плавно изменяемой геометрией. Наибольшие трудности в обработке и анализе экспериментальных данных возникают при исследовании областей с градиентами напряжений. Предлагаемый в настоящей работе подход к определению законов измерения напряжений в областях градиентов основан на решении плоской задачи теории упругости методами функций комплексного переменного.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ТРУБОПРОВОДНЫМ ТРАНСПОРТОМ УГЛЕВОДОРОДОВ

*Курасов Олег Александрович, аспирант
Email: kurasov@tpu.ru*

*Томский политехнический университет,
г. Томск, РФ*

Аннотация. В статье рассматриваются основные шаги в процессе разработки, включая анализ требований, разработку архитектуры системы, проектирование программного обеспечения, тестирование и оценку результатов. Особое внимание уделено математическому моделированию, которое является одним из ключевых инструментов при разработке системы управления. Авторы описывают различные методы математического моделирования, которые могут использоваться для создания эффективной и надежной системы управления, такие как методы системного анализа и оптимизации.

АЛГОРИТМЫ ОЦЕНКИ И АНАЛИЗА СТИЛЯ ВОЖДЕНИЯ ВОДИТЕЛЯ ГРУЗОВОГО АВТОМОБИЛЯ

*Мурзин Динар Рафисович, аспирант
E-Mail: murzindr@gmail.com*

*Набережночелнинский институт (филиал) КФУ
г. Набережные Челны, РФ*

Аннотация. В данной статье рассматриваются существующие методы оценки и анализа стиля вождения. Статья охватывает основные методы сбора и анализа данных, а также используемые в настоящее время параметры оценки стиля вождения, особенности стиля вождения водителя грузового автомобиля. Кроме того, данная статья обсуждает проблемы, связанные с обработкой и интерпретацией данных, а также предлагает направления для дальнейших исследований в этой области.

Ключевые слова. Стиль вождения, грузовой автомобиль, оценка, анализ, данные, классификация, алгоритмы.

В настоящее время автомобили стали неотъемлемой частью нашей жизни. Они обеспечивают нам свободу передвижения и комфортность перемещений, но вместе с тем создают опасности на дороге. Водители грузовых автомобилей играют важную роль в обеспечении грузоперевозок во всем мире. Однако, стиль вождения водителей может сильно влиять на безопасность дорожного движения и эффективность работы транспортных компаний. По данным Всемирной организации здравоохранения, ежегодно на дорогах погибает более 1,3 миллиона человек, а количество раненых достигает 50 миллионов [1]. Актуальность изучения стиля вождения водителей грузовых автомобилей в современных условиях обусловлена необходимостью повышения безопасности дорожного движения и эффективности грузоперевозок. Анализ стиля вождения может позволить выявить агрессивных и неопытных водителей, которые представляют опасность на дороге, и улучшить качество и безопасность транспортировки грузов. Кроме того, оценка стиля вождения может быть использована для разработки программ обучения для водителей.

Стиль вождения – это типичные, устоявшиеся особенности дорожного поведения водителя, система способов и средств осуществления им деятельности, а также типичные для водителя эмоциональные переживания и взаимодействия с другими участниками дорожного движения, предопределяющие уровень безопасности (аварийности) водителя и определяемые рядом факторов [2].

Существует множество систем оценки стиля вождения, используемых в различных отраслях, таких как логистика, страхование, автомобильная промышленность и другие. Ниже рассмотрены некоторые из них.

1. On-Board Diagnostic (OBD) – это система мониторинга, которая использует датчики, установленные на грузовом автомобиле, для сбора данных о работе двигателя, топливном расходе, торможении и других параметрах. С помощью этих данных можно оценить стиль вождения водителя, например, на основе скорости движения и ускорения. Однако этот метод не учитывает другие параметры, такие как расстояние до других транспортных средств и наличие опасных маневров.

2. Advanced Driver Assistance Systems (ADAS) – это системы помощи водителю, которые используют датчики и камеры, установленные на грузовом автомобиле, для обнаружения препятствий, предотвращения столкновений и других опасных ситуаций. Некоторые ADAS системы также могут оценивать стиль вождения на основе скорости, расстояния до других транспортных средств и других параметров.

