



ISSN 2617-1848

СТРОИТЕЛЬ ДОНБАССА

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

№ 3 СЕНТЯБРЬ 2018



НАШИ ПАРТНЕРЫ:



Министерство строительства
и жилищно-коммунального хозяйства ДНР



Министерство образования
и науки ДНР



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
**"ДОНБАССКАЯ НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ
СТРОИТЕЛЬСТВА И АРХИТЕКТУРЫ"**

12 ДЕКАБРЯ 2018 ГОДА

ПРИГЛАШАЕМ ПРИНЯТЬ УЧАСТИЕ
в работе Молодёжной секции
I РЕСПУБЛИКАНСКОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
(С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ)

**«РАЗВИТИЕ СТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА
И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА
В ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКЕ»**

ОТ ВАС:

- Участие в конференции и создание проекта

ОТ НАС:

- Экскурсия по академии;
- Знакомство со студенческой жизнью

**ПРЕВРАТИ СВОЮ
ИДЕЮ В
STARTUP**



286123, ДНР, г. Макеевка,
ул. Державина, 2, каб. 136
(1-й учебный корпус)



(071) 363-0627

#ПоступайПравильно
#ВыбирайДонНАСА

ISSN 2617-1848

Научно-практический журнал

СТРОИТЕЛЬ ДОНБАССА

Издается с ноября 2017 г.

№ 3 (4),
2018 г.

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Главный редактор	Е.В. ГОРОХОВ, д. т. н., профессор
Зам. главного редактора (научный редактор)	Н.М. ЗАЙЧЕНКО, д. т. н., профессор
Выпускающий редактор	Н.Х. ДМИТРИЕВА
Ответственный редактор	Б.В. КЛЯУС

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ ЖУРНАЛА

ГОУ ВПО «ДОНБАССКАЯ НАЦИОНАЛЬНАЯ
АКАДЕМИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА И АРХИТЕКТУРЫ»
Министерства образования и науки
Донецкой Народной Республики
при поддержке Министерства строительства
и жилищно-коммунального хозяйства
Донецкой Народной Республики

АДРЕС РЕДАКЦИИ

86123, Донецкая Народная Республика,
г. Макеевка, ул. Державина, 2, ДонНАСА

Электронная почта: strdon@donnasa.ru

Печатается по решению Ученого Совета
ГОУ ВПО «ДОНБАССКАЯ
НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ
СТРОИТЕЛЬСТВА И АРХИТЕКТУРЫ»
Протокол № 1 от 24.09.2018

Перепечатка, копирование и воспроизведение всех
материалов журнала возможны только с письменного
разрешения редакционной коллегии

Подписано в печать 25.09.2018. Формат 60 × 90^{1/8}.
Бум. мелов. Усл. печ. л. 6,79. Тираж 300 экз. Заказ № 250

ООО «Издательско-полиграфическое
предприятие «Проминь»
83059, г. Донецк, пр. Ильича, 109а

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Агеев В.Г. – НИИГД «Респиратор»
Бенаи Х.А. – ГОУ ВПО «ДонНАСА»
Большаков А.Г. – ИрННТУ, РФ
Братчун В.И. – ГОУ ВПО «ДонНАСА»
Брюханов А.М. – Госгортехнадзор ДНР
Бумага А.Д. – ГОУ ВПО «ДонНАСА»
Высоцкий С.П. – ГОУ ВПО «ДонНАСА»
Гайворонский Е.А. – ГОУ ВПО «ДонНАСА»
Горожанкин С.А. – ГОУ ВПО «ДонНАСА»
Горохов Е.В. – МОН ДНР
Дорофиев В.В. – ГОУ ВПО «ДонАУиГС при Главе ДНР»
Долженков А.Ф. – ГУ МакНИИ ДНР
Дрозд Г.Я. – ГОУ ВПО ЛНР «ЛНУ им. Даля»
Ефремов А.Н. – ГОУ ВПО «ДонНАСА»
Зайченко Н.М. – ГОУ ВПО «ДонНАСА»
Иванов М.Ф. – ГОУ ВПО «ДонНАСА»
Куликов Н.И. – ЮРГПУ (НПИ), РФ
Левин В.М. – ГОУ ВПО «ДонНАСА»
Левченко В.Н. – ГОУ ВПО «ДонНАСА»
Лобов И.М. – ГОУ ВПО «ДонНАСА»
Лобов М.И. – ГОУ ВПО «ДонНАСА»
Лукьянов А.В. – ГОУ ВПО «ДонНАСА»
Мамаев В.В. – НИИГД «Респиратор»
Муксинов Р.М. – КРСУ, Кыргызстан
Мушанов В.Ф. – ГОУ ВПО «ДонНАСА»
Нагаева З.С. – КФУ, РФ
Назим Я.В. – ГОУ ВПО «ДонНАСА»
Найманов А.Я. – ГОУ ВПО «ДонНАСА»
Насонкина Н.Г. – ГОУ ВПО «ДонНАСА»
Наумец С.С. – МИНСТРОЙ ДНР
Нездойминов В.И. – ГОУ ВПО «ДонНАСА»
Нечепаев В.Г. – ГОУ ВПО «ДонНТУ»
Олексюк А.А. – ГОУ ВПО «ДонНАСА»
Пашковский П.С. – НИИГД «Респиратор»
Пенчук В.А. – ГОУ ВПО «ДонНАСА»
Петраков А.А. – ГОУ ВПО «ДонНАСА»
Пономаренко Е.В. – СамГТУ, РФ
Радионых Т.В. – ГОУ ВПО «ДонНАСА»
Севка В.Г. – ГОУ ВПО «ДонНАСА»
Семченков Л.В. – МИНСТРОЙ ДНР
Сердюк А.И. – ГОУ ВПО «ДонНАСА»
Тищенко В.П. – ГОУ ВПО «ДонНАСА»
Шаленный В.Т. – ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского», РФ
Шолух Н.В. – ГОУ ВПО «ДонНАСА»
Югов А.М. – ГОУ ВПО «ДонНАСА»

