

**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.

## **ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ**

**Сабельфельд Т.В., Жданов Л.Е.**

**Научные руководители: канд. техн. наук Алешин Д.Н.,  
канд. техн. наук, доцент Алешина Е.А.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк, e-mail: sabelfeldtv-777@mail.ru*

В данной статье представлены результаты применения методов оптимизации различных конструктивных решений покрытия одноэтажного промышленного здания.

Целью данной работы является продемонстрировать преимущества использования методов оптимизации конструктивных решений на примере проектирования покрытия для производственного цеха по ремонту стальных конструкций в г. Барнаул.

Ключевые слова: сравнительный анализ, промышленное здание, железобетонные конструкции, стропильные фермы, методы оптимизации, технико-экономические показатели.

Несмотря на разнообразие методов и способов оптимизации проблема подбора наилучшего варианта конструктивного решения для промышленных зданий в соответствии с технико-экономическими показателями остается актуальной и в настоящее время.

Новизна работы заключается в применении новейших методов оптимизации, основанных на современных методах определения технико-экономических показателей.

Оптимизация строительных конструкций – это проектирование конструкций с заранее заданными наилучшими свойствами:

- минимальный расход материалов;
- минимальная трудоемкость при изготовлении, транспортировке и монтаже;
- минимальная стоимость материалов, труда, транспортировки и монтажа.

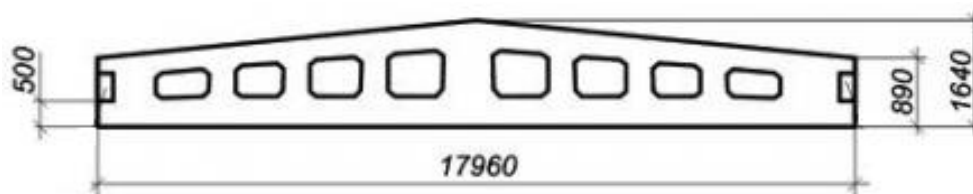
В процессе оптимизации эти свойства принято называть критериями качества. Критерий качества, по которому производят оптимизацию, называют целевой функцией.

В настоящее время разработаны несколько методов оптимизации строительных конструкций, которые подразделяются на две группы: линейное и нелинейное программирование. К линейному методу программирования относятся симплекс-метод и метод геометрического программирования. К нелинейному: метод простого перебора вариантов,

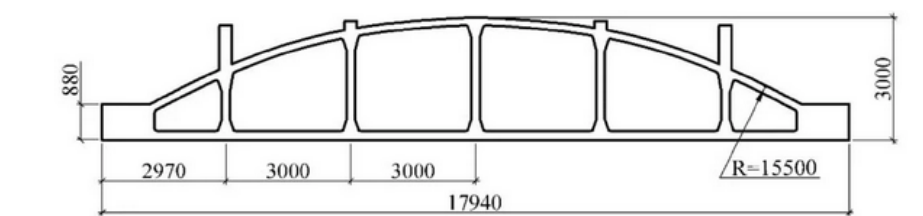
упорядоченный перебор вариантов, метод динамического программирования, аналитический метод.

В данной работе используется метод простого перебора вариантов, так как количество исходных вариантов невелико.

На первом этапе в качестве несущей стропильной конструкции выбраны железобетонные балка и ферма. На втором этапе подобраны эти конструкции из существующих типовых серий [1]. На третьем этапе в результате анализа выбраны решетчатая балка (рисунок 1а) и безраскосная арочная ферма с криволинейным очертанием верхнего пояса (рисунок 1б).



а – железобетонная двухскатная решетчатая балка



б – железобетонная безраскосная ферма

Рисунок 1 – Варианты стропильной конструкции цеха

При выборе оптимального конструктивного решения покрытия в качестве целевой функции приняты приведенные затраты. Расчет производится на одну ячейку покрытия. Характеристики проектируемого промышленного здания:

- количество этажей: одноэтажное;
- количество пролетов: три;
- размеры в плане: 120х54 метра;
- размер ячейки: 12х18 метров;
- конструктивная система здания – каркасная, пролётного типа, выполненная по рамно-связевой схеме. В конструкции покрытия среднего пролета расположены светоаэрационные фонари;
- материала каркаса: железобетон;
- шаг колонн по наружным и внутренним осям: 12 метров;
- высота от чистого пола до низа несущих стропильных конструкций 10,8 м;
- в оси 6 предусматривается температурный шов со сбивкой колонн по 500 мм от оси;
- каждый пролет содержит по два мостовых крана грузоподъемностью 10 т;
- поперечная рама состоит из стоек (колонн), жёстко заделанных в фун-

дамент. Соединение колонн со стропильными конструкциями шарнирное;

- в продольном направлении жесткость обеспечивается постановкой вертикальных крестовых связей, конструкциями подкрановых балок и жестким диском покрытия;

- жёсткость каркаса в поперечном направлении обеспечивается жёстким защемлением колонн в фундаментах;

- срок эксплуатации – не менее 50 лет.

