

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

*Посвящается 100-летию
со дня рождения ректора СМИ,
доктора технических наук,
профессора Н.В.Толстогузова*

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

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ВЫПУСК 25

*Труды Всероссийской научной конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых
12 – 14 мая 2021 г.*

ЧАСТЬ V

Под общей редакцией профессора Н.А. Козырева

**Новокузнецк
2021**

ББК 74.48.278
Н 340

Редакционная коллегия:

д-р техн. наук, профессор Козырев Н.А.,
д-р техн. наук, профессор Темлянцева М.В.,
д-р техн. наук, профессор Кулаков С.М.,
д-р техн. наук, профессор Фрянов В.Н.,
канд. техн. наук, доцент Алешина Е.А.,
канд. техн. наук, доцент Риб С.В.

Н 340 Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения : труды
Всероссийской научной конференции студентов,
аспирантов и молодых ученых / Министерство науки и выс-
шего образования РФ, Сиб. гос. индустр. ун-т ; под общ. ред.
Н.А. Козырева. – Новокузнецк : Издательский центр СибГИУ,
2021. – Вып. 25. – Ч. V. Технические науки. – 456 с., ил.

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, технологии, материалов и оборудования.

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

II АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СТРОИТЕЛЬСТВА (АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, КОНСТРУКЦИИ, СЕТИ, ЭКОНОМИКА)

УДК 624.014:004.942

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОГРАММНО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ «SCAD OFFICE» И «ЛИРА-САПР» НА ПРИМЕРЕ ЗДАНИЯ ВАГОНООПРОКИДЫВАТЕЛЯ

Титов А.М.

Научный руководитель: д-р техн. наук, доцент Столбоушкин А.Ю.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: e2661rio@mail.ru*

Рассмотрена методика выполнения расчетов на прогрессирующее разрушение в программно-вычислительных комплексах «SCAD Office» и «Ли́ра-САПР» при проектировании здания вагоноопрокидывателя. По итогам расчетов выполнен сравнительный анализ полученных результатов, описаны плюсы и минусы и даны рекомендации по выбору вычислительных комплексов.

Ключевые слова: программно-вычислительные комплексы (ПВК), «SCAD Office», «Ли́ра-САПР», прогрессирующее разрушение.

Для повышения качества расчётных обоснований проектных решений, Главгосэкспертиза России предложила в 2004 году: «...осуществлять расчёты не менее чем по двум сертифицированным, независимо разработанным и проверенным в практике программным комплексам, проводить сопоставительный анализ полученных результатов».

При проведении исследования для сравнения были выбраны ПВК «Ли́ра-САПР» и «SCAD Office» из-за их доступности, соответствия СНиП и ГОСТ, широкого распространения.

Программный комплекс «Ли́ра-САПР» предназначен для численного исследования прочности и устойчивости конструкций, автоматизированного выполнения ряда процессов конструирования. «Ли́ра-САПР» обеспечивает исследование широкого класса конструкций: массивные тела, плиты на грунтовом основании, пространственные стержневые и оболочечные системы, комбинированные системы - рамно-связевые конструкции высотных зданий.

Программный комплекс «SCAD Office» может выполнять расчет и проектирование стальных и железобетонных конструкций. В состав комплекса входят универсальная программа конечно-элементного анализа SCAD, а также ряд функционально независимых проектно-расчетных и вспомогательных программ. Программа SCAD ориентирована для расчета

сооружения в целом.

Описание работы и основные положения рассмотренных ПВК изложены в [1-3].

Цель настоящего исследования заключалась в сравнительном анализе наиболее востребованных программно-вычислительных комплексов «SCAD Office» и «Ли́ра-САПР», на примере здания вагоноопрокидывателя.

Задачи исследования. Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- выполнен расчет на прогрессирующее разрушение;
- проведено сравнение работы ПВК;
- выделены плюсы и минусы в работе ПВК.

Термин *«прогрессирующее разрушение»* относится к ситуации, когда разрушение или повреждение какой-либо малой части конструкции ведет к полному или почти полному разрушению всей конструкции. Аварийные ситуации могут быть вызваны как деятельностью человека (наезды транспорта, дефекты при проектировании и строительстве), так и природными явлениями (землетрясения, ураганы).

Поскольку невозможно полностью исключить вероятность возникновения аварийных воздействий или ситуаций, то необходимо обеспечить определенную степень безопасности находящихся в зданиях людей и сохранности их имущества за счет уменьшения вероятности прогрессирующего разрушения при локальных разрушениях.

Объект исследования – здание вагоноопрокидывателя.

Предмет исследования – программно-вычислительные комплексы «SCAD Office» и «Ли́ра-САПР».

Результаты и обсуждения. Расчет на прогрессирующее разрушение в ПВК «Ли́ра-САПР» выполняется в два этапа.

Первый этап включает следующие действия:

- *статический и динамический расчеты* с целью определения напряженно-деформированного состояния конструкции в нормальных условиях эксплуатации;
- *выбор расчетных сочетаний усилий (РСУ);*
- *проверка и подбор прокатных сечений* элементов стальных конструкций.

Второй этап включает следующие действия:

- *определение списка конечных элементов*, входящих во внезапно удаляемый фрагмент конструкции;
- *формирование комбинации нагрузжений*, включающей нормативные значения постоянных нагрузок и временных нагрузок (длительные части) с коэффициентом 1;
- *определение реакции в узлах*, вышедших из строя элементов, примыкающих к остальной части схемы, от проверочной комбинации нагрузок;
- полученные значения реакций добавляются в расчетную комбинацию с коэффициентом $K_f = 2$;

- *формирование новой расчетной схемы*, в которой разрушенные элементы будут неактивны;
- выполняется расчет полученной схемы на проверочную комбинацию и формирование расчетных сочетаний усилий;
- *выполняется экспертиза несущей способности элементов стальных конструкций* только с учетом первого предельного состояния. При экспертизе используется специальный коэффициент надежности по ответственности $\gamma_a=1,0$.

В ПВК «SCAD Office» помимо вышеуказанных действий в методике расчета:

- определяется группа нагрузок в которой учитывается вес обрушившихся элементов;
- в проверочную комбинацию добавляется группа нагрузок от веса обрушившихся конструкций с коэффициентом $K_g = K_f = 2$.

Район строительства соответствует V ветровому району по картам [4]. Расчетные нагрузки приняты в соответствии с [4], а материалы в соответствии с [5].

В соответствии с [6] здание вагоноопрокидывателя относится ко II-му (нормальному) уровню ответственности.

Рисунок 1 – Рабочее окно выбора параметров расчета на прогрессирующее разрушение в ПВК «SCAD Office»

В качестве проверки устойчивости каркаса здания к прогрессирующему разрушению проверяется 2 варианта:

1) *Исключение из работы части колонны здания*

Графические результаты проведенного расчета в ПВК «SCAD Office» с исключением из работы каркаса надкрановой части колонны здания (рисунок 2) показали, что прогибы элементов каркаса достаточно небольшие и коэффициент использования их несущей способности находится в пределах нормативных требований. Таким образом, каркас устойчив по отношению к прогрессирующему разрушению.

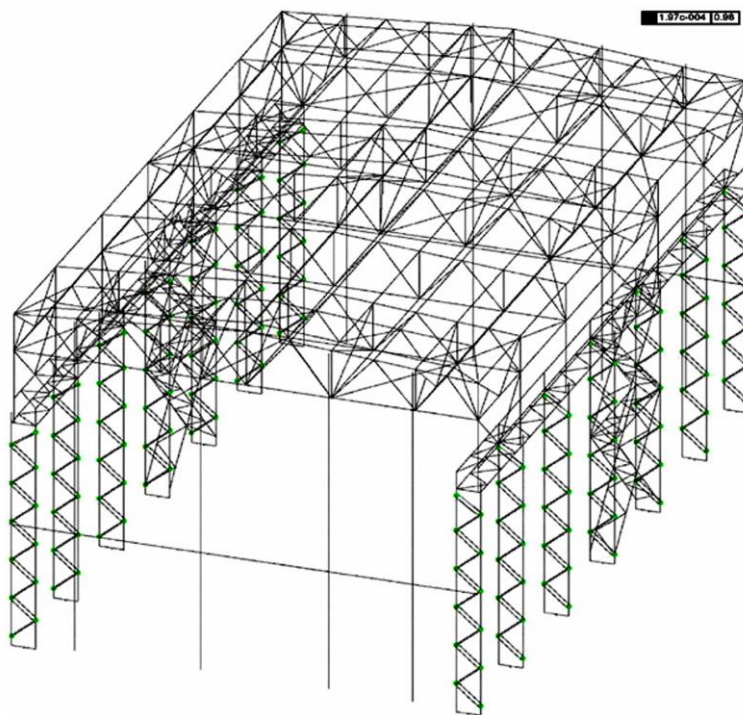


Рисунок 2 – Коэффициент использования несущей способности элементов каркаса при расчете схемы с исключенной надкрановой частью колонны в ПК «SCAD Office»

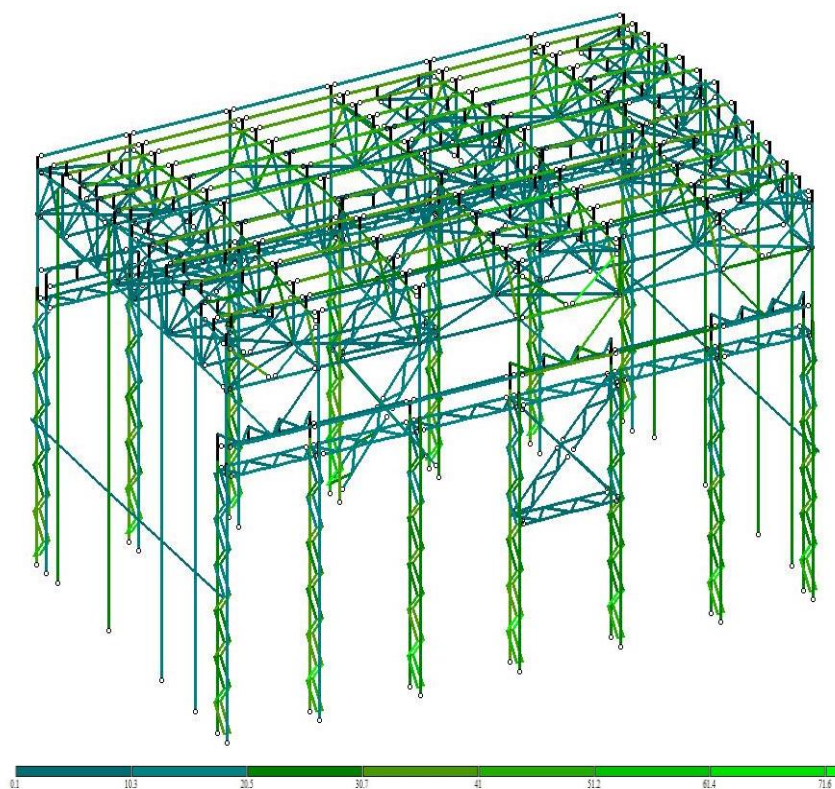


Рисунок 3 – Коэффициент использования несущей способности элементов каркаса при расчете схемы с исключенной вертикальной связью в ПК «Лира-САПР»

2) Исключение из работы вертикальной связи

Графические результаты проведенного расчета в ПВК «Лира-САПР» с исключением из работы каркаса вертикальной связи (рисунок 3) показали, что коэффициент использования несущей способности каждого элемента каркаса, прогибы в результате расчета достаточно небольшие и находятся в пределах нормативных требований. Таким образом, как и в предыдущем случае, каркас устойчив по отношению к прогрессирующему разрушению.

Заключение. Ввод «вручную» расчётной модели лучше выполнен в ПВК «Лира-САПР». Большой выбор инструментов помогает быстрее набрать схему. Но с этим преимущество можно поспорить, т.к. при импорте из программы «AutoCAD» ПВК «SCAD Office» происходит корректнее, например, он сам может распознавать промежуточные узлы. Это позволяет в AutoCAD элемент - пояс выполнить одним отрезком. Чтобы импортировать в ПВК Лира-САПР пространственную модель из AutoCAD потребуются тот же самый пояс разбить с учётом всех промежуточных узлов.

ПВК «SCAD Office» и «Лира-САПР» имеют обширную библиотеку зарубежных и отечественных сортаментов. Процесс задания характеристик, нагрузок и связей в обоих ПВК не отличается.

Задание РСУ в данных ПВК не отличается практически. А вот комбинации нагрузки и загрузений от фрагмента схемы в случае ПВК Лира-САПР надо определять после расчёта конструкции. В ПВК «SCAD Office» этот процесс организован удобнее, все параметры задать можно в разделе: «Специальные исходные данные» [7].

Результаты расчётов в ПВК «SCAD Office» и «Лира-САПР» имеют незначительные, в пределах 10%, расхождения и практически сопоставимы [5].

Вывод результатов расчёта организован лучше в ПВК «SCAD Office». При получении значений нагрузок от фрагмента схемы в ПВК «Лира-САПР» можно выводить результаты только в табличной форме. Если знать их расположение и номера узлов. В ПВК «SCAD Office» можно на схему вывести значения усилий и направления, что значительно упрощает анализировать результаты.

Библиографический список

1. Карпиловский В. С., Криксунов Э. З., Маляренко А. А. SCAD Office. Вычислительный комплекс SCAD. М.: Изд-во СКАД СОФТ, 2011. 656 с.
2. Гензерский Ю.В., Медведенко Д.В. [и др.]. ЛИРА - САПР 2011. Учебное пособие. К.: Электронное издание, 2011. 396с.
3. Перельмутер А.В., Сливкер В.И. Расчетные модели сооружений и возможность их анализа. М.: Изд-во СКАД СОФТ, 2011. 710 с.
4. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85.
5. СП 16.13330.2011 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81.
6. Федеральный закон №384-ФЗ. Технический регламент о

безопасности зданий и сооружений.

7. Городецкий А.С., Евзеров И.Д. Компьютерные модели конструкций. М: Изд-во АСВ, 2009. 358 с.

УДК 697.1

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ЗДАНИЯ И РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ТЕПЛОВОГО ПУНКТА СОВРЕМЕННЫМИ МЕТОДАМИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Минин И.Ю.

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Куценко А.А.

*Сибирский государственный индустриальный университет.
г. Новокузнецк, e-mail: sa2rn.crusade@mail.ru*

В статье рассматриваются вопросы исследования эффективности теплоснабжения зданий и сооружений в комплексе со способами изменения гидравлических режимов теплоносителя, обеспечения, учета и регулирования расхода тепловой энергии и теплоносителя.

Ключевые слова: теплоноситель, теплоснабжение, нагрузка, регулирование, гидравлический режим, оборудование, энергетика

Динамика развития экономики конкретной страны, региона формирует результаты постепенных изменений в обществе и природе. Именно этим условием развития общества определяется настоятельная необходимость рационального расходования энергии, снижение ее удельных затрат во всех сферах человеческой деятельности. Это направление получило название - энергосбережение.

С изменением температуры наружного воздуха количество теплоты для нужд отопления и вентиляции необходимо уменьшать или увеличивать. Потепление, то есть повышение температуры вызывает уменьшение расхода теплоты, похолодание - увеличение.

На технологические нужды и горячее водоснабжение количество теплоты меняют в течение суток и по дням недели. Для этого используют методы регулирования (Methods of regulation). Регулирование может быть центральным, местным и индивидуальным.

Центральное (Central regulation) - это регулирование подачи теплоты на ТЭЦ, в районной или производственной котельной.

Местное регулирование (Local regulation) предусматривают в тепловом пункте, а индивидуальное (Individual regulation) - около каждого отопительного прибора.

Оптимальные параметры температуры воздуха в помещении можно обеспечить только за счет индивидуального регулирования. Но исключи-

СОДЕРЖАНИЕ

I НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ	3
ПРЕЦЕДЕНТНАЯ СИСТЕМА КОНСТРУИРОВАНИЯ И АКТУАЛИЗАЦИИ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ <i>Койнов Р.С.</i>	3
АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД СОЛНЕЧНОГО ТРЕКЕРА НА ОСНОВЕ ПЛАТЫ ARDUINO <i>Киселев И.Н.</i>	11
ОБЗОР МЕТОДОВ РЕАЛИЗАЦИИ ПРЕДИКТИВНЫХ МОДЕЛЕЙ КОТИРОВОК ФИНАНСОВЫХ РЫНКОВ <i>Байдалин А.Д.</i>	15
ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОСТАВА УГОЛЬНОЙ ШИХТЫ ПРОЦЕССА КОКСОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА КОКСА <i>Байдалин А.Д.</i>	18
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОТТОКА КЛИЕНТОВ ОПЕРАТОРА СОТОВОЙ СВЯЗИ <i>Байдалин А.Д.</i>	22
АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УЧЕТА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВАГОНОВ ПРЕДПРИЯТИЕМ <i>Воронцова А.Д.</i>	25
ВИДЕО-ТЕЛЕКОНФЕРЕНЦИИ В СИСТЕМЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ <i>Фролова Т.А.</i>	28
СВЕТОДИОДНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ КАК ИНСТРУМЕНТ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ В БЫТУ <i>Фролова Т.А.</i>	33
РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННЫХ ЧАСОВ НА ОСНОВЕ ПРОГРАММНО-АППАРАТНОЙ ПЛАТФОРМЫ ARDUINO <i>Фролова Т.А.</i>	37
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГАЛЬВАНИЧЕСКИ РАЗВЯЗАННЫХ DC/DC- ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ <i>Гришин А.Д.</i>	40
РАЗРАБОТКА АППАРАТНОЙ И ПРОГРАММНОЙ ЧАСТЕЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ИЗМЕРЕНИЯ ВЕСА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ В ДИНАМИКЕ <i>Вдовиченко Н.А.</i>	43
СОЦИАЛЬНЫЕ СЕТИ, КАК ИНСТРУМЕНТ МОНИТОРИНГА, АНАЛИТИКИ И РЕАГИРОВАНИЯ В РАМКАХ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОТИВОБОРСТВА (ОБЗОР) <i>Конюхова Е.С.</i>	49
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИЕМО-ПЕРЕДАЮЩЕЙ ПАТЧ-АНТЕННЫ «F-20 КИСЛИНКА» LTE MIMO 4x4 1800МГц <i>Присяжнюк И.В., Гуров А.М.</i>	53

II АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СТРОИТЕЛЬСТВА (АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, КОНСТРУКЦИИ, СЕТИ, ЭКОНОМИКА).....	105
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОГРАММНО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ «SCAD OFFICE» И «ЛИРА-САПР» НА ПРИМЕРЕ ЗДАНИЯ ВАГОНООПРОКИДЫВАТЕЛЯ <i>Титов А.М.</i>	105
ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ЗДАНИЯ И РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ТЕПЛООВОГО ПУНКТА СОВРЕМЕННЫМИ МЕТОДАМИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ <i>Минин И.Ю.</i>	110
ЗДАНИЕ МЕХАНОСБОРОЧНОГО ЦЕХА В Г.НОВОКУЗНЕЦКЕ <i>Овчинникова Е.М.</i>	115
ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ <i>Сабельфельд Т.В., Жданов Л.Е.</i>	118
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ <i>Громенко А.А.</i>	121
РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ НА ДЕМОНТАЖ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЯ БОЛЬНИЦЫ В Г. МЕЖДУРЕЧЕНСКЕ <i>Зотин Е.Д.</i>	126
ОБСЛЕДОВАНИЕ И ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ НЕЗАВЕРШЕННЫХ СТРОИТЕЛЬСТВОМ НЕЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЙ ОБЩЕСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ <i>Марченко А.Н.</i>	130
ОБСЛЕДОВАНИЕ И ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ НЕСУЩИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЯ БОЛЬНИЦЫ В Г. МЕЖДУРЕЧЕНСКЕ <i>Сенникова М.С.</i>	134
ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОДНОЭТАЖНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ЗДАНИЯ С РАЗНЫМ ШАГОМ КОЛОНН <i>Васильева Е.В.</i>	138
ЗДАНИЕ ЦЕХА ПРИБОРОСТРОЕНИЯ В Г.ПЕНЗА <i>Астафьев А.В.</i>	141
ОБСЛЕДОВАНИЕ И ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЯ КОТЕЛЬНОЙ В Г. ЧЕЛЯБИНСК <i>Сорокин А.О.</i>	143
ЭКСПЕРТИЗА ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ АККУМУЛИРУЮЩИХ БУНКЕРОВ УГЛЯ В Г.МЕЖДУРЕЧЕНСКЕ <i>Худяков Я.И.</i>	146

Научное издание

НАУКА И МОЛОДЕЖЬ: ПРОБЛЕМЫ, ПОИСКИ, РЕШЕНИЯ

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Выпуск 25

*Труды Всероссийской научной конференции студентов,
аспирантов и молодых ученых*

Часть V

Под общей редакцией

Н.А. Козырева

Технический редактор

Г.А. Морина

Компьютерная верстка

Н.В. Ознобихина

Подписано в печать 20.09.2021 г.

Формат бумаги 60x84 1/16. Бумага писчая. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 26,4. Уч.-изд. л. 28,8. Тираж 300 экз. Заказ № 199

Сибирский государственный индустриальный университет
654007, г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42
Издательский центр СибГИУ