СОДЕРЖАНИЕ

НОВОСТИ СТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ДОНБАССА.....4

ТЕХНОЛОГИИ

Е.В. Горохов, Д.В. Белов, Р.И. Игнатенко

Применение метода анализа иерархий при разработке рационального варианта организационно-технологического процесса монтажа комплекса металлических решетчатых башенных опор ЛЭП 6

Д.В. Белов, В.Ф. Мушчанов, А.М. Югов, С.В. Кожемяка

Предложения по реконструкции типового железобетонного путепровода с пролетной схемой $3,00 \times 11,36$ м 13

ПРОЕКТИРОВАНИЕ

А.В. Ихно, С.О. Титков

Моделирование напряженно-деформированного состояния конструкций агрегата стекловаренного производства 18

А.В. Ихно, С.О. Титков, А.А. Точеная

НДС аммиачно-известковой колонны с учетом коррозионного износа и технологического процесса эксплуатации 24

Д.Г. Радионов, А.М. Югов

Сопоставительный анализ учета воздействий (снеговые нагрузки) по нормам Украины и России при проектировании одноэтажного однопролетного производственного здания..... 30

РЕКОМЕНДАЦИИ

В.В. Таран

Влияние взаимодействия процессов на эффективность технологии возведения монолитной фундаментальной плиты 34

В.Д. Шевченко

Опыт монтажа подъемно-транспортного оборудования 40

В.А. Мазур, С.В. Кожемяка, Е.И. Новицкая, И.Г. Саркисова

Организационно-технологические рекомендации по реконструкции жилых пятиэтажных зданий 44

ИНФОРМАЦИЯ

А.М. Югов, С.В. Кожемяка, А.Ф. Ильичев, В.Ф. Кириченко

Кафедра технологии и организации строительства — к 70-летию юбилею начала подготовки инженеров-строителей в Донбассе..... 50

SUMMARY

TECHNOLOGIES

E.V. Gorokhov, D.V. Belov, R.I. Ignatenko Application of MAH (method of analysis of Hierarchies) in the Development of a Rational Version of the Organizational and Technological Process of Installation of Metal Lattice Tower Complex of Power Lines

The need to develop a systematic approach to the assessment and analysis of factors affecting the parameters of the organizational and technological system has been justified in the article. The problem of choosing the method of installation of a complex of metal lattice tower poles of power lines, as a way to minimize the total cost of construction and installation work has been also considered in the article. Schemes and methods of installation of a complex of metal lattice tower supports of power lines have been considered. The main factors influencing duration and cost of installation have been defined and considered.

D.V. Belov, V.F. Mushchanov, A.M. Yugov, S.V. Kozhemyaka Proposals on the Reconstruction of a Typical Reinforced Concrete Overpass with a Span Chart $3,00 \times 11,36$ m

A set of actions on the reconstruction of a standardized reinforced concrete overpass with spans chart of $3,00 \times 11,36$ m, damaged after battle actions has been suggested. A general view and structural decision of the examined object as well as the kind and the amount of its damage are shown. A list of works and actions necessary for overpass reconstruction is given. The stages of reconstruction and process design solutions in progress on object renewal are covered in full details. Assembling machines and auxiliary equipment for the execution of works are presented.