3. Системы мониторинга вождения – это специализированные системы, которые анализируют данные, полученные от датчиков на грузовом автомобиле, и выдают оценку качества вождения на основе заранее заданных критериев. Например, эти системы могут оценивать стиль вождения на основе скорости, ускорения, торможения, расстояния до других транспортных средств и других параметров. Эти системы могут быть достаточно точными и иметь низкую стоимость, однако требуют установки дополнительного оборудования на грузовой автомобиль.

4. Системы анализа видеоизображения – это методы, основанные на анализе видеоизображения с помощью компьютерного зрения, которые позволяют выявить определенные характеристики водительского поведения, такие как наличие опасных маневров, несоблюдение дистанции и другие.

5. Системы мониторинга датчиков – это системы, которые собирают информацию с различных датчиков, установленных на грузовых автомобилях, таких как датчики ускорения, торможения, расхода топлива и другие. Эти данные затем обрабатываются и используются для оценки стиля вождения водителя. Такие системы часто используются в логистических компаниях и позволяют оптимизировать маршруты и повысить безопасность на дорогах.

6. Системы GPS-мониторинга – это системы, которые используют данные GPS для определения местоположения грузового автомобиля и его скорости. Также эти системы могут включать другие функции, такие как мониторинг топлива и контроль расходов. Некоторые системы GPS-мониторинга также имеют функцию оценки стиля вождения водителя на основе скорости, ускорения, торможения и других параметров.

7. Системы, основанные на анализе данных о топливном расходе – это системы, которые используют информацию о топливном расходе грузового автомобиля для оценки стиля вождения водителя. Например, если водитель часто резко ускоряется и тормозит, это может приводить к повышенному расходу топлива. Такие системы могут помочь снизить расходы на топливо и улучшить безопасность на дорогах.

Существующие модели и алгоритмы оценки и анализа стиля вождения грузовых автомобилей позволяют получить множество данных о водителе и его поведении на дороге. Однако, существует ряд недостатков в этих методах, таких как необходимость большого количества данных для получения точных результатов и ограниченность анализа только определенных аспектов вождения.

Одним из основных методов сбора данных является использование датчиков, которые могут измерять различные параметры вождения, такие как скорость, ускорение, торможение, угол поворота руля и другие. Данные, полученные с датчиков, могут быть записаны и обработаны с помощью компьютерных программ, специально разработанных для анализа стиля вождения. Например, программа может использовать данные о скорости и ускорении для определения степени агрессивности вождения.

Кроме того, существуют методы оценки стиля вождения на основе видеозаписей. Например, программа может использовать данные с камеры для определения, как часто водитель смотрит на зеркало заднего вида, как долго водитель держит руль в одном положении, какие маневры он делает и т.д. Все эти данные могут быть использованы для анализа и классификации стиля вождения.

Стиль вождения водителя грузового автомобиля отличается от стиля вождения легкового автомобиля. Водитель грузового автомобиля должен учитывать множество факторов, таких как вес груза, длина и ширина машины, наличие прицепа и т.д. Эти факторы влияют на управляемость автомобиля и требуют от водителя специальных навыков и умений.

Одной из главных проблем, связанных с оценкой стиля вождения, является интерпретация полученных результатов. Например, водитель может ехать на большой скорости и резко тормозить, но это не всегда означает агрессивный стиль вождения. Поэтому, для

более точной оценки стиля вождения, необходимо учитывать множество факторов, таких как тип дороги, груз, погодные условия и др.

