

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Сибирский государственный индустриальный университет
Архитектурно-строительный институт

**АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ
СОВРЕМЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА
ПРОМЫШЛЕННЫХ РЕГИОНОВ РОССИИ**

ТРУДЫ III ВСЕРОССИЙСКОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ

4 – 6 октября 2022 г.

Новокузнецк
2022

УДК 69+624/628+66/67+72
А437

Редакционная коллегия:

д-р техн. наук., доцент Столбоушкин Андрей Юрьевич,
канд. техн. наук., доцент Алешина Елена Анатольевна,
доцент Матехина Ольга Владимировна,
канд. техн. наук., доцент Спиридонова Ирина Владимировна

А437 Актуальные вопросы современного строительства промышленных регионов России : труды III всероссийской научно-практической конференции с международным участием / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Сибирский государственный индустриальный университет, Архитектурно-строительный институт; под общей редакцией А.Ю. Столбоушкина, – Новокузнецк, Изд. Центр СибГИУ – 2022. – 338 с.

Представлены материалы докладов III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Актуальные вопросы современного строительства промышленных регионов России», состоявшейся в Сибирском государственном индустриальном университете 4–6 октября 2022 г. Доклады отражают результаты работ по четырем актуальным направлениям конференции: «Архитектура и градостроительство промышленных регионов России»; «Новые материалы, конструкции и инновационные технологии в строительстве»; «Новые концептуальные подходы в проектировании и реконструкции инженерных систем жизнеобеспечения»; BIM-технологии в архитектуре и строительстве.

Издание предназначено для научных и инженерно-технических работников в области архитектуры и строительства, а также для обучающихся всех форм обучения и молодых ученых

УДК 69+624/628+66/67+72

© Сибирский государственный
индустриальный университет, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
Секция 1 Архитектура и градостроительство промышленных регионов России	6
Матехина О.В. ВСЕМИРНЫЙ ДЕНЬ Архитектуры.....	6
Матехина О.В., Куртуков К.В. ИСТОРИЯ ОДНОГО ДОМА.....	11
Ершова Д.В., Сердюкова Е.А. О ПЕРСПЕКТИВАХ РАЗВИТИЯ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ ГОРОДА НОВОКУЗНЕЦКА	15
Ладутько М. Д. Благинных Е. А. ПРОЕКТИРОВАНИЕ НОВОГО АЭРОПОРТА В ГОРОДЕ НОВОКУЗНЕЦКЕ	20
Ершова Д.В., Митюгова К.С. КОНЦЕПЦИЯ ТУРИСТКОГО ЦЕНТРА ВБЛИЗИ Г. НОВОКУЗНЕЦКА И ПЕРСПЕКТИВЫ РЗВИТИЯ РЕГИОНА	24
Ершова Д.В., Митришкина А.А. ГЛЭМПИНГ КАК ВОСТРЕБОВАННАЯ ФОРМА РАЗМЕЩЕНИЯ ТУРИСТОВ И ПРОБЛЕМЫ СТРОИТЕЛЬСВА ГОСТИНИЦ НА ТЕРРИТОРИИ КУЗБАССА.....	28
Наумочкина В. С., Сердюкова Е. А. УРБАН-ВИЛЛЫ КАК НОВЫЙ ФОРМАТ ГОРОДСКОЙ ЖИЗНИ.....	31
Столбоушкин А.Ю., Зайцева В.С. АКТУАЛЬНОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА МАЛОБЮДЖЕТНОГО ЖИЛЬЯ ДЛЯ МОЛОДЫХ СЕМЕЙ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ.....	35
Матехина О.Г., Осипов Ю.К., Матехина О.В. АВТОРСКИЙ ПРОЕКТ ШКОЛЬНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОСТРАНСТВА НОВОГО ТИПА	42
Сердюкова Е. А. Благинных Е. А. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЫ ВСЕСТОРОННЕГО РАЗВИТИЯ НА 1100 МЕСТ С УЧЕТОМ ТРАНСФОРМАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ	47
Наумочкина В.С. Благинных Е. А. ГЕНЕЗИС И РАЗВИТИЕ ТОРГОВО-ВЫСТАВОЧНЫХ ЦЕНТРОВ	51
Ершова Д.В., Ануфриева Н.А. АРХИТЕКТУРНАЯ КОНЦЕПЦИЯ НОВОГО ОРАНЖЕРЕЙНОГО КОМПЛЕКСА В СОСТАВЕ БОТАНИЧЕСКОГО САДА Г. НОВОКУЗНЕЦКА	58
Данилова А.А. Благинных Е. А. КОНЦЕПЦИЯ БЛАГОУСТРОЙСТВА НАБЕРЕЖНОЙ В ПОСЕЛКЕ АБАШЕВО Г. НОВОКУЗНЕЦК.....	64
Магель В.И., Андронов Д.А., Герасимова А.В. ОСОБЕННОСТИ РЕКОНСТРУКЦИИ КВАРТАЛОВ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ НОВОКУЗНЕЦКА 1920-50Х ГОДОВ	68
Герасимова А.В. Благинных Е. А. ОСОБЕННОСТИ АРХИТЕКТУРНОЙ РЕНОВАЦИИ В ИНДУСТРИАЛЬНЫХ ГОРОДАХ КУЗБАССА	72
Герасимова А.В. Благинных Е. А. КОНЦЕПЦИЯ СОВРЕМЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И БЛАГОУСТРОЙСТВА ТЕРРИТОРИИ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМБИНАТА НОВОКУЗНЕЦКА	81
Лапунова К. А., Дымченко М.Е., Морси С.А. ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ БЕТОНА И КЛИНКЕРА В СОЗДАНИИ СОВРЕМЕННОГО АРХИТЕКТУРНОГО ПРОСТРАНСТВА	85