Железобетонный каркас состоит из следующих элементов: фундамент, фундаментные балки, колонны, подкрановые балки, стропильные конструкции (фермы либо балки), стеновые панели, плиты покрытия.

Приведенные затраты на одну ячейку покрытия определяются по формуле:

$$\Pi = C_d + E_n \cdot K + И,$$

где  $C_d$  – себестоимость конструкции «в деле», руб.;

$E_n$  – нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений, равный 0,12;

$K$  – капитальные вложения в предприятия по производству конструкций, руб./год;

$И$  – эксплуатационные затраты, руб.

Себестоимость конструкции «в деле» включает в себя: отпускную цену конструкции, стоимость транспортировки (включая стоимость погрузочных и разгрузочных работ), стоимость монтажа, заготовительно-складские расходы, зимнее удорожание работ и накладные расходы строительной организации.

Капитальные вложения зависят от расхода материалов и рассчитываются на ячейку покрытия.

Эксплуатационные затраты рассчитываются на срок службы здания и складываются из затрат на амортизацию (капитальный ремонт) и текущий ремонт.

В результате выполненных расчетов и последующего сравнительного анализа выяснилось, что применение безраскосной арочной фермы целесообразнее, чем двухскатной решетчатой балки. Экономический эффект составляет 7,2 %. Конструктивная схема поперечной рамы здания представлена на рисунке 2.

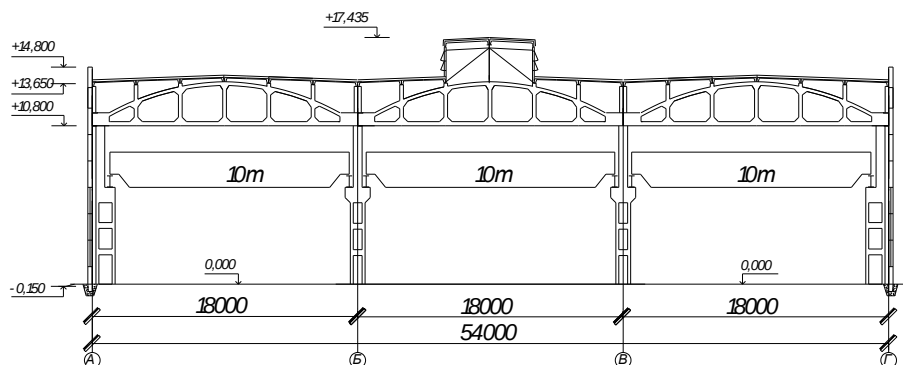


Рисунок 2 – Конструктивная схема поперечной рамы здания

### Библиографический список

1. Шерешевский И.А. Конструирование промышленных зданий и сооружений. М.: Архитектура-С, 2005. 168 с.
2. Волостных А.А., Алешина Е.А. Особенности проектирования здания кузнечно-штамповочного цеха в г. Новокузнецке // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения : труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, 16-18 мая 2017 г. – Новокузнецк : Изд. центр СибГИУ, 2017. – Вып. 21. – Ч. 5 : Технические науки. – 390 с. – С. 274-276.
3. Чичанкин А.С., Алешина Е.А. Сравнение вариантов и снижение себестоимости конструкций покрытий // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения : труды регион. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых / Сиб. гос. индустр. ун-т. – Новокузнецк : СибГИУ, 2002. – С. 370 – 371.
4. Руденко Е.Г. и др. Вариантное проектирование – один из путей получения экономичного конструктивного решения покрытия // Студент и научно-технический прогресс : тезисы докладов студенческой науч.-техн. конф. / Сиб. гос. индустр. ун-т. – Новокузнецк : СибГИУ, 1997. – С. 131.

УДК 691.328.1

## ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

**Громенко А.А.**

**Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Алешина Е.А.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк, e-mail: aleksandragromenko@gmail.com*

В статье представлены результаты обзора научных достижений в сфере железобетонных конструкций за последние 10 лет. Выделены несколько перспективных направлений развития железобетона.

Ключевые слова: железобетонные конструкции, бетонная смесь, саможизнеспособный бетон, композитная арматура, оптимизация топологии, устойчивое развитие.

Железобетонные конструкции кажутся большинству людей достаточно консервативной сферой строительства. Вокруг нас одинаковые по технологии постройки, одинаковая песчано-цементная смесь, усиленная стальной арматурой. Однако, в настоящее время ведутся перспективные разработки, которые изменят наше представление об индустрии железобетона.

### *1. Улучшение свойств бетона.*

В бетонных смесях в настоящее время работают либо над улучшением различных добавок, либо над улучшением компонентов смеси, и очень редко над соотношением состава смеси.

В последние 5 лет набирают популярность высокопрочные бетоны [1],

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