ENGINEERING

A.V. Ihno, S.O. Titkov Modeling of Stress-Strain State of Glass-making uniStructures

The methods for structural design of the glass furnace when putting into operation has been described. The spatial evaluation model has a reasonable approximation for the actual structure of the object. The building codes have been compiled for each of the stages of the introduction of furnaces into operation. The numerical values of the actual VAT of the metal frame of the furnace during commissioning have been obtained. On the basis of the experimental data, a comparative analysis of the obtained values with the values of the analytical calculation of the furnace model in the LIRA-SAPR PC has been made.

A.V. Ihno, S.O. Titkov, A.A. Tochenaya VAT of Ammonia-lime Column Taking into Account Corrosion Wear and Process of Operation

The methods for structural design of the glass furnace when putting into operation has been described. The spatial evaluation model has a reasonable approximation for the actual structure of the object. The building codes have been compiled for each of the stages of the introduction of furnaces into operation. The numerical values of the actual VAT of the metal frame of the furnace during commissioning have been obtained. On the basis of the experimental data, a comparative analysis of the obtained values with the values of the analytical calculation of the furnace model in the LIRA-SAPR PC has been made.

S U M M A R Y

D.G. Radionov, A. M. Yugov Comparative Analysis of Accounting Impacts (Snow Load) According to the Norms of Ukraine and Russia in the Design of Single-span Onestorey Industrial Buildings

The article deals with the design standards in force in Ukraine and the Russian Federation. Calculations of snow loads according to SNiP 2.01.07-85* «Loads and impacts», DBN V. 1.2-2:2006 «Loads and impacts. Design standards», DSTU-N B EN 1991-1-3:2010 «Impacts on structures – Part 1-3: General impacts: Snow loads», SP 20.13330.2016 «Loads and impacts» has been present. A comparative analysis of the results of calculations has been carried out.

G U I D A N C E S

V.V. Taran Influence of Interaction of Processes on the Effectiveness of the Technology of Erection of Monolithic Base Slab

The in-situ reinforced concrete base slab is a structural footing when constructing multi-storey and high-rise buildings using monolithic reinforced concrete. The basic principle of the construction of site-cast buildings is the erection of the individual structural elements of concrete mix when using special-purpose formwork directly at the construction site. To improve the quality and efficiency of execution of work, the influence of production factors restraining structural construction has been estimated. Recommendations on minimizing the impact of these factors have been suggested. Building production technology of the in-situ base slab combines both simple and complex processes. The degree of processes combination affects the efficiency of building production technology.

V.D. Shevchenko Experience in Installation of Lifting and Transport Equipment

The main load-lifting means on industrial objects are the bridge electric cranes of the General and special purpose intended, both for performance of technological operations, and for production of auxiliary and repair works. Analysis of the methods of installation of bridge cranes showed that the least time-consuming and the most economical is the installation of tower and boom self-propelled cranes, as it does not require significant additional costs for preparatory work. However, this method is not always acceptable due to insufficient lifting capacity and lifting height of assembly cranes, lack of necessary entrances, late delivery of bridge cranes and a number of reasons. The use of mounting beams allows to lift half-bridges and trolleys located in the plane of lifting anywhere in the building.

V.A. Mazur, S.V. Kozhemyaka, E.I. Novitskaya, I.G. Sarkisova Organizational and Technological Recommendation for the Reconstruction of Five-storey Residential Building

The paper proposes a set of structural and processing actions for the reconstruction of five-storey residential buildings of 1-477S series. The processing sequence of reconstruction project of the existing residential buildings with attic floors is proposed. The operation time is determined taking into account the flow-combined method of production engineering.

C O N T E N T S

NEWS OF CONSTRUCTION INDUSTRY OF DONBAS 4

T E C H N O L O G I E S

E.V. Gorokhov, D.V. Belov, R.I. Ignatenko

Application of MAH (method of analysis of Hierarchies) in the development of a rational version of the organizational and technological process of installation of a complex of metal lattice tower poles of power lines 6

D.V. Belov, V.F. Mushchanov, A.M. Yugov, S.V. Kozhemyaka

Proposals on the reconstruction of a typical reinforced concrete overpass with a span scheme 3,00 × 11,36 m 13

E N G I N E E R I N G

A.V. Ihno, S.O. Titkov

Modeling of stress-strain state of glass-making unit structures 18

A.V. Ihno, S.O. Titkov, A.A. Tochenaya

VAT of ammonia-lime column taking into account corrosion wear and technological process of exploitation 24