Лапунова К. А., Дымченко М. Е. ЭСТЕТИКА КИРПИЧНЫХ ФАСАДОВ В СОВРЕМЕННОЙ АРХИТЕКТУРЕ	91
Матехина О.В. ЛЕСТНИЦЫ – ТАКИЕ РАЗНЫЕ И УДИВИТЕЛЬНЫЕ	95
Божко Ю. А., Овдун Д. А. ОСОБЕННОСТИ ДИЗАЙНА ЛИЦЕВОГО КИРПИЧА РЕГИОНОВ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ	102
Свиницкая В.С., Асатрян М.А. РОЛЬ ВИТРАЖА В СОВРЕМЕННОМ АРХИТЕКТУРНОМ ПРОСТРАНСТВЕ	106
Котляр В.Д., Риве О.А. ОБЛИЦОВОЧНАЯ КЕРАМИЧЕСКАЯ ПЛИТКА: ОТ ИСТОРИЧЕСКОГО ИЗРАЖА ДО ИННОВАЦИЙ В СОВРЕМЕННОЙ АРХИТЕКТУРНОЙ СРЕДЕ	111
Лапунова К.А., Орлова М.Е., Кисленко А.К. ТЕХНОЛОГИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ЭПОКСИДНОЙ СМОЛЫ В СОВРЕМЕННОЙ АРХИТЕКТУРНОЙ СРЕДЕ	116
Орлова М.Е., Лапунова К.А. АКТУАЛЬНОСТЬ И ВОСТРЕБОВАННОСТЬ КЛИНКЕРНОЙ КЕРАМИЧЕСКОЙ ЧЕРЕПИЦЫ НА АРХИТЕКТУРНО- СТРОИТЕЛЬНОМ РЫНКЕ	120
Секция 2. НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ, КОНСТРУКЦИИ И ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ	123
Пичугин А.П., Хританков В.Ф., Смирнова О.Е., Ткаченко С.Е. НОВЫЕ ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ ПОДХОДЫ К РЕШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ И ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА	123
Столбоушкин А.Ю., Спиридонова И.В., Фомина О.А. КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА МИНЕРАЛЬНЫХ ОТХОДОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ ..	129
Власов В.А., Клопотов А.А., Безухов К.А., Волокитин Г.Г., Саркисов Ю.С., Сыртанов М.С., Сапрыкин А.А. СТРУКТУРНО-ФАЗОВОЕ СОСТОЯНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЕВ ПОРОШКОВОЙ СМЕСИ AlN И Si_3N_4 ПОСЛЕ ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ	135
Пичугин А.П., Пчельников А.В., Илясов А.П. РОЛЬ НАНОДОБАВОК В ПОВЫШЕНИИ КАЧЕСТВА ПОЛИМЕР-СОДЕРЖАЩИХ ЗАЩИТНЫХ КОМПОЗИЦИЙ	139
Корнеева Е.В. ВОЗМОЖНОСТЬ КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗОЛ ТЭС В СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНДУСТРИИ КУЗБАССА	145
Котляр А.В., Столбоушкин А.Ю. ОЦЕНКА ДАХОВСКИХ АРГИЛЛИТОВ ЗАПАДНОГО КАВКАЗА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНОЙ КЕРАМИКИ	147
Пичугин А.П., Бобыльская В.А., Чесноков Р.А. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ ЗАКРЕПЛЕНИИ ГРУНТОВЫХ ОТКОСОВ ТРАНСПОРТНЫХ СООРУЖЕНИЙ	152
Бубырь М.Е., Панова В.Ф. КОЭФИЦИЕНТ ОСНОВНОСТИ ПОРОДЫ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ В СТРОЙИНДУСТРИИ	158
Низин Д.Р., Низина Т.А., Спирин И.П. ВАРЬИРОВАНИЕ АКТИНОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПЕРИОДА НАТУРНОГО ЭКСПОНИРОВАНИЯ	162
Панова В.Ф., Панов С.А., Спиридонова И.В., Рыжков Ф.Н. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И СТЕНОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ	168

Терехина Ю.В., Котляр В.Д. ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ НА СЫРЬЕ И ИЗДЕЛИЯ В КЕРАМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ	175
Карпиков Е.Г., Лукутцова Н.П., Романова Е.Р., Панфилова А.А. ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МЕЛКОЗЕРНИСТОГО БЕТОНА, МОДИФИЦИРОВАННОГО ВЫСОКОДИСПЕРСНОЙ ДОБАВКОЙ НА ОСНОВЕ ПРИРОДНОГО СИЛИКАТА КАЛЬЦИЯ	179
Бастрыгина С.В. ВЛИЯНИЕ АЛЮМОСИЛИКАТНЫХ МИКРОСФЕР НА СВОЙСТВА ЖАРОСТОЙКОГО ВЕРМИКУЛИТОБЕТОНА.....	183
Когай А.Д., Дмитриева М.А., Пузатова А.В. МОДИФИКАЦИЯ МЕЛКОЗЕРНИСТЫХ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ БЕТОНОВ ДОБАВКОЙ НА ОСНОВЕ АКТИВИРОВАННОГО КОМПОНЕНТА.....	187
Лукутцова Н.П., Пыкин А.А., Головин С.Н. БЕТОН С ЗОЛОШЛАКОВОЙ СМЕСЬЮ И ПОЛИКАРБОКСИЛАТНЫМ СУПЕРПЛАСТИФИКАТОРОМ	192
Моргун Л.В., Гебру Б.К., Немилостивый А.Г. СВОЙСТВА ПЕНОБЕТОНА С ЗАПОЛНИТЕЛЕМ ИЗ ОПОКИ	196
Добшиц Л.М., Николаева А.А. ВЛИЯНИЕ ПРИМЕСЕЙ В ЗАПОЛНИТЕЛЯХ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ШПАЛ	199
Яценко Е.А., Чумаков А.А. ВЛИЯНИЕ ДОБАВКИ ПЕСКА НА ПРОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АЛЮМОСИЛИКАТНОГО ПРОПАНТА НА ОСНОВЕ БУРОВОГО ШЛАМА МОРОЗОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ	202
Серюкова И.В., Бурученко А.Е., Григорьев Э.В., Жилин Г.П. СИБИРСКИЙ ПЕРИКЛАЗ – СЫРЬЕВАЯ БАЗА ДЛЯ ПРОСТРАНСТВЕННО РАСПРЕДЕЛЕННЫХ НАГРЕВАТЕЛЕЙ.....	206
Шеховцов В.В., Скрипникова Н.К., Улмасов А.Б. МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КЕРАМИЧЕСКОЙ МАТРИЦЫ НА ОСНОВЕ $MgAl_2O_3$ СИНТЕЗИРУЕМОЙ В СРЕДЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ ПЛАЗМЫ.....	209
Станевич В.Т., Столбоушкин А.Ю., Рахимова Г.М., Вышарь О.В., Рахимов М.А. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВСКРЫШНЫХ ПОРОД УГЛЕДОБЫЧИ В ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНОЙ КЕРАМИКИ.....	212
Кара-сал Б.К., Сарыг-оол С.М., Иргит Б.Б. ОСОБЕННОСТИ КЕРАМИЧЕСКОЙ МАССЫ НА ОСНОВЕ АРГИЛЛИТОВЫХ ВСКРЫШНЫХ ПОРОД УГЛЕДОБЫЧИ ТУВЫ.....	217
Скрипникова Н.К., Кунц О.А., Семеновых М.А. ПОЛУЧЕНИЕ КЕРАМИЧЕСКОГО КИРПИЧА С ЭФФЕКТОМ САМОГЛАЗУРОВАНИЯ	222
Ужахов К.М., Котляр А.В. СЫРЬЕВАЯ БАЗА РЕСПУБЛИКИ ИНГУШЕТИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КЛИНКЕРНОГО КИРПИЧА.....	225
Буцук И.Н., Маковкина Е.Б., Музыченко Л.Н. ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ ПОКРЫТИЯ АВТОТЕХЦЕНТРА В Г. КРАСНОЯРСКЕ.....	229
Буцук И.Н., Куртуков К.В., Музыченко Л.Н. ОБСЛЕДОВАНИЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ЭСТАКАДЫ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМБИНАТА В Г. НОВОКУЗНЕЦКЕ.....	240
Секция № 3 НОВЫЕ КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПОДХОДЫ В ПРОЕКТИРОВАНИИ И РЕКОНСТРУКЦИИ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ	249
Зоря И.В. АКТУАЛЬНОСТЬ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ	249

Леванов Д.В., Башкова М.Н. ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТРУБОПРОВОДОВ.....	254
Зоря И.В. ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ НАДЁЖНОСТИ ТЕПЛОВОЙ СЕТИ	257
Новикова К.Ю., Башкова М.Н. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ КОТЕЛЬНОЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ	260
Криницын Р.А., Ефимова К.А. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СТРОИТЕЛЬНО- МОНТАЖНЫХ РАБОТ ГАЗОПРОВОДНОЙ СЕТИ: ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ	263
Ланге Л.Р. К ВОПРОСУ КОНТРОЛЯ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВОДЫ НА СТАНЦИЯХ ВОДОПОДГОТОВКИ.....	266
Ланге Л.Р. ОБРАБОТКА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОМЫВНЫХ И ШЛАМОВЫХ ВОД НА ВОДOPPOBODНЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ	269
Худынцева С.В., Ефимова К.А. СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ: ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ.....	272
Куценко А.А., Ярошов И.А. РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АСПИРАЦИИ ВОЗДУХА ДЛЯ ДРОБИЛЬНО-СОРТИРОВОЧНОГО КОМПЛЕКСА	275
Точнев Т.Т., Смирнова Е.В. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ОПРЕССОВКИ И ВАКУУМИРОВАНИЯ В СИСТЕМАХ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ.....	277
Фомин А.В., Смирнова Е.В. ОСОБЕННОСТИ ДИАГНОСТИКИ И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ В ХОЛОДИЛЬНЫХ МАШИНАХ	279
Селезнева Д. Д., Исламова О. В., Баклушина И. В. ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ	283
Андрейченко А.Е., Жунусова А.В., Баклушина И. В. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОИЗВОДИТЕЛИ ОТОПИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ	286
Секция № 4 BIM-технологии в архитектуре и строительстве	288
Павелко Н.А., Столбоушкин А.Ю., Алёшина Е.А. НОВЫЕ ПОДХОДЫ В АВТОМАТИЗАЦИИ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ	288
Столбоушкин А.Ю., Титов А.М. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММНО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ С ИНТЕГРИРОВАННЫМИ BIM-ТЕХНОЛОГИЯМИ.....	292
Бараксанова Д.А., Буцук И.Н., Музыченко Л.Н. BIM-ТЕХНОЛОГИИ – НОВЫЙ ЭТАП В ПРОЕКТИРОВАНИИ И РАЗРАБОТКЕ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ПРЕДПРИЯТИЙ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ КУЗБАССА	296
Новоселов Д.Б. СОВМЕСТНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАЗЕМНОГО ЛАЗЕРНОГО СКАНЕРА И BIM-ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ И ГРАЖДАНСКИХ СООРУЖЕНИЙ	302
SUMMARY	307
АВТОРСКИЙ АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ	332

**ОБСЛЕДОВАНИЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ЭСТАКАДЫ
МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМБИНАТА В Г. НОВОКУЗНЕЦКЕ**

Буцук И.Н., Куртуков К.В., Музыченко Л.Н.

*ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет»,
г. Новокузнецк, Россия, inno4kanvzk@mail.ru*

В статье дано описание конструктивного решения железнодорожной эстакады для транспортировки изложниц со стальными слитками из электросталеплавильного цеха в прокатные цеха металлургического комбината в г. Новокузнецке, выявлены в результате обследования дефекты конструкций, приведены мероприятия по их устранению.

Ключевые слова: эстакада, пролетные строения, слитки, пути, дефекты

Сооружение железнодорожной эстакады представляет собой разрезные сталежелезобетонные пролетные строения с устроенными железнодорожными путями для движения железнодорожных составов со слитками металла (см. рисунок 1).



Рисунок 1 – Вид железнодорожной эстакады

Общая длина эстакады составляет ≈ 576 м.

Отметка головки рельса железнодорожного пути – плюс 8,500 м.

Среда эксплуатации производственной части – слабоагрессивная.

За относительную отметку 0,000 принята отметка пола первого этажа электропечного отделения электросталеплавильного цеха, что соответствует абсолютной отметке 201,500 м.

Устойчивость сооружения железнодорожной эстакады обеспечивается жестким защемлением колонн в фундаментах, постановкой горизонтальных связей по нижним поясам балок, жестким сопряжением плит балластного корыта с верхними поясами балок и постановкой вертикальных связей между балками.

Пролетные строения представляют собой разрезные сталежелезобетонные пролётные строения с ездой по верху на балласте железнодорожных составов со слитками металла.

Каждое пролётное строение эстакады опирается на колонны через специальные типовые опорные части: одна опора неподвижная, другая подвижная.

Колонны пролётных строений эстакады – железобетонные. Основной шаг колонн 13,5 м и 18,7 м.

Траверсы – сборные железобетонные.

Стальные балки пролётных строений приняты разрезные, сплошностенчатые, сварные.

Вертикальные связи между балками имеют тавровое сечение из прокатных уголков, крепление связей к балкам выполнено на сварке.

Горизонтальные связи по нижним поясам балок приняты из прокатных уголков.

Плиты балластного корыта – сборные железобетонные. Плиты крепятся к верхнему поясу балок через гибкие упоры на высокопрочных болтах.

Опоры под столбы освещения – сборные железобетонные.

Фундаменты – железобетонные монолитные на свайном основании.

Работа по обследованию и оценке технического состояния строительных конструкций железнодорожной эстакады, выполнена на основании технического задания на выполнение работ.

Цель работы состояла в определении действительного технического состояния несущих строительных конструкций объекта обследования и выдачи заключения об условиях их дальнейшей безопасной эксплуатации.

Обследование и оценка технического состояния строительных конструкций выполнена в соответствии с техническим заданием в следующем объеме:

- определение конструктивной и расчетной схем несущих конструкций;
- контрольные обмеры (геометрические размеры) элементов и конструкций обследуемых строительных конструкций, их узлов и соединений;
- визуальное и инструментальное обследование строительных конструкций с выявлением дефектов и повреждений по внешним характерным признакам. Фотографирование дефектов и повреждений (в фундаментах (по косвенным признакам); в железобетонных колоннах; в железобетонных траверсах; в стальных балках пролётных строений; в вертикальных связях между балками; в горизонтальных связях по нижним поясам балок; в плитах балластного корыта; в ходовых плитах; в конструкциях освещения; в кронштейнах и горизонтальных связях по кронштейнам; в ограждении);
- отбор проб и проведения химического анализа материала несущих металлоконструкций мостового строения;
- определение прочностных характеристик бетона несущих конструкций;
- составление схем и ведомостей дефектов и повреждений с указанием мест, характера и геометрических параметров, необходимых для разработки рекомендаций по их устранению. Оценка технического состояния на основе визуального обследования по дефектам и повреждениям с выполнением поверочных расчетов;
- сбор фактических нагрузок с учетом действующих норм;
- выполнение поверочных расчетов конструкций и их элементов по действующим строительным нормам и правилам, с определением несущей способности элементов, узлов и соединений;
- составление заключения по обследованию и оценке технического состояния строительных конструкций железнодорожной эстакады и определение необходимых условий, обеспечивающих их безопасную эксплуатацию.

Были проработаны чертежи и проектная документация на строительство железнодорожной эстакады, разработанные в 1979. На основе этого были установлены следующие исходные данные:

1 Материалы конструкций, принятые в рабочих чертежах:

- стальные балки эстакады – сталь 15ХСНД-15 по ГОСТ 19282-73;
- вертикальные и горизонтальные связи – сталь 15ХСНД-12 по ГОСТ 19281-73*;

- железобетонные колонны – бетон марки М200, что соответствует классу бетона В15;
- железобетонные плиты балластного корыта – бетон марки М400, что соответствует классу бетона В30.

2 Класс сооружения по ГОСТ 27751-2014 – КС-2 (уровень ответственности нормальный), коэффициент надёжности по ответственности $\gamma_n = 1,0$.

Визуальное и инструментальное обследование несущих строительных конструкций проводилось в феврале 2022 г. с выявлением и фиксацией дефектов, повреждений узлов и элементов, с использованием инструментов (см. таблицу 1).

Таблица 1 – Перечень использованных при обследовании приборов и оборудования

Наименование
Фотоаппарат цифровой Panasonic DMC-FT25
Фотоаппарат цифровой Panasonic DMC-TZ30
Ручной лазерный дальномер «DISTO D510»
Толщиномер ультразвуковой А1209
Твердомер МЕТ-УД
Измеритель прочности ударно-импульсный ОНИКС-2.51
Теодолит 4Т30П
Набор для ВИК
Молоток

Для определения твёрдости стали строительных конструкций применялся твердомер МЕТ-УД. Для определения прочностных характеристик бетона применялся измеритель прочности ударно-импульсный ОНИКС-2.51.

В ходе натурных работ были выполнены обмеры строительных конструкций с помощью инструментов для визуального и измерительного контроля (комплекта ВИК) и лазерного дальномера. Были определены основные геометрические размеры сооружения и геометрические размеры сечений основных несущих конструкций.

По результатам обмеров установлено следующее:

- основные геометрические размеры сооружения (длина, ширина, высота и т.п.) соответствуют принятым в рабочей документации;
- фактические сечения строительных конструкций сооружения в основном соответствуют принятым в рабочей документации.

Все обнаруженные дефекты и повреждения разделены на категории (в зависимости от степени опасности) Условно приняты буквенные обозначения категорий опасности дефектов и повреждений:

«А» – дефекты и повреждения аварийного характера;

«Б» – дефекты и повреждения, приводящие к ограниченно-работоспособному состоянию строительных конструкций;

«В» – дефекты и повреждения локального характера, но при этом строительные конструкции находятся в работоспособном состоянии.

При натурном обследовании строительных конструкций сооружения железнодорожной эстакады электро-сталеплавильного цеха были выявлены дефекты и повреждения относящиеся к категориям Б и В. Дефектов категории А не обнаружено.

Подробные сведения о дефектах, повреждениях, их параметрах и месторасположении оформлены в виде «Ведомости дефектов и повреждений» (см. таблицу 2). В конструкциях, не указанных в ведомостях, дефекты и повреждения в результате обследования не обнаружены.

Состояние фундаментов определялось без вскрытия, по косвенным признакам. По результатам обследования конструкций повреждений, указывающих на потерю несущей способности фундаментов и оснований, не обнаружено и в соответствии с этим их детальное (инструментальное) обследование не требуется.

Таблица 2 – Ведомость дефектов и рекомендации по их устранению

Номер дефекта	Цифровая ось	Буквенная ось	Категория опасности дефекта	Дефекты или повреждения	Рекомендации по устранению дефекта
1К	3		Б	 Сколы бетона колонны глубиной до 50 мм на длине 1000 мм с оголением и поверхностной коррозией арматуры	Выполнить ремонт
2К	1		Б	 1. Горизонтальные трещины по бетону колонны с шириной раскрытия до 2 мм. 2. Вертикальные трещины по бетону колонны с шириной раскрытия до 5 мм.	Выполнить ремонт
Б	5-6		Б	 Отверстия в полке нижнего пояса балки	Выполнить усиление

Причинами возникновения дефектов и повреждений строительных конструкций могут быть: нарушение правил эксплуатации, воздействие атмосферных осадков, нарушение технологических процессов.

По результатам измерения установлено, что:

1 Значения временного сопротивления металлических конструкций при растяжении σ_b (предел прочности) при пересчете, согласно ГОСТ 22761-77 находятся в пределах:

– балки пролетного строения – 475– 492 МПа, что не ниже временного сопротивления при растяжении σ_b (предел прочности) сталей С375 по ГОСТ 27772-2015.

2 Замеры прочности бетона производились по ГОСТ 22690-2015 по результатам контрольных замеров средняя прочность бетона железобетонных колонн не ниже значений, предусмотренных проектной маркой бетона М200 (класс бетона В20).

Примененные материалы соответствуют условиям эксплуатации и требованиям действующих норм.

По результатам изучения химической агрессивности производственной среды степень ее воздействия на строительные конструкции классифицирована как слабоагрессивная.

Гидрологические, аэрологические и атмосферные воздействия не оказывают влияния на несущую способность строительных конструкций.

Расчетные значения природно-климатических воздействий, действующих на строительные конструкции, приведены в таблице 3.

Пространственные статические расчеты по определению грузоподъемности металлоконструкций пролетного строения с учетом сейсмического воздействия 7 баллов выполнены в программе «SCAD».

Прочностные характеристики материалов приняты по результатам обследования.

Расчетное сопротивление стали с учетом коэффициента надежности по материалу $\gamma_m = 1,1$:

– сталь марки С 375 по ГОСТ 27772-2015 – $[R_y] = 3300 \text{ кгс/см}^2$.

Для расчета железнодорожной эстакады приняты временные нагрузки на конструкции от подвижного состава: тепловоз ТГМ4, тележки со слитками, максимальная масса состава поезда 113 т.

Согласно СП 35.13330.2011, пункт 6.1 – временные нагрузки взаимоисключают прочие нагрузки, поэтому в расчете: вертикальные нагрузки взаимоисключают взаимодействие морозного пучения грунта и строительные нагрузки; горизонтальные поперечные удары подвижного состава взаимоисключают сейсмические нагрузки

Таблица 3 – Природно-климатические воздействия

Наименование воздействия	Значение, согласно нормам, действовавшим при проектировании (1979 г.)	Значение, согласно материалам предыдущей оценки технического состояния (2017 г.)	Значение, согласно действующим нормам (2022 г.)
Расчетное значение веса снегового покрова на 1 м^2 горизонтальной поверхности земли	IV снеговой район 2,1 кПа	$0,7 \times 2,4 \text{ кПа} \times 1,4 = 2,35 \text{ кПа}$	$1,8 \text{ кН/м}^2 \times 1,4 = 2,52 \text{ кН/м}^2 = 2,52 \text{ кПа (по [12])}$
Расчетное значение ветрового давления	II ветровой район $35 \text{ кгс/м}^2 \times 1,4 = 49 \text{ кгс/м}^2 = 0,49 \text{ кПа}$	III ветровой район $0,38 \text{ кПа} \times 1,4 = 0,53 \text{ кПа}$	III ветровой район $0,38 \text{ кПа} \times 1,4 = 0,532 \text{ кПа (по [12])}$
Расчетная температура наружного воздуха по наиболее холодным суткам	минус 41°C	минус 45°C	минус 45°C
Расчетная сейсмичность района	6 баллов	7 баллов	7 баллов (по [8])

Результаты статического расчета несущей конструкций эстакады представлены на рисунках 2 – 8.

В процессе расчета выполнена проверка несущей способности конструкций пролетного строения эстакады с указанием коэффициентов использования. Значения коэффициента 1,0 и менее указывает на обеспечение несущей способности, значения более 1,0 указывает на ее недостаток.



Рисунок 2 – Расчетная схема железнодорожной эстакады, заданная в SCAD

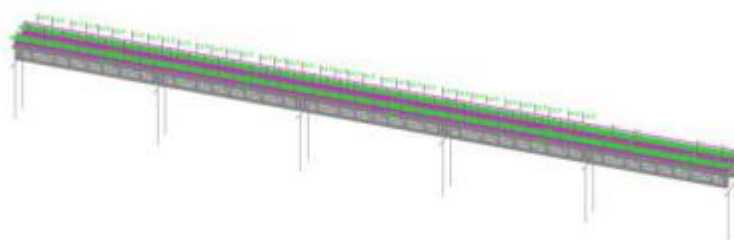


Рисунок 3 – Расчетная схема железнодорожной эстакады с приложенными нагрузками, заданная в SCAD

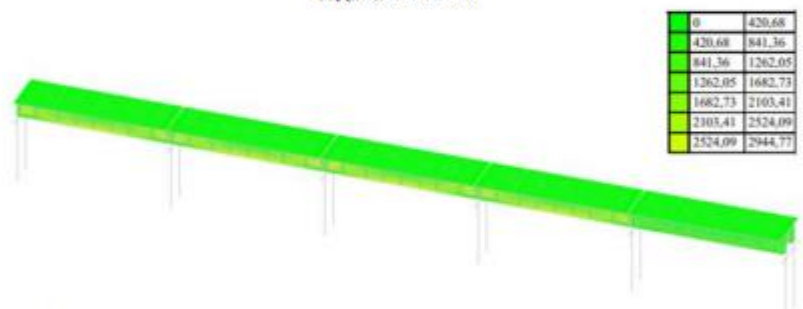


Рисунок 4 – Расчетная схема балки железнодорожной эстакады после приложения нагрузок, заданная в SCAD

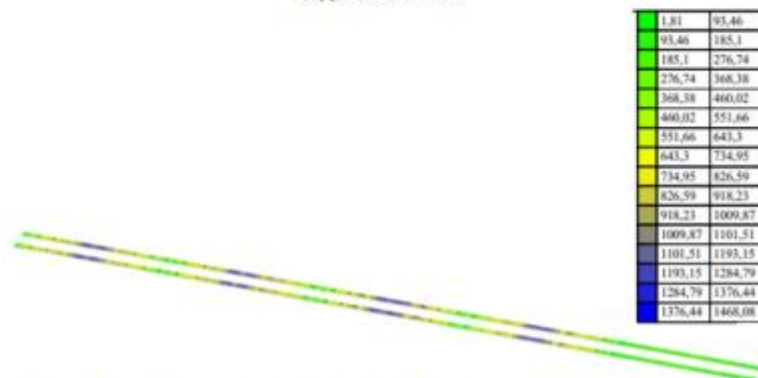


Рисунок 5 – Расчетная схема верхнего пояса балки железнодорожной эстакады после приложения нагрузок, заданная в SCAD

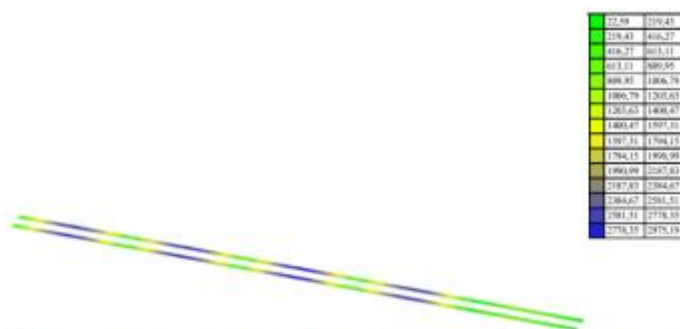


Рисунок 6 – Расчетная схема нижнего пояса балки железнодорожной эстакады после приложения нагрузок, заданная в SCAD



Рисунок 7 – Расчетная схема стенок балки железнодорожной эстакады после приложения нагрузок, заданная в SCAD



Рисунок 8 – Расчетная схема ребер балки железнодорожной эстакады после приложения нагрузок, заданная в SCAD

Анализ результатов расчёта металлоконструкций пролетного строения моста приведен в таблице 4.

Таблица 4 – Результаты расчета металлоконструкций

Номера осей	Наименование расчёта	Коэффициент использования k_u
1, 2, 3, 4, 5, 6	Нижний пояс балки	0,9
	Верхний пояс балки	0,44
	Стенки балки	0,89
	Ребра балки	0,9

Результаты расчёта железобетонных колонн приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Результаты расчета железобетонных колонн

Но- мера осей	Наименование расчёта	Коэффициент использования k_u
1, 2, 3, 4, 5, 6	Прочность по предельной продольной силе сечения	0,54
	Прочность по предельному моменту сечения	0,83
	Деформации в сжатом бетоне	0,53
	Продольная сила при учете прогиба при гибкости $L_0/i > 14$	0,09
	Прочность по бетонной полосе между наклонными сечениями	0,14
	Прочность по наклонному сечению	0,38
	Прочность сечения при воздействии крутящего момента	0,29
	Сопротивление арматуры S1 крутящему моменту	0,26
	Сопротивление арматуры S2 крутящему моменту	0,57
	Сопротивление боковой арматуры крутящему моменту	0,59

По результатам расчета установлено, что для пролетного строения эстакады:

- грузоподъемность пролетных строений моста для пропуска железнодорожного состава со слитками достаточна;
- максимальная гибкость нижнего и верхнего пояса балок не превышает предельно допустимые напряжения;
- прочностные характеристики железобетонных колонн не превышают предельно допустимые напряжения.

В настоящее время, в соответствии с комплектом карт сейсмического районирования ОСР-2015 сейсмичность района составляет 7 баллов. По сейсмическим условиям в пределах исследуемой площадки выделены грунты II категории, в связи с чем сейсмическая опасность площадки составляет 7 баллов (приложение А СП 14.13330.2018 «СНиП II-7-81»). С момента проектирования (1979 г.) сейсмичность района увеличилась на 1 балл.

На момент проведения обследования сооружения железнодорожной эстакады сейсмичность площадки учитывалась. Конструктивные решения отвечают требованиям по обеспечению сейсмостойкости. Сейсмостойкость здания на расчетную сейсмичность 7 баллов обеспечена.

По результатам проведенных работ по обследованию несущих конструкций железнодорожной эстакады, проведенных расчетов можно сделать следующие выводы:

- Конструктивная схема строительных конструкций железнодорожной эстакады в городе Новокузнецке Кемеровской области соответствуют нормативным строительным требованиям, за исключением отдельных конструкций и элементов.
- При обследовании были выявлены дефекты и повреждения конструкций, снижающие несущую способность и подлежащие устранению.
- Применённые материалы соответствуют условиям эксплуатации и действующим нормам.
- Конструкций, находящихся в аварийном состоянии, не выявлено.
- Основные причины появления дефектов и повреждений – эксплуатационные воздействия.

Техническое состояние конструкций железнодорожной эстакады на основании проведенного обследования и результатов поверочных расчетов в целом оценивается как ограниченно работоспособное, в том числе:

- Для дальнейшей фундамента (по косвенным признакам) – работоспособное;
- железобетонные колонны – ограниченно работоспособное;
- железобетонные траверсы – работоспособное;
- стальные балки пролетных строений – ограниченно работоспособное;
- вертикальные связи между балками – работоспособное;
- горизонтальные связи по нижним поясам балок – работоспособное;

- плиты балластного корыта – работоспособное;
- ходовые плиты – работоспособное;
- конструкции освещения – работоспособное;
- кронштейны и горизонтальные связи по кронштейнам – работоспособное;
- ограждение – работоспособное.

безопасной эксплуатации эстакады необходимо устранить дефекты и повреждения, относящиеся к категории Б, а также установить контроль с периодичностью один раз в три месяца за дефектами и повреждениями, отмеченными в ведомости дефектов и повреждений, с целью контроля за их развитием с отражением результатов контроля в актах или журнале по эксплуатации. В случае обнаружения динамики развития дефектов, эксплуатацию прекратить, выполнить ремонт.

Библиографический список

- 1 Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21 июля 1997 г. №116-ФЗ (Принят Государственной Думой 20 июня 1997 года).
- 2 Федеральный закон «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» от 30 декабря 2009 г. №384-ФЗ (Государственная Дума, Федеральный закон № 384-ФЗ от 30.12.2009).
- 3 Буцук И.Н., Дудин А.А., Музыченко Л.Н. Усиление элементов металлических конструкций при реконструкции зданий и сооружений Инновационно -технологическое развитие науки часть 2 Сборник статей Международной научно -практической конференции 05 апреля 2017г./ НИЦ АЭТЭРНА - Волгоград, 2017. – с.92 -98ГОСТ 27751-2014 «Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения» (Росстандарт, Приказ № 1974-ст от 11.12.2014).
- 4 СП 14.13330.2018 Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81* (Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации, Приказ № 309/пр от 24.05.2018).
- 5 Антонович Т.О., Музыченко Л.Н. Обследование и усиление строительных конструкций котельного отделения энергоблока Красноярской ГРЭС печатная Наука и молодежь: Проблемы, поиски, решения: Труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых /СибГИУ под общ. ред. Темлянцева М.В – Новокузнецк, Изд.центр СибГИУ 2019. – Вып. 23. Ч. VIII Технические науки – 265с. - С. 143 - 145 .
- 6 СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*» (Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации, Приказ № 891/пр от 03.12.2016).
- 7 Буцук И.Н., Виноградов Е.А., Музыченко Л.Н. Обследование и усиление вертикальных связей и балок конструкций Зего энергоблока ГРЭС в Красноярском крае 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. 298 -302..
- 8 СП 131.13330.2020 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*» (Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации, Приказ № 859/пр от 24.12.2020).
- 9 СП 13-102-2003 Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений (Госстрой России, Постановление № 153 от 21.08.2003).

Сведения об авторах:

Буцук Инна Николаевна – старший преподаватель кафедры «Инженерные конструкции, строительные технологии и материалы» СибГИУ.

Куртуков Константин Владленович – обучающийся Архитектурно - строительного института СибГИУ.

Музыченко Людмила Николаевна – доцент, доцент кафедры «Инженерные конструкции, строительные технологии и материалы» СибГИУ