Для улучшения существующих методов оценки и анализа стиля вождения грузовых автомобилей, мы предлагаем использовать методы машинного обучения. Машинное обучение – это подход, который позволяет компьютерам находить закономерности в данных и использовать их для принятия решений без явного программирования. Подход состоит в том, чтобы использовать алгоритмы машинного обучения для анализа больших объемов данных, собранных с помощью различных датчиков, таких как гироскопы, акселерометры и GPS-модули, установленных на грузовых автомобилях. Эти данные могут включать в себя информацию о скорости движения, ускорении, торможении, угле наклона и другие параметры, которые помогают оценить стиль вождения. Особенность подхода заключается в том, что будет использоваться не только классические методы машинного обучения, такие как линейная регрессия и случайный лес, но и нейронные сети. Нейронные сети имеют большой потенциал в анализе данных, так как они могут распознавать сложные закономерности и шаблоны в данных. Кроме того, предлагается использовать различные алгоритмы кластеризации для выявления определенных стилей вождения и сегментации водителей на группы схожих по стилю вождения, это поможет определить, какие конкретные аспекты вождения можно улучшить у каждого водителя, а также использовать различные источники данных для оценки стиля вождения, включая не только данные с датчиков на грузовых автомобилях, но и данные из других источников, таких как системы видеонаблюдения и датчики топлива. Это позволит улучшить точность и эффективность алгоритмов оценки и анализа стиля вождения водителя грузового автомобиля. Разработанные модели и алгоритмы могут быть использованы в системах безопасности дорожного движения для предупреждения водителя о возможной опасности и дальнейших рекомендациях по улучшению стиля вождения.

В целом, существующие модели и алгоритмы оценки и анализа стиля вождения водителя грузового автомобиля позволяют определять агрессивные и экономные стили вождения, что может привести к улучшению безопасности дорожного движения и повышению эффективности грузоперевозок. Однако, для более точной оценки стиля вождения, необходимо учитывать множество факторов, таких как тип дороги, груз, погодные условия и др. Поэтому, для дальнейшего развития в этой области, необходимо проводить более глубокие исследования и учитывать все эти факторы.

Библиографический список

1. Статистика ДТП в России и мире. Досье [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://tass.ru/info/3233185>. – Дата обращения: 25.04.2023.
2. Лобанова, Ю. И. Стиль Вождения: Определяющие Факторы, Характеристики, Направления Оптимизации / Ю. И. Лобанова // Российский Гуманитарный Журнал. – 2015. – № 1. – С. 76–84.
3. Градиентный бустинг [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://academy.yandex.ru/handbook/ml/article/gradientnyj-busting>. – Дата обращения: 25.04.2023.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВИДА И ПОРОДЫ ДОМАШНИХ ЖИВОТНЫХ

*Пепельшев Дмитрий Игоревич, ассистент
E-Mail: dmitry.pepelyshev@urfu.ru*

*Нижнетагильский технологический институт (филиал) УрФУ
г. Нижний Тагил, РФ*

Аннотация. Данная статья посвящена применению нейронных сетей для классификации вида и породы домашних животных. Работа посвящена решению проблемы поиска пропавших животных. Определение вида и породы трудоемкий процесс, особенно для людей кто, не знаком с особенностями. Использование нейронной сети поможет автоматически определять вид и породу домашнего животного, что поможет в фильтрации результатов во время поиска. Для выполнения данной работы был изучен принцип сверточных нейронных сетей, а также проведены тестовые исследования отдельно взятых фотографий. Автоматическое выявление породы и вида домашнего животного значительно сократит время, которое человек затрачивает на загрузку объявления о пропавшем животном, а также ускорит время поиска, за счет более детальной информации.

ОБЗОР И АНАЛИЗ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕМ

Перов Роман Евгеньевич, студент
E-Mail: roman4116@yandex.ru
Годунов Михаил Викторович, доцент

Российский государственный университет имени А. Н. Косыгина
г. Москва, РФ

Аннотация. В данной статье рассмотрены основные компоненты автоматизированных систем управления позиционированием, в частности оптические, емкостные, индуктивные и магнитные датчики. Описано строение сельсинов и их недостатки. Особое внимание уделено оптическим энкодерам, которые широко используются в промышленности, робототехнике, медицине и других областях, требующие точного измерения скорости и положения объектов. Оптические энкодеры бывают абсолютные и инкрементальные.

ПРИМЕНЕНИЕ КЛИМАТИЧЕСКОЙ КАМЕРЫ С ЭЛЕМЕНТОМ ПЕЛЬТЬЕ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ И ЕГО МОДЕРНИЗАЦИЯ

Умиджонов Отабек Комилжонович, студент

E-Mail: atabek_1999@list.ru

Филимонова Екатерина Михайлована, канд. техн. наук, доц.

*Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
г. Москва, РФ*

Аннотация. В статье описано использование климатической камеры тепла и холода с применением элемента Пельтье для использования в лабораторных условиях.

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛИТЬЯ АЭРОКОСМИЧЕСКИХ КРОНШТЕЙНОВ С РАЗНЫМИ ТОЧКАМИ ВХОДА РАСПЛАВА ИЗ КОРОТКОАРМИРОВАННОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

*Чертыковцева Владислава Олеговна, аспирант
E-mail: vladislaava.s@yandex.ru
Куркин Евгений Игоревич, канд. техн. наук, доц.*

*Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева (Самарский университет)
г. Самара, РФ*

Аннотация. В работе описаны этапы математического моделирования литья кронштейнов с разными точками входа расплава из армированного композиционного материала. Компьютерное моделирование выполнено в программном комплексе Moldflow. Исследовано расположение линий спая для разных случаев расположения литников. Верификация полученных результатов проведена экспериментальными методами.

Ключевые слова. Математическое моделирование, кронштейн, композиционный материал, литье под давлением, настройка модели, эксперимент.

Короткоармированные композиционные материалы – новые материалы, активно внедряемые в различные сферы промышленности, включая создание транспортных и аэрокосмических систем. Основной технологией изготовления изделий из полимерных композиционных материалов является технология литья под давлением. Современные САЕ-системы с использованием численных методов позволяют подобрать оптимальные режимы литья, учесть возможности термопластавтомата, рассчитать тензор ориентации волокон внутри детали и провести первичную оценку прочностных и жесткостных характеристик изделия. При литье сложных изделий в конструкциях неизбежно появляются линии спая, которые могут существенно снизить механические характеристики. Выбор оптимального расположения литников позволяет контролировать положение линии спая и обеспечивать ее расположение в наименее нагруженной зоне изделия. Целью моделирования является контроль расположения линии спая в зависимости от места расположения литниковой системы и сравнение полученных результатов моделирования с экспериментом.

Компьютерное моделирование проводится на примере кронштейнов аэрокосмического назначения. Размеры кронштейнов составляют 70×70×25 мм, толщина поясов кронштейнов 4 мм, толщина стенки – 3 мм, литниковые каналы шириной 8 мм. Объем каждого кронштейна 27 см³. Модель литья изделий с разными точками входа расплава основана на расчете литья короткоармированного термопласта в системе Autodesk Moldflow. В качестве материала использован Армамид ПА6 СВ 50-1 (табл. 1). Стекловолокно в полиамидном пластике существенно повышает его разрывную прочность.

Таблица 1

Характеристики материала Армамид ПА6 СВ 50-1

Свойства	Значение	Единица измерения
Плотность	1570	кг/м ³
Прочность при растяжении	170	МПа
Модуль упругости при изгибе	13300	МПа
Температура плавления	219	°C

Технологические параметры литья обусловлены изготовлением кронштейнов на термопластавтомате Negri Bossi VE 210-1700 (табл. 2). Для этого изготовлена пресс-форма

из стальных плит, обработанных шлифовкой, методом фрезерования на станке с ЧПУ. Проведено литье пяти образцов трехмерной пространственно-нагруженной конструкции из короткоармированных композиционных материалов.

Таблица 2

Технологические параметры литьевого процесса

Параметр	Значение
Диаметр шнека, мм	60
Скорость подачи шнека, см/с	42
Температура формы, °С	85
Температура состава, °С	250

Одним из результатов моделирования процесса литья кронштейнов из короткоармированного композиционного материала является фронт заполнения литевой формы. Для того, чтобы оценить точность моделирования, сравнивался рассчитанный фронт литья и фронт литья, полученный экспериментально. Результаты сравнения показывают высокую точность прогнозирования заполнения литевой формы с помощью методов автоматизированного проектирования (рис. 1). Это позволяет уже на этапе моделирования исключить в дальнейшем «недолив» изделия.

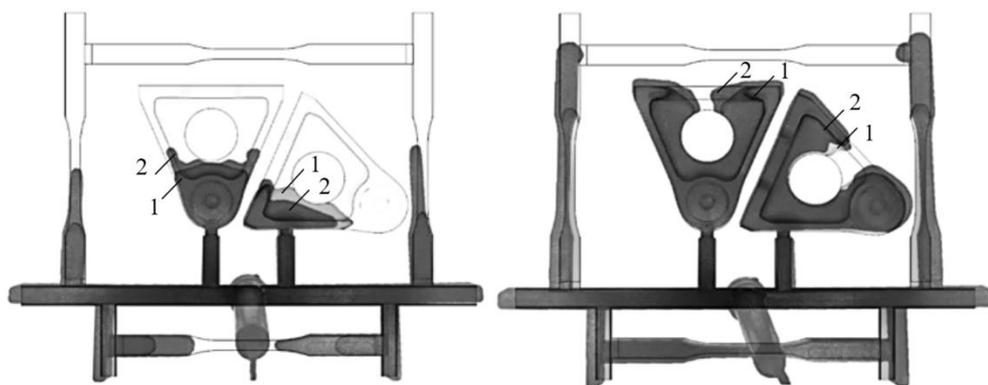


Рис. 1. Сравнение рассчитанного фронта литья с экспериментом (1 – результат моделирования; 2 – результат литья под давлением)

Еще одним параметром для оценки качества будущего изделия является расположение линий спая. Видно, что в случае расположения литникового канала в зоне отверстия облегчения кронштейна, линия спая образуется в основании кронштейна, а в случае бокового расположения – на высоко нагруженных поясах кронштейна. Испытания показали, что разрушение образцов кронштейнов, пролитых с бокового входа расплава происходит по линии спая – волокна в месте разрушения лежат вдоль линии разлома. Место разрушения кронштейнов, пролитых с проушины, линию спая не содержит – волокна расположены преимущественно перпендикулярно плоскости разрушения (вдоль направления литья). Поэтому в данном случае для повышения прочностных характеристик кронштейна целесообразно подводить материал в литевую форму именно этим способом.

Математическое моделирование литьевого процесса дает достаточно точную оценку относительно заполняемости формы, расположения линий спая и ориентации волокон. Методы автоматизированного проектирования литья пластмасс под давлением позволяют подобрать оптимальный режим литья, чтобы исключить дефекты в будущих изделиях при их изготовлении.

Исследование выполнено финансовой поддержке Российского научного фонда, проект № 19-79-10205.

**МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА,
ПРОМЫШЛЕННАЯ АВТОМАТИЗАЦИЯ,
СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ**

ПРОТОТИПИРОВАНИЕ БЫТОВЫХ ИЗДЕЛИЙ С ПОМОЩЬЮ 3D ПРИНТЕРА

Аляев Андрей Павлович, обучающийся, 10 класс
Мыррина Наталья Васильевна, учитель
E-Mail: mymrina-natalya@mail.ru

МБОУ СОШ № 73
г. Лесной, РФ

Аннотация. В ходе работы над проектом, я многое узнал о технологии 3D-печати, о ее видах. Я освоил программу «Компас3D». Несмотря на то, что данная технология является относительно новой, она активно развивается и предоставляет все больше возможностей. Уже сейчас каждый имеет возможность напечатать объемную деталь любой сложности у себя дома и для этого совсем необязательно обладать инженерным образованием. Создал несколько моделей в программе, записал видеоуроки по проектированию деталей, продемонстрировал использование моделей в быту.

Ключевые слова. Прототипирование, 3D печать, программа «Компас», детали.

Введение

Сегодня 3D-принтеры – это рабочие инструменты по созданию прототипов, готовой продукции, моделей и всевозможных запчастей. 3D-печать становится все более и более доступной и открывает множество возможностей для использования в повседневной жизни. В повседневную жизнь 3D пришло к нам в начале нового тысячелетия. Мы, естественно, связываем это определение с киноискусством или мультипликацией. Но данная технология охватывает гораздо больше спектров нашей жизни.

Как показывает практика, в каждом доме есть предметы, которыми мы часто пользуемся в быту, но ничто не вечно и может ломаться, однако прогресс не стоит на месте и предлагает новые технологии, которые приходят к нам на помощь.

Представление проекта

В теоретической части проекта изучена теория по технологии 3D печати: виды печати, виды принтеров, виды материалов. В дальнейшем изучена программа «Компас 3D». Модель в КОМПАС-3D состоит из геометрических объектов – эскизов, пространственных кривых и точек, поверхностей, тел. [1].

В практической части выполнил модели: подставку, крючок, кружку и др. Спроектировал модели в программе «Компас3D».

В дальнейшем записал видео с рекомендациями по выполнению моделей. Первая модель-подставка.

Описание работы

1. Создал две окружности и выдавливанием сделал объемную подставку.
2. Сгладил ее углы.
3. Дугой создал крепление к подставке и креплению, создал на дуге плоскость и выдавил саму душку.

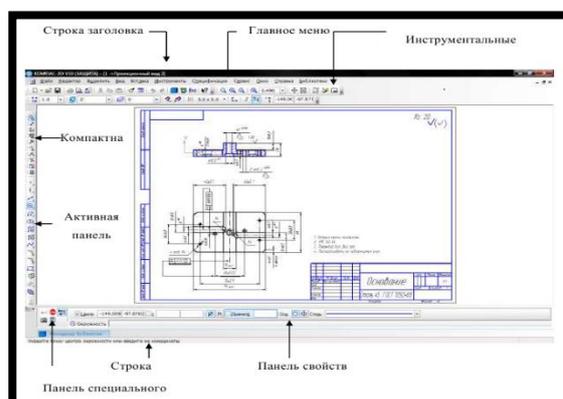


Рис. 1. Интерфейс программы 3D

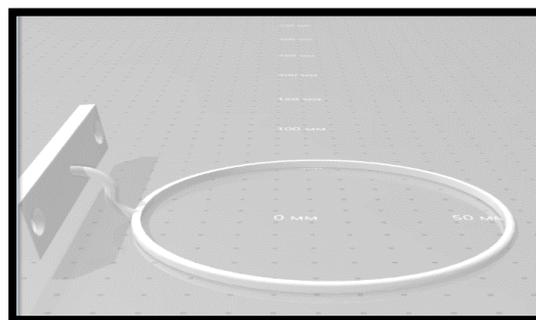


Рис. 2. Подставка

4. Создал на душке прямоугольник, сделал в нем отверстия для крепления к стене и выдал его.

Описание работы

1. Для создания крючка создал плоскую модель с нужными размерами;
2. Готовую 2D картинку выдал в нужную высоту.
3. Заказал печать на 3D принтере. Детали готовы. Провел презентацию моделей.

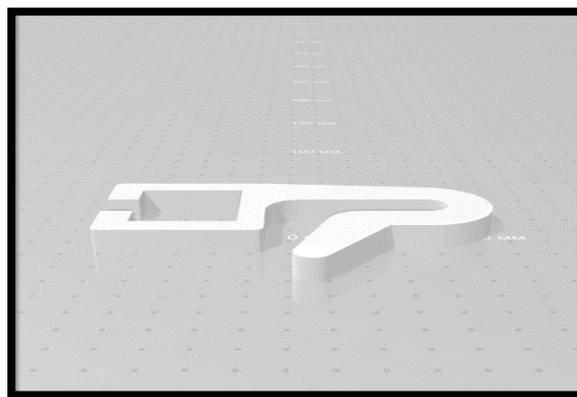


Рис. 3 Крючок

Библиографический список

1. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://kompas.ru/kompas-3d/download/> (дата обращения 20.01.2023)
2. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://vektorus.ru/blog/pervyj-3d-printer.html> (дата обращения 20.01.2023)

MINI FACTORY

Victor Goman

E-Mail: victor.goman@adpoly.ac.ae

Abdulla Almemari,

Khaled Al Sayed,

Husain Fadaaq,

Salem Alameri,

Jabr Al Mahri

Abu Dhabi Polytechnic – Institute of Applied Technology

vvg_electro@hotmail.com

Abu Dhabi, UAE

Abstract. The project focuses on designing and operating a mini factory using standard and customized Festo components. The project shows the integration of various components to create a flexible manufacturing system. The goal of this project is to build a small factory that can make customized products. The current product to be manufactured is a box containing a ring and a keychain with the Abu Dhabi Polytechnic logo. The mini factory consists of processing, handling, and pick-and-place stations. The purpose of the project is to improve and confirm students' skills in the field of industrial automation and Industry 4.0 via the simulation and implementation of the production process, therefore, the project contributes to learning how products are designed and manufactured. The organizational goals of the project are lab equipment development, customization and upgrade for support of the mechatronics program and to build a demonstration solution for exhibitions and fairs with the feature to give visitors customized products with the organization logo which leads to the organization's promotion and recognition.