D.G. Radionov, A. M. Yugov

Comparative analysis of accounting impacts (snow load) according to the norms of Ukraine and Russia in the design of single-span one-storey industrial buildings 30

G U I D A N C E S

V.V. Taran

Influence of interaction of processes on the effectiveness of the technology of erection of monolithic base slab 34

V.D. Shevchenko

Experience in installation of lifting and transport equipment 40

V.A. Mazur, S.V. Kozhemyaka, E.I. Novitskaya, I.G. Sarkisova

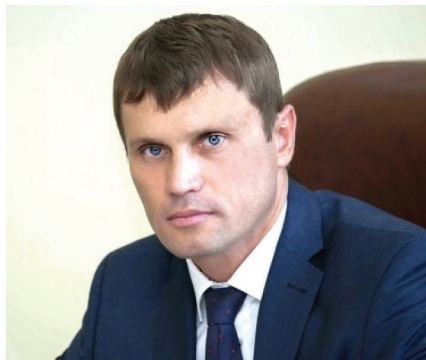
Organizational and technological recommendation for the reconstruction of five storey residential building 44

I N F O R M A T I O N

A.M. Yugov, S.V. Kozhemyaka, A.F. Il'ichev, V.F. Kirichenko

The Department of Technology and Management of Construction – to the 70-th Anniversary of the beginning training of civil engineers in Donbass 50

ПРОФЕССИЯ СТРОИТЕЛЯ – НАДЕЖДА НА МИРНУЮ ЖИЗНЬ



Министр строительства
и жилищно-коммунального
хозяйства ДНР
Сергей НАУМЕЦ

Строитель – одна из самых мирных и древних профессий в мире. Профессия строителя, как и шахтера, всегда считалась на нашей земле почетной и уважаемой.

Сегодня профессия строителя в общественном понимании еще и связана с надеждами людей на мирную жизнь, ведь уже четыре года в Донбассе ведутся боевые действия, периодические обстрелы продолжают наносить ущерб инфраструктуре Республики. Но в процессе устранения последствий войны удалось многое восстановить из разрушенного.

Строительная отрасль сталкивается с разными проблемами. Из-за того, что десятилетиями не было капитальных ремонтов, изнашивается инфраструктура. Финансированием предусмотрены лишь работы по закрытию теплового контура, в то время как из-за того, что здания длительное время простояли в поврежденном состоянии, возникает обширный дополнительный фронт работ. Но работа по восстановлению продолжается. За три года строители в условиях войны восстановили тысячи объектов. Наверное, ни в одной стране мира не было такого, чтобы, воюя, параллельно велось бы восстановление разрушенного. В текущем году удалось завершить капитальный ремонт пятиэтажного жилого дома, где произошел взрыв бытового газа. Приближаются к завершению кровельные работы в Горловке на домах, пострадавших летом от урагана.

Аналогичные проблемы испытывает и Украина. Недавно вполне официально там была обнародована информация, что только на восстановление инфраструктуры подконтрольной Украине части Донбасса понадобится 20 миллиардов долларов. Эта сумма соизмерима с годовым бюджетом страны, а если учитывать причинённые разрушения на нашей территории, многократно возрастает. Естественно, таких средств у Украины нет. В государстве, в котором идет гражданская война, проблемы неизбежны по обе стороны конфликта.

На 2018-й год Министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства ставились задачи при наличии финансирования продолжить программу развития маневренного фонда, программу по восстановлению незавершенных объектов муниципального фонда, программу по дальнейшему восстановлению частного сектора (рис. 1). Но полноценную реализацию пока получила лишь программа восстановления частных домов, получивших повреждения в ходе боевых действий. По данным Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства ДНР на сентябрь 2018 года уже восстановлено более 200 домов частного сектора (рис. 2), пострадавших в результате боевых действий. Оперативно ликвидируются последствия обстрелов объектов жизнеобеспечения.

В рамках работы Общественного штаба по прифронтовым районам при Общественном движении «Донецкая Республика» при совместном участии Минстроя, МЧС и администрации города Донецка в прифронтовом поселке Петровского района Донецка Александровке продолжается ремонт амбулатории, завершается восстановление школы № 116. Но до сих пор в освобождённых в 2014–2015 годах населённых пунктах остаются разрушенные здания. Порой уже восстановленный объект

приходится восстанавливать заново вследствие повторного разрушения и попадания снарядов (рис. 3). В то же время, несмотря ни на что, программа восстановления будет продолжена. Благодаря ей за счет гуманитарных программ будут отремонтированы еще более 100 поврежденных частных домов.

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры — одна из немногих организаций на территории Республики, способная в настоящее время на проведение комплексных научных исследований по всем приоритетным направлениям развития строительства и жилищно-коммунального хозяйства. В феврале 2016 года ДонНАСА был присвоен статус базовой организации Минстроя ДНР по научно-технической деятельности в строительстве. Учеными ДонНАСА выполняются исследования, связанные с производством и использованием утеплителей для домов, гидроизоляционных материалов, материа-

лов для ремонта автомобильных дорог, разработан проект Программы строительства каркасно-панельных быстровозводимых энергосберегающих малоэтажных жилых домов на территории Донецкой Народной Республики для обеспечения жильем граждан, дома которых утрачены или повреждены в результате боевых действий. Благодаря совместной работе Министерства и ДонНАСА достигнуты результаты, которые могут быть основой для решения проблем в отрасли строительства и ЖКХ. С другой стороны — мы не в полной мере удовлетворены, понимая, что результаты могли быть весомей.

Сейчас профессия строителя в общественном понимании связана с надеждами людей на мирную жизнь. И надо оправдать эти ожидания. Несмотря на сложные времена, мы работаем на перспективу.

Я верю: здравый смысл победит, и от войны мы вскоре перейдем к мирному строительству.



Рис. 1. Восстановление частных домов в ДНР



Рис. 2. Восстановление кровли многоквартирного дома в Горловке



Рис. 3. Восстановление моста в Горловке

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ВАРИАНТА ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА МОНТАЖА КОМПЛЕКСА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ РЕШЕТЧАТЫХ БАШЕННЫХ ОПОР ЛЭП

Е.В. Горохов¹, д.т.н., академик; Д.В. Белов², к.т.н., доцент; Р.И. Игнатенко²

¹ Министерство образования и науки ДНР

² ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

Аннотация. Обоснована необходимость разработки системного подхода к оценке и анализу факторов, влияющих на параметры организационно-технологической системы, рассматривается проблема выбора способа монтажа комплекса металлических решетчатых башенных опор ЛЭП как способа минимизации общих затрат на строительно-монтажные работы. Исследуется структура монтажного процесса, рассмотрены схемы и способы монтажа комплекса металлических решетчатых башенных опор ЛЭП. Определены и рассмотрены основные факторы, влияющие на продолжительность и стоимость монтажа.

Ключевые слова: многофакторная система, линия электропередач, башенная опора ЛЭП, метод анализа иерархий, экспертный метод оценки факторов



Горохов
Евгений Васильевич



Белов
Денис Викторович



Игнатенко
Роман Иванович

ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

Увеличение объемов возведения объектов энергетической отрасли, в частности ЛЭП, и развитие промышленных методов строительства предъявляют повышенные требования к этапу проектирования каждой из составляющих общего строительного процесса.

Возведение конструкций линейно-протяженного строительного объекта, каким является ЛЭП, имеет по сравнению со строительством иных промышленных объектов ряд существенных отличий. Сооружаемые ЛЭП имеют большую протяженность, удалены друг от друга, от производственных баз строительства, дорог и коммуникаций.

При разработке рационального решения организационно-технологического процесса монтажа комплекса металлических решетчатых башенных опор ЛЭП (линии ЛЭП) регулярно присутствует неопределенность, обусловленная множеством факторов, определяющих текущее состояние системы и изменяющихся стохастически.

Рационализация организационно-технологических решений производства строительно-монтажных работ по возведению опор ЛЭП в составе линии преследует цель выбора варианта метода монтажа, при котором с учетом местных условий строительства обеспечивается максимально возможное

сокращение сроков выполнения работ при эффективном использовании материально-технических и людских ресурсов. Суть поиска рационального решения заключается в разделении процесса проектирования и процесса возведения объекта на этапы, а также в анализе организационно-технологических связей между отдельными элементами процесса и сравнении альтернативных вариантов между собой (рис. 1).

Проблема выбора метода монтажа имеет несколько вариантов решений. Эти решения относятся к одной задаче, и в этом смысле они однородны. По отношению друг к другу варианты решений выбора являются альтернативами.

Таким образом, в ситуации принятия решения:

- 1) разрабатываются несколько альтернативных вариантов методов монтажа системы (линии);
- 2) задаются критерии оценки, по которым определяется, в какой мере тот или иной метод является рациональным в данных условиях;
- 3) определяются условия, в которых решается проблема выбора метода, и ряд факторов, существенно влияющих на выбор того или иного варианта метода монтажа.

Линия ЛