

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»**

**НАУКА И МОЛОДЕЖЬ:
ПРОБЛЕМЫ, ПОИСКИ, РЕШЕНИЯ**

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ВЫПУСК 26

*Труды Всероссийской научной конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых
17 – 18 мая 2022 г.*

ЧАСТЬ V

Под общей редакцией профессора С.В. Коновалова

**Новокузнецк
2022**

ББК 74.48.288
Н 340

Редакционная коллегия:

д-р техн. наук, профессор Коновалов С.В.,
д-р техн. наук, профессор Кулаков С.М.,
канд. техн. наук, доцент Алешина Е.А.,
канд. техн. наук, доцент Чаплыгин В.В.
канд. техн. наук, доцент Риб С.В.
канд. техн. наук, доцент Шевченко Р.А.

Н 340

Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения: труды
Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов
и молодых ученых, 17–18 мая 2022 г. Выпуск 26. Часть V.
Технические науки / Министерство науки и высшего образо-
вания Российской Федерации, Сибирский государственный
индустриальный университет ; под общ. ред. С.В. Коновалова
– Новокузнецк; Издательский центр СибГИУ,
2022. – 446 с. : ил.

ISSN 2500-3364

Представлены труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых по результатам научно-исследовательских работ. Пятая часть сборника посвящена актуальным вопросам в области новых информационных технологий и систем автоматизации управления, строительства, перспективных технологий разработки месторождений полезных ископаемых, металлургических процессов, технологий, материалов и оборудования

Материалы сборника представляют интерес для научных и научно-технических работников, преподавателей, аспирантов и студентов вузов.

ISSN 2500-3364

© Сибирский государственный
индустриальный университет, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

I НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ.....	3
АНАЛИЗ И ВЫБОР СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ГОЛОСОВАНИЯ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ЖИЛЬЦАМ МНОГОКВАРТИРНОГО ЖИЛОГО ДОМА <i>Тишанинов Ю.Ю.</i>	3
СИСТЕМА ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА <i>Хроменко П.А., Кокорев И.С.</i>	8
К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ОПТИМАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ <i>Загидулин И.Р., Саламатин А.С., Попов А.С.</i>	12
РАЗРАБОТКА ИНФРАКРАСНОЙ ПАЯЛЬНОЙ СТАНЦИИ С АВТОМАТИЧЕСКОЙ ЗАЩИТОЙ ОТ ПЕРЕГРЕВА <i>Казанцев М.Е., Попов А.С.</i>	17
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ НАБЛЮДЕНИЯ ЗА КОСМИЧЕСКИМИ ОБЪЕКТАМИ. <i>Попов А.С., Казанцев М.Е.</i>	22
О ПРИМЕНЕНИИ РОБОТОТЕХНИКИ В КОСМОСЕ <i>Ефименко З.А.</i>	25
РАЗВИТИЕ БИОНИЧЕСКИХ ПРОТЕЗОВ <i>Широченко Д.С.</i>	29
АНАЛИЗ РЯДОВ ДАННЫХ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ДОРОЖНО- ТРАНСПОРТНЫЕ ПРОИСШЕСТВИЯ В Г. НОВОКУЗНЕЦКЕ <i>Бондаренко А.Д.</i>	33
МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ В СИСТЕМЕ РАСПОЗНАВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ <i>Бычков А.Г., Савинов Н.С.</i>	38
РАЗРАБОТКА КОМПЬЮТЕРНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ МНОГОМЕРНОЙ БЕЗУСЛОВНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ГРАДИЕНТНЫМ МЕТОДОМ <i>Четвертков Е.В.</i>	43
СРАВНЕНИЕ АРХИТЕКТУР НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ЗАДАЧИ РАСПОЗНОВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ <i>Четвертков Е.В.</i>	47
ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС КОНТРОЛЯ ВЫДАЧИ КЛЮЧЕЙ ОТ АУДИТОРИЙ <i>Сенчуков А.В.</i>	50
ЛАБОРАТОРНЫЙ СТЕНД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ <i>Рогожников И.П.</i>	53

РАЗРАБОТКА ИНТЕГРАЛЬНО-ОПТИЧЕСКОГО МЕТОДА РАСПОЗНАВАНИЯ СИМВОЛОВ <i>Рыленков Д.А., Пичугин Р.А.</i>	58
ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЯ НА ОСНОВЕ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНЫХ EXCEL-VBA-ПРИЛОЖЕНИЙ <i>Бабушкина О.С.</i>	60
ОДНОТАКТНОЕ БЛОЧНО-СИНХРОННОЕ КЛЕТОЧНО- АВТОМАТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КИНЕТИКИ МАССООБМЕНА В УГОЛЬНОМ ПЛАСТЕ <i>Немцев А.Ю.</i>	65
II АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СТРОИТЕЛЬСТВА (АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, КОНСТРУКЦИЯ, СЕТИ, ЭКОНОМИКА)	71
АНАЛИЗ ПРОЕКТНОГО РЕШЕНИЯ ШКОЛЫ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ ПОСТПЕРЕСТРОЕЧНОЙ РОССИИ <i>Богданова Д.С.</i>	71
НЕОБХОДИМОСТЬ РАЗРАБОТКИ КРИТИЧНЫХ УСЛОВИЙ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ПАРАМЕТРОВ ЦВЕТА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ <i>Пикарева М.С.</i>	75
К ВОПРОСУ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА МАЛОБЮДЖЕТНОГО ЖИЛЬЯ <i>Зайцева В.С.</i>	80
К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛАНИРОВОЧНЫХ ПАРАМЕТРОВ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА СОЦИАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ЖИЛЬЯ <i>Шевелев В.С.</i>	84
ОСОБЕННОСТИ КРЕПЛЕНИЯ КЕРАМЗИТОБЕТОННЫХ НАРУЖНЫХ СТЕН С МОНОЛИТНЫМИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ У ВНЕШНЕГО И ВНУТРЕННЕГО УГЛА ВЫСОТНОГО ЗДАНИЯ <i>Сафронова А.А.</i>	90
ТОКИЙСКИЙ ПРОТИВОПАВОДКОВЫЙ КОЛЛЕКТОР – ЧУДО ИНЖЕНЕРИИ <i>Самусенко Э.Э.</i>	97
ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ В ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМАХ МНОГОКВАРТИРНЫХ ДОМОВ В КУЗБАССЕ <i>Быковский К.А.</i>	103
ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТА ГАЗА <i>Каракаш А.К.</i>	105
СОВРЕМЕННЫЕ БАССЕЙНЫ <i>Умыскова М.Ф.</i>	107
ВІМ ТЕХНОЛОГИИ В АРХИТЕКТУРЕ <i>Каиркенов Х.К., Платонов А.В., Ладутько М.Д.,</i>	114

ДРЕВЕСИНА – ПЕРСПЕКТИВНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА	
<i>Канке Ю.Н.</i>	117
ОСОБЕННОСТИ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ	
<i>Кастырина А.И.</i>	122
РАСЧЕТ СЕГМЕНТНОЙ ФЕРМЫ	
<i>Копытова Е.Д.</i>	126
ЗАВОДСКИЕ МОДУЛИ ДЛЯ СБОРНЫХ ЗДАНИЙ	
<i>Ладутько М.Д., Прокаев Д.А.</i>	130
АДГЕЗИЯ АРМАТУРЫ С БЕТОНОМ	
<i>Мешикова А.И., Платонов А.В.</i>	133
ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ПАНЕЛИ	
<i>Мешикова А.И., Платонов А.В.</i>	136
КОНСОЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ	
<i>Мешикова А.И.</i>	139
ЦВЕТ В АРХИТЕКТУРЕ	
<i>Митришкина А.А.</i>	145
ДИЗАЙН В АРХИТЕКТУРЕ	
<i>Пивоварова А.С.</i>	149
МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ	
УНИКАЛЬНЫХ ЗДАНИЙ	
<i>Сагитова В.С., Платонов А.В., Прокаев Д.А.</i>	152
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	
В СТРОИТЕЛЬСТВЕ	
<i>Чапайкин А.С., Платонов А.В.</i>	155
ИСПЫТАНИЕ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ КАК ЗАПОЛНИТЕЛЕЙ	
<i>Тимофеева А.В.</i>	158
ИССЛЕДОВАНИЕ ОСНОВНЫХ СВОЙСТВ СТРОИТЕЛЬНЫХ	
МАТЕРИАЛОВ И ИХ МАРКИРОВКА	
<i>Кузнецов С.В.</i>	162
ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ ПОКРЫТИЙ	
И КАРКАСА БОЛЬШЕПРОЛЕТНЫХ СООРУЖЕНИЙ	
<i>Самусенко Э.Э., Сагитова В.С., Белозерова И.Л.,</i>	167
ПРОЕКТИРОВАНИЕ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ	
AUTODESK REVIT	
<i>Астрашенко В.В., Новикова К.Ю.</i>	170
АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ РЕГУЛИРОВАНИЯ	
ПОДАЧИ ТЕПЛА В СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ	
<i>Селезнева Д.Д., Баклушина И.В.</i>	175
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕПЛОВЫЕ ПУНКТЫ	
<i>Исламова О.В.</i>	178
ПРОМЫШЛЕННЫЕ СИСТЕМЫ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ	
<i>Криницын Р.А.</i>	181

ВЫБОР ТЕХНОЛОГИИ ВОЗВЕДЕНИЯ НЕНЕСУЩИХ ПЕРЕГОРОДОК ЗДАНИЯ И ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ <i>Самсонов В.О.</i>	183
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ОПАЛУБКИ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ ПО БЕТОНИРОВАНИЮ ПЕРЕКРЫТИЙ <i>Денисов В.О.</i>	187
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ <i>Чернышев Е.А.</i>	190
СОХРАНЕНИЕ АРХИТЕКТУРНОГО НАСЛЕДИЯ <i>Голенкова Е.А.</i>	192
ОСОБЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА В СЕЙСМООПАСНЫХ РАЙОНАХ <i>Данилова А.А.</i>	194
СТРОИТЕЛЬСТВО В РАЙОНАХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА <i>Кокошко С.Д.</i>	198
СОВРЕМЕННОЕ МАЛОЭТАЖНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО <i>Красилова А.К.</i>	202
ОПТИЧЕСКИЕ ИЛЛЮЗИИ В АРХИТЕКТУРЕ <i>Понамарева М.А.</i>	207
ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА МНОГОЭТАЖНЫХ МИКРОРАЙОНОВ <i>Пыжлакова Е.С.</i>	210
КОНЦЕПЦИЯ «УМНЫЙ ГОРОД» <i>Разницына Е.В.</i>	214
ОБРАЗОВАНИЕ ТРЕЩИН В БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЯХ <i>Тихомирова А.П.</i>	217
МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ПЕРИМЕТРА ОХРАНЯЕМЫХ ТЕРРИТОРИЙ И ОБЪЕКТОВ <i>Шляхина Р.И.</i>	221
ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ <i>Белогорцев Д.Г.</i>	224
ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА МЕТРОПОЛИТЕНА <i>Буткеев С.Д.</i>	228
СПОСОБЫ ПОГРУЖЕНИЯ СВАЙ В МЕРЗЛЫХ ГРУНТАХ <i>Матвейков К.П.</i>	230
ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЕТСКОГО САДА <i>Петрич Н.И.</i>	234
ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ТИПА «КАНСК» <i>Тихонов М.Д.</i>	237

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ <i>Эглит М.А.</i>	240
ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКТИВНОГО РЕШЕНИЯ ЖИЛОГО ДОМА В Г. ТОМСКЕ	244
<i>Синкина К.В.</i>	244
ГЛАВНЫЙ КОРПУС ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ В БЕЛОВСКОМ РАЙОНЕ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ <i>Боровских С.Р.</i>	248
МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ И УСИЛЕНИЯ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ <i>Курушина Е.А.</i>	254
КОРРОЗИЯ МЕТАЛЛОВ, МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ОТ КОРРОЗИИ <i>Курушина Е.А.</i>	259
МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ МНОГОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ <i>Мусатова А.А.</i>	265
III ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ	274
БУРЕНИЕ СКВАЖИН ИЗ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК ШАХТ КОЛОНКОВОЙ ТРУБОЙ БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА С ГИДРОСТРУЙНЫМ РАЗРУШЕНИЕМ КЕРНА <i>Альвинский Я.А., Григорьев А.А.</i>	274
ВЛИЯНИЕ ОТКРЫТОЙ ДОБЫЧИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ НА СОСТОЯНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В КУЗБАССЕ <i>Ворсина А.М., Агеев Д.А.</i>	277
МЕТОДЫ БОРЬБЫ С ПЫЛЬЮ НА УГОЛЬНЫХ РАЗРЕЗАХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ДОРОГАХ КУЗБАССА <i>Ворсина А.М., Агеев Д.А.</i>	281
ГЕОТЕХНОЛОГИЯ ДОБЫЧИ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ ПРИ КОМПЛЕКСНОМ ОСВОЕНИИ НЕДР <i>Елкина Д.И., Тайлаков А.О.</i>	285
ПРИМЕНЕНИЕ АНКЕРНОГО КРЕПЛЕНИЯ ФРИКЦИОННОГО ТИПА НА УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ <i>Елкина Д.И.</i>	290
МЕТОДИКА ТЕСТИРОВАНИЯ ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЫ КАРЬЕРНОГО АВТОТРАНСПОРТА ВЫЕЗДНОЙ ЛАБОРАТОРИЕЙ <i>Михайлов Д.А.</i>	294
МОНИТОРИНГ СЕЙСМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ МАССОВЫХ ВЗРЫВОВ РАЗРЕЗА "МЕЖДУРЕЧЕНСКИЙ" ПРИ РАЗНЫХ СХЕМАХ СКВАЖИННЫХ ЗАРЯДОВ <i>Михайлов Д.С.</i>	298
ПОДГОТОВКА ВСКРЫШНЫХ ПОРОД ОТВАЛА К ГИДРОТРАНСПОРТУ ПРИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ОТКРЫТЫХ ВЫРАБОТОК <i>Курдюков М.О., Тыринов Д.С., Матвеев А.В.</i>	303

ПОДГОТОВКА ДАМБ НАЧАЛЬНОГО ОБВАЛОВАНИЯ ПРИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ОТКРЫТЫХ ВЫРАБОТОК <i>Бокач Н.А., Сажин М.А., Матвеев А.В.</i>	306
АНАЛИЗ СПОСОБОВ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ОТКРЫТЫХ ВЫРАБОТОК <i>Курдюков М.О., Береснев П.А., Матвеев А.В.</i>	311
ПРИМЕР МЕТОДИЧЕСКОГО ПОДХОДА К ПРОВЕДЕНИЮ ОПЫТНО- ПРОМЫШЛЕННОЙ ПРОВЕРКИ ЭМПИРИЧЕСКИХ ЗАВИСИМОСТЕЙ ДЛЯ РАСЧЕТА ВЕЛИЧИНЫ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ СОВРЕМЕННЫХ МЕХАНИЧЕСКИХ ЛОПАТ <i>Лобанова О.О., Чунту В.В., Матвеев А.В.</i>	317
ПРИМЕР ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ВЛИЯНИЯ КУСКОВАТОСТИ ВЗОРВАННЫХ ПОРОД НА ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ ЭКСКАВАТОРОВ <i>Лобанова О.О., Сажин М.А., Матвеев А.В.</i>	320
РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ПОДГОТОВКИ ВСКРЫШНЫХ ПОРОД К ГИДРОТРАНСПОРТУ ПРИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ОТКРЫТЫХ ВЫРАБОТОК <i>Курдюков М.О., Тыринов Д.С., Матвеев А.В.</i>	324
ПРИМЕНЕНИЕ ПЕНОГЕЛЕВОЙ ЗАБОЙКИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАССРЕДОТОЧЕННЫХ СКВАЖИННЫХ ЗАРЯДОВ <i>Апенкин Д.Е.</i>	326
К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ОБУЧАЮЩЕ- ТЕСТИРУЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «КОМБИНИРОВАННАЯ РАЗРАБОТКА МПИ» <i>Гельгенберг И.О.</i>	330
УВЕЛИЧЕНИЕ УГЛА ОТКОСА БОРТА КАРЬЕРА ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ОБЪЕМА ВЫЕМКИ ПУСТЫХ ПОРОД <i>Трапезников К.С.</i>	333
ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЙ СОСТАВ МОЛОДЫХ ПОЧВ НА РЕКУЛЬТИВИРОВАННЫХ УЧАСТКАХ <i>Турмий Я.А., Рязанова Е.М.</i>	336
РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСА МЕР ПО БОРЬБЕ С САМОВОЗГОРАНИЕМ УГЛЯ В УСЛОВИЯХ ШАХТ КУЗБАССА <i>Шинтес И.С.</i>	338
ОЦЕНКА ЭКОЛОГИИ ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ ДОБЫТОГО УГЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ТРАНСПОРТОМ <i>Альвинский Я.А., Григорьев А.А.</i>	343
КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ДОРАБОТКЕ ЗАПАСОВ МЕСТОРОЖДЕНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ КОРОТКИМИ ОЧИСТНЫМИ ЗАБОЯМИ <i>Альвинский Я. А., Григорьев А. А., Мананников С.Д.</i>	349
ВОЗМОЖНОСТИ РОБОТИЗАЦИИ КАРЬЕРНОЙ ТЕХНИКИ НА ПРИМЕРЕ АВТОСАМОСВАЛОВ ПРИ ОТКРЫТОЙ ДОБЫЧЕ <i>Гельгенберг И.О.</i>	353

ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМОВ SLAM В УСЛОВИЯХ БЕЗЛЮДНОЙ ВЫЕМКИ УГЛЯ <i>Мананников С. Д., Панфилов В. Д.</i>	357
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ОСВОЕНИЯ НЕДР УГОЛЬНОЙ ОТРАСЛИ, ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ РЕАЛИЗАЦИИ В КУЗБАССЕ <i>Панфилов В.Д.</i>	361
ОРГАНИЗАЦИЯ СТЕНДА ДИАГНОСТИРОВАНИЯ И ИСПЫТАНИЯ ГИДРОЦИЛИНДРОВ НА РАЗРЕЗЕ «ЕРУНАКОВСКИЙ» <i>Апенкин Д.Е.</i>	366
ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРИ ОТКРЫТОЙ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ <i>Гельгенберг И.О.</i>	369
АВТОМАТИЗАЦИЯ АЭРОГАЗОВОГО КОНТРОЛЯ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАСПРЕДЕЛЁННЫХ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА ЗАПЫЛЁННОСТИ <i>Панфилов В.Д., Мананников С.Д.</i>	373
ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОТХОДОВ ПРИ ВЕДЕНИИ ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТ В СЕВЕРНЫХ РЕГИОНАХ РОССИИ. <i>Коновалова О.Ю., Курдюков М.О.</i>	378
РЕКОНСТРУКЦИЯ ТОРМОЗА МЕХАНИЗМА ХОДА ЭКСКАВАТОРА ЭКГ-5А <i>Васильев В.С.</i>	382
IV МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ, ТЕХНОЛОГИИ, МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ	387
АНАЛИЗ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЖЕЛЕЗА ПРЯМОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПРИ ВЫПЛАВКЕ РЕЛЬСОВОЙ ЭЛЕКТРОСТАЛИ <i>Думова Л.В.</i>	387
АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ОТБАКОВАННЫХ ЗАГОТОВОК РЕЛЬСОВЫХ СТАЛЕЙ НА СВОЙСТВА ПРОИЗВОДИМЫХ ИЗ НИХ МЕЛЮЩИХ ШАРОВ <i>Сафонов С.О.</i>	391
ВНЕДРЕНИЕ ВОДОРОДНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В КУЗБАССЕ <i>Гашикова А.О., Панфилов В.Д.</i>	395
ЭНЕРГЕТИКА/ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА РОССИИ В СВЕТЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ПАРИЖСКОГО СОГЛАШЕНИЯ <i>Кириляк М.В.</i>	401
ИССЛЕДОВАНИЕ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ВКЛЮЧЕНИЙ В КОНВЕРТЕРНОЙ СПОКОЙНОЙ СТАЛИ <i>Есмаков Е.М., Есмакова А.С.</i>	406
АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ВЫПЛАВКИ, ВНЕПЕЧНОЙ ОБРАБОТКИ И РАЗЛИВКИ СТАЛИ НА КАЧЕСТВО СЛИТКОВ <i>Есмаков Е.М.</i>	410

ИССЛЕДОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ И ХИМИЧЕСКОЙ НЕОДНОРОДНОСТИ СЛИТКОВ КОНВЕРТЕРНОЙ СТАЛИ <i>Есмакова А.С.</i>	415
МОНТАЖ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ЕВРАЗ ЗСМК ДЛЯ СТОЧНЫХ ВОД <i>Челищев А.А.</i>	420
ДРЕВЕСНОУГОЛЬНАЯ МЕТАЛЛУРГИЯ <i>Антонюк А.Е., Михайличенко Т.А.</i>	426
СОБЛЮДЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА РОССИЕЙ ПО ПАРНИКОВЫМ ГАЗАМ <i>Сидонова М.В.</i>	431

МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ МНОГОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

Мусатова А.А

Научные руководители: доцент Музыченко Л.Н., доцент Буцук И.Н.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, email: inno4kanvkz@mail.ru*

В статье рассмотрены различные конструктивные варианты металлических каркасов для зданий жилого и промышленного назначения, узлы крепления элементов каркаса, приведена классификация многоэтажных производственных зданий, а также методы огнезащиты стальных конструкций.

Ключевые слова: каркас, узел, промздание, галерея, пролет, огнезащита, этажерка.

Металлические каркасы целесообразно применять при проектировании зданий большой высоты с укрупненной сеткой колонн и большими нагрузками. Для промышленных зданий используется около 55% общего объема металлических конструкций, изготавливаемых для строительства зданий и сооружений. Стальные конструкции все чаще используются в крупных проектах жилищного строительства с повышенными требованиями к скорости возведения и свободной площади, не занятой колоннами. Стальное строительство имеет относительно невысокий уровень шумности, мало загрязняет территорию и создает небольшое количество отходов.

За последнее время увеличилась потребность в новых эффективных, адаптируемых и качественных зданиях, особенно с учетом ограничений для строительства в центральных городских районах. Решение этих проблем невозможно без применения новых методов строительства, которые минимизируют воздействие на окружающую среду и максимально используют преимущества заводского изготовления сборных конструкций.

Одной из лучших технологий возведения городских зданий является стальное строительство, имеющее такие признанные преимущества, как высокая скорость монтажа, высокое качество и меньшая зависимость от специальных технологий, применяемых на строительной площадке.

Архитектурные возможности стального строительства. Использование стальных конструкций предоставляет множество возможностей для следующих архитектурных решений:

- конструкции с перекрытиями незначительной высоты;
- отделка фасадов с использованием разнообразных материалов;
- остекление на высоту этажа;
- колонны из стальных труб;
- конструкции с большими пролетами;

- балконы и галереи;
- пентхаусы и крышные конструкции;
- детализовка конструкции мансарды и прочих конструкций кровли;
- открытые стальные конструкции с вспучивающимися огнезащитными покрытиями для противопожарной защиты.

На рисунках 1 и 2 изображены недавно спроектированные здания (жилого и смешанного назначения), архитектурные решения которых ярко реализованы при помощи технологий стального строительства.



Рисунок 1 - Здание смешанного назначения в Лидсе



Рисунок 2 - Проект многоквартирного дома на набережном канале в Чешире

Металлический каркас жилых зданий. Основные элементы каркаса многоэтажного здания – колонны и балки образуют систему, воспринимающую горизонтальные и вертикальные нагрузки и передающую их воздействия на фундамент. Кроме того, система должна иметь необходимую жёсткость в горизонтальном направлении, чтобы перемещения здания от ветровых нагрузок не превышали допустимых нормами. Это может быть обеспечено дополнительными связями (рамно-связевой каркас) или монолитным ядром жёсткости (бессвязевой каркас) (рисунки 3 и 4).

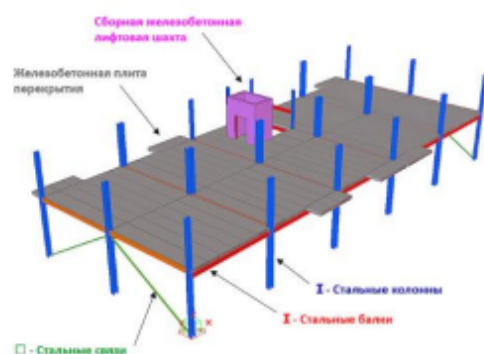


Рисунок 3 - Пример схемы рамно-связевого каркаса

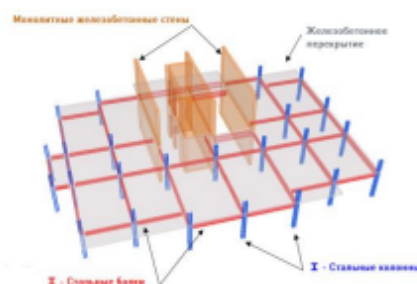


Рисунок 4 - Пример схемы бессвязевого каркаса

В отличие от промышленного строительства, при проектировании стального каркаса жилого здания необходимо учитывать требование максимально скрыть элементы конструкций в объеме внутренних и наружных стен.

Несомненным преимуществом стальных конструкций является способность перекрывать большие, по сравнению с железобетонными конструкциями, пролеты. Однако, при увеличении пролета габариты сечения несущей балки каркаса перекрытия могут достигнуть значительных размеров. Поэтому одной из задач проектировщика является определение оптимального соотношения между величиной перекрываемого пролета и приемлемыми размерами сечений балок. То же относится и к колоннам. При большом шаге колонн значительно увеличиваются их сечения, и “спрятать” эти конструкции в стенах становится сложнее.

Для снижения габаритов сечений колонн рекомендуется увеличивать класс прочности стали для колонн.

Многоэтажные жилые здания, как правило, имеют степень огнестойкости не ниже III, что означает необходимость обеспечивать защиту конструкций от воздействия огня при пожаре продолжительностью не менее 45 минут.

Сталь является негорючим материалом, но, как и все материалы, используемые в строительстве, не может в течение длительного времени выдерживать воздействие высокой температуры, возникающей внутри здания при пожаре.

Поскольку собственный (фактический) предел огнестойкости стальных строительных конструкций, как правило, не превышает 15 минут, то для приведения в соответствие с требуемым пределом огнестойкости предусматривают их огнезащиту.

Традиционно для повышения пределов огнестойкости применяют такие меры как обетонирование, оштукатуривание, отделка гипсокартоном и конструкциями из камня (кирпичом). На приведенных далее эскизах изображены наиболее распространённые способы огнезащиты элементов стальных конструкций в жилых зданиях (рисунки 5-7).

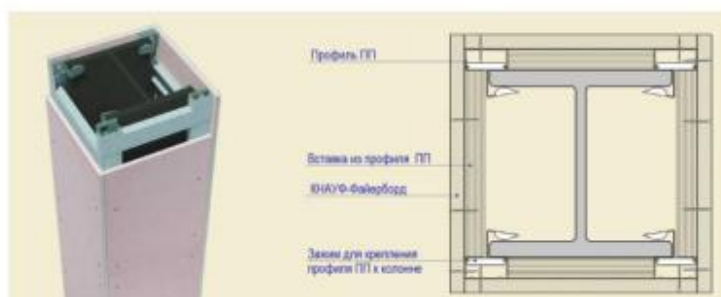


Рисунок 5 - Типовое решение KNAUF

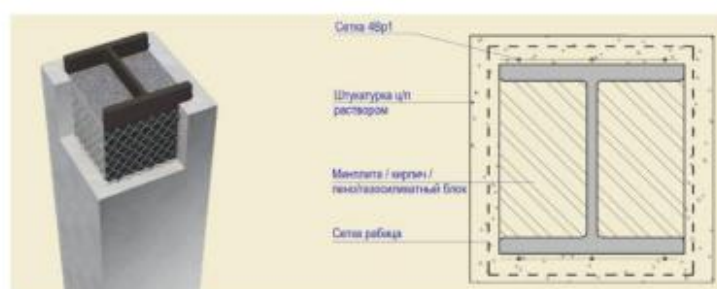


Рисунок 6 - Штукатурка цементно-песчаным раствором

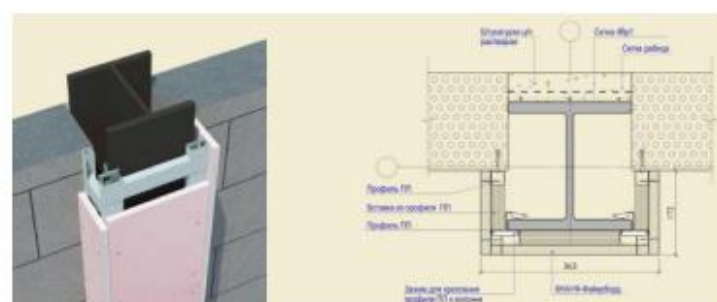


Рисунок 7 - KNAUF + штукатурка

Металлические конструкции промышленных зданий. Многоэтажные производственные здания разделяются на собственно производственные многоэтажные здания различного назначения и открытые промышленные этажерки для химической и нефтеперерабатывающей промышленности.

Производственные многоэтажные здания выполняются обычно не выше девяти этажей. Исключение составляют производственно-лабораторные корпуса, высота которых достигает в некоторых случаях 25 этажей.

Открытые промышленные этажерки предназначены для размещения на них аппаратов, разного технологического оборудования и обслуживающих площадок, высота их может достигать 100 м и более. Примеры каркасов многоэтажных зданий различного назначения приведены на рисунках 8 -10.

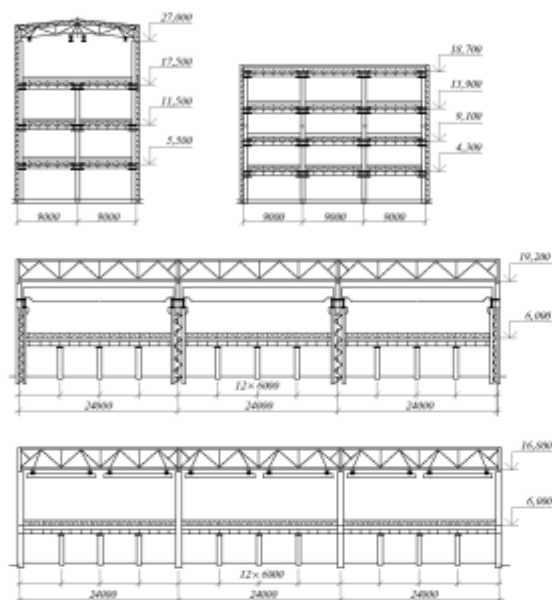


Рисунок 8 – Металлические рамно-связевые каркасы

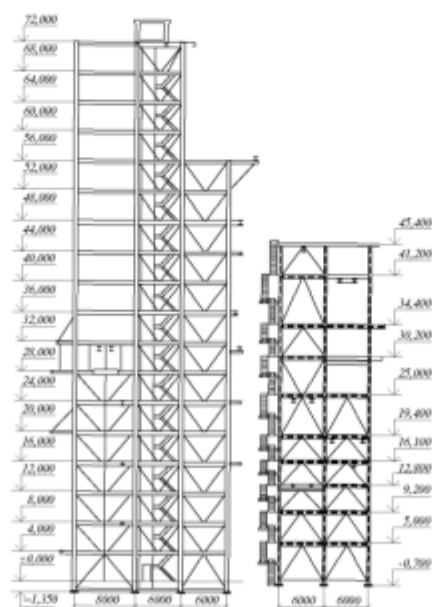


Рисунок 9- Каркасы этажерок

Наиболее распространенная для производственных многоэтажных зданий - рамно-связевая схема с рамами в поперечном направлении и вертикальными связями в продольном направлении здания. Такая схема каркаса удовлетворяет эксплуатационным требованиям и позволяет использовать экономичное сечение колонн в виде двутавра, обеспечивающее простоту рамных узлов сопряжения ригелей с колоннами.

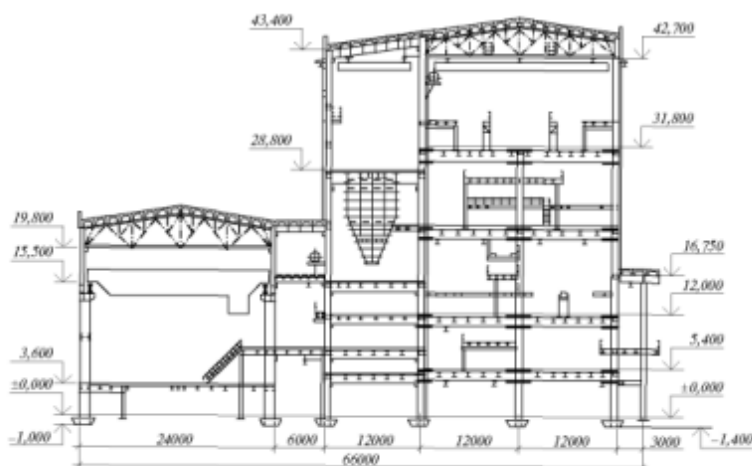


Рисунок 10 – Каркас корпуса флотационной обогатительной фабрики калийного комбината

При разработке конструктивной формы каркаса многоэтажного здания требуется решать ряд технико-экономических задач.

1. Обеспечение эксплуатационно-технологических требований с учетом перспективного изменения технологии. В производственных зданиях увеличение шага колонн нередко приводит к заметному росту эффективности производства, чем окупается некоторый дополнительный расход стали.

2. Выбор материала каркаса (сталь или железобетон) производится на основании сравнения стоимости вариантов каркасов, выполненных из различных материалов. При этом, помимо сопоставления основных технико-экономических показателей, необходимо учитывать следующие особенности. Стальной каркас значительно легче железобетонного, благодаря чему упрощаются транспортные, такелажные и монтажные работы; при стальном каркасе просто решаются узлы крепления трубопроводов, технологического оборудования, пути подвешного транспорта; размеры температурных блоков здания со стальным каркасом значительно больше, чем в зданиях с железобетонным каркасом. При изменении технологического процесса и необходимости реконструкции здания стальной каркас сравнительно легко может быть перестроен и усилен применительно к новой технологии. К недостаткам стальных каркасов относится необходимость дополнительных затрат на их огнезащиту в

зданиях пожароопасных категорий.

3. Наиболее широкое использование связевых схем. Во всех случаях, если это позволяют объемно-планировочные решения и условия производства, следует предусматривать вертикальные связи. Они могут быть установлены в зонах глухих перегородок, лестничных и лифтовых шахт, по наружным рядам колонн.

4. Сокращение числа монтажных элементов, их укрупнение, создание крупных монтажных блоков. Наличие башенных кранов и мобильных гусеничных кранов большой грузоподъемности обеспечивает установку в проектное положение элементов значительной массы на большую высоту.

Примером такого решения может служить каркас производственного здания, представленного на рисунке 11, в котором предусмотрены специальные узловые вставки, позволившие вести монтаж перекрытий крупными блоками размером 12х12 м.

5. Унификация элементов каркаса, позволяющая снизить трудоемкость изготовления и монтажа конструкций, а также стоимость строительства. В этих целях следует принимать шаги колонн кратными 6 м, пролеты - кратными 3 м, высоты этажей - кратными 0,6 м.

6. Обеспечение необходимой жесткости каркаса. При недостаточной жесткости каркаса может нарушаться целостность внутренних перегородок и отделочных покрытий, осложняется нормальная работа лифтов; колебания зданий могут быть чувствительны для людей.

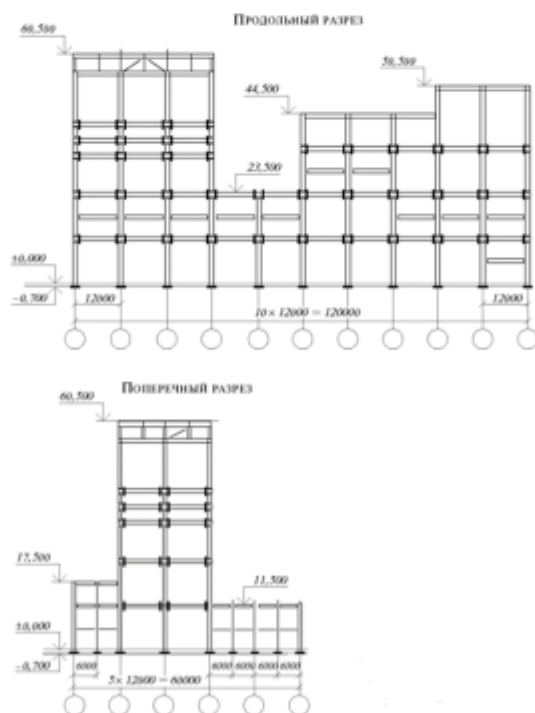


Рисунок 11 – Стальной каркас корпуса

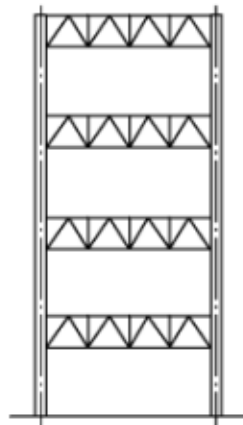


Рисунок 12 - Рамный каркас с фермами-ригелями

В рамных и рамно-связевых каркасах в целях экономии стали и улучшения архитектурно-планировочных решений рекомендуется использовать технические этажи для размещения в них ферм-ригелей, что позволяет сократить расход стали благодаря передаче вертикальных и горизонтальных усилий на фермы большой высоты (см. рисунок 12).

В заключении, можно отметить, что сегодня в современном мире, ни одно строительство какого-либо здания не может обходиться без различных металлов и сплавов. Помимо того, что металлоконструкции имеют высокую прочность, так при помощи их можно реализовывать самые настоящие шедевры.

Конструкции из стали применяются в промышленном строительстве. Стальные конструкции способны выдерживать огромные нагрузки на протяжении многих лет. Им присущи изгиб, скручивание и разрыв, благодаря чему их используют часто при возведении высотных зданий и сооружений, которые постоянно подвергаются высоким механическим нагрузкам. Как правило, стальные конструкции используют в качестве каркасов зданий с большим пролетом, высотой и грузоподъемностью, а также в качестве покрытий зданий больших пролетов: выставочных центров, рынков, спортивных комплексов, торгово-развлекательных центров, крытых стадионов.

В архитектуре наших дней металлоконструкции стали выполнять и эстетическую роль. Они помогают создать уникальный внешний облик современных сооружений, при этом выполняя конструктивные функции. Поэтому необходим более точный подход к изготовлению таких конструкций, их обработке и монтажу. Как правило, в архитектуре применяют металлические конструкции из окрашенного металла, а также каркасы из нержавеющей стали.

Библиографический список

1 Эффективные жилые здания на стальном каркасе: сайт – 2017. – URL: https://steel-development.ru/images/projects/downloads/zдания_na_stal_karkase_final.pdf/ (дата обращения: 06.06.2022).

2. Музыченко Л.Н., Буцук И.Н., Брыков В.С. Легкие металлические конструкции в современном строительстве. Наука и молодежь: Проблемы, поиски, решения: Труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых 13-15 мая 2015г./под общ. ред. Темлянцева М.В.; СибГИУ – Новокузнецк, 2015. – Вып. 19. Ч. 4 – С. 168 -171.

3. Музыченко Л.Н., Буцук И.Н., Саломатин Н.М. Пути совершенствования балочных конструкций. Актуальные вопросы современного строительства промышленных регионов России: Труды Всероссийской научно - практической конференции (с международным участием) 18 -20 октября 2016г. под общ. ред. Зоря И.В., Столбоушкина А.Ю.; СибГИУ – Новокузнецк, 2016г. – Вып. 1 – 325с. – С. 272 -280.

4. Музыченко Л.Н., Буцук И.Н., Саломатин Н.М. Пути снижения материалоемкости металлических конструкций. Современный взгляд на будущее науки часть 2: Сборник статей Международной научно-практической конференции 20 марта 2017г./НИЦ АЭТЭРНА - Казань, 2017. – с.54-61 38

5. Музыченко Л.Н., Буцук И.Н., Бараксанова Д.А. Рамные, связевые и рамно -связевые системы многоэтажных зданий печатная Актуальные вопросы современного строительства промышленных регионов России: Труды Всероссийской научно -практической конференции (с международным участием) 8 -10 октября 2019г. под общ. ред. Столбоушкина А.Ю., Матех иной О.В., Алешиной Е.А., Благиных Е.А.; СибГИУ – Новокузнецк, 2019г. –352с. – С. 277 -282. 62

6. Музыченко Л.Н., Боброва Е.Е. Легкие металлоконструкции в каркасах одноэтажных промышленных зданий печатная Актуальные вопросы современного строительства промышленных регионов России: Труды Всероссийской научно -практической конференции (с международным участием) 8 -10 октября 2019г. под общ. ред. Столбоушкина А.Ю., Матех иной О.В., Алешиной Е.А., Благиных Е.А.; СибГИУ – Новокузнецк, 2019г. –352с. – С. 275 -276. 21

7. Музыченко Л.Н., Гараева С.Р., Буцук И.Н. Строительство главного корпуса обогатительной фабрики ООО «Шахты №23» в Кемеровской области печатная Наука и молодежь: Проблемы, поиски, решения: Труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых 19-21 мая 2020г./под общ. ред. Темлянцева М.В.; СибГИУ – Новокузнецк, 2020. – Вып. 24. Ч. V Технические науки – 329с. - С. 293 -298. 62