Keywords. Mechatronics, production, flexible manufacturing, smart manufacturing.

Introduction

Nowadays many factories in the UAE and around the world are very well automated which leads to the large demand for maintenance engineers and technicians from mechanical, electrical, and mechatronic engineering areas. Nevertheless, a significant share of factories needs further automation which leads to demand for mechatronic system design engineers as well.

The purpose of the Mini Factory project is to study smart manufacturing systems with integrated modern technologies. The organizational goal is to build a demonstration solution for exhibitions and fairs with the feature to give visitors customized products with the organization's logo. An interesting example of the mini factory is described in [1].

Materials and methods

The product to be partially manufactured and assembled is a keychain which consists of two parts: a keychain itself and a metal ring. The product may have different shapes, colours or text on the front side. The customer will select the desired product using a touch panel and, later, using a mobile application. It is supposed to manufacture products' parts in advance using available FabLab 3D printing equipment. An order will be delivered to a customer in a box. The examples of the aforementioned workpieces are shown in Fig. 1



Fig. 1. The product prototypes

Initially, in this project, the students used four different mechatronics stations. After several stages of prototyping and fabrication of the products, only three stations were selected. Each station performs a specific task:

- the Processing station receives the product workpiece in the box and simulates the drilling and stamping processes.
- the Handling station manipulator grips the processed workpiece and transports it to the Pick and place station conveyor.
- The Pick and place station places a cover on it and delivers the product to the customer.

The flow chart is shown in Fig. 2. The components marked by an asterisk are supposed to be added at the next stage of the project which is the second semester of the graduation project. Highlighted components have been used at the first stage which is the first semester of the graduation project. Fig. 3 shows a picture of the production line.

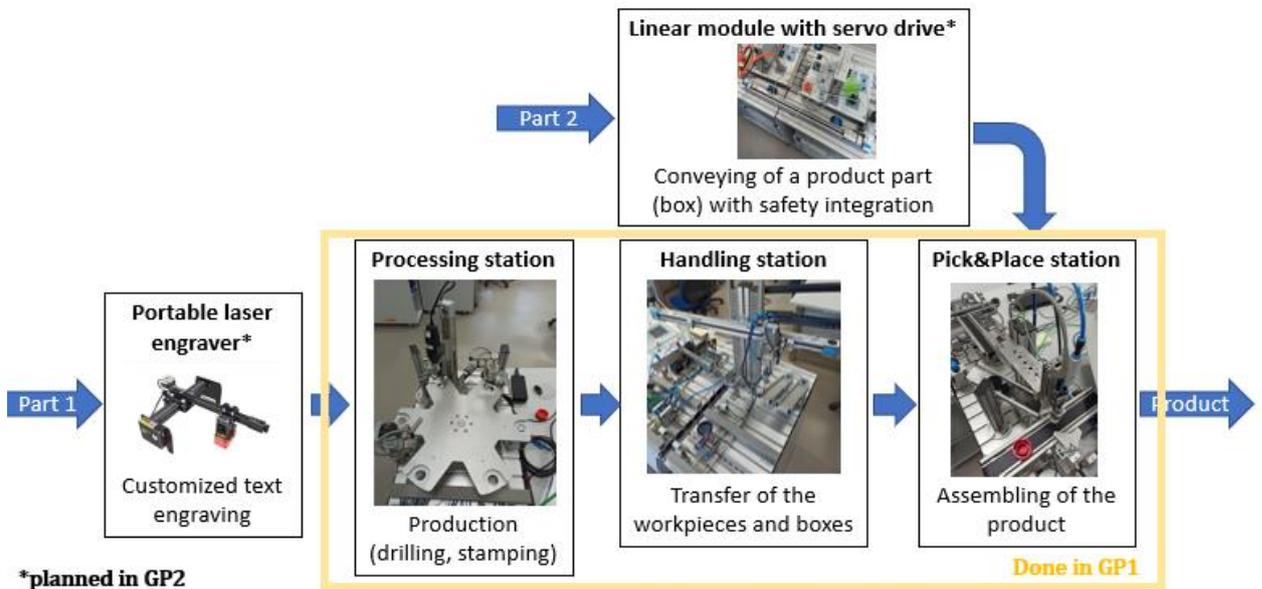


Fig. 2. The function chart of the production line

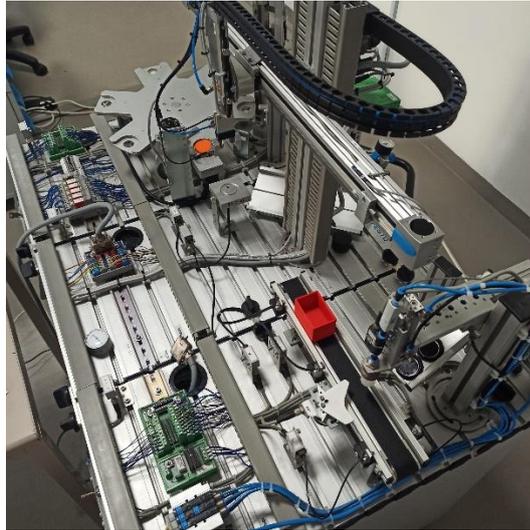


Fig. 3. The production line

Results and discussion

The keychain and transportation box were designed and 3D-printed. The manufacturing technology was developed and three stations were selected to implement the technology. The mechanical and electrical design of the standard Festo mechatronic stations was changed in order to implement a manufacturing process for the product. Programmable logical controllers of three mechatronic stations were programmed according to the technological requirements. Finally, troubleshooting and commissioning were done for the Mini Factory.

Conclusion

In summary, Mini Factory as a production line demonstrates the potential of Industry 4.0 and smart manufacturing. It consists of modular stations that work together to manufacture the products. Flexible and adaptable, this mini-factory is designed to inspire innovation in advanced manufacturing.

The following developments are planned for the next stage:

- Web server and remote control implementation [2].
- Integration of a laser engraver to enhance the customization of the products
- Adding a transportation operation using a servo drive.

Reference list

1. Engelhardt-Nowitzki, C., Aburaia, M., Otrebski, R., Rauer, J., & Orsolits, H. (2020). Research-based teaching in digital manufacturing and robotics – The Digital Factory at the UAS Technikum Wien as a case example. *Procedia Manufacturing*, 46, 154-160. doi: 10.1016/j.promfg.2020.01.024.
2. Victor Goman, Sergey A. Fedoreev. Remote training of programming of PLC with embedded web server, *EAI Endorsed Transactions on Energy Web and Information Technologies*, Volume 18, Issue 19, e4, 2018. <http://dx.doi.org/10.4108/eai.10-7-2018.155042>.

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ DELTA 3D ПРИНТЕРОВ

*Перов Роман Евгеньевич, студент
E-Mail: roman4116@yandex.ru
Годунов Михаил Викторович, доцент*

*Российский государственный университет имени А. Н. Косыгина
г. Москва, РФ*

Аннотация. В данной статье рассмотрено одно из устройств 3D печати методом экструзии (печать расплавленной полимерной нитью, применяемая для получения единичных изделий) – 3D принтер кинематики Дельта. Описаны его строение, принцип работы, особенности, отличия его от традиционных устройств с декартовой (картезианской) кинематикой. На данный момент печатающие устройства Дельта кинематики не столь распространены, однако набирают популярность у энтузиастов.

Научное издание

МОЛОДЕЖЬ И НАУКА

Материалы международной научно-практической конференции
старшеклассников, студентов и аспирантов

Допущено к публикации 17.07.2023

Электронный формат – *pdf*

Объем – 21,84 уч.-изд. л.

Ресурсный информационно-образовательный центр
622031, г. Нижний Тагил, ул. Красногвардейская, 59

Опубликовано на информационном сайте НТИ (филиала) УрФУ

<http://nti.urfu.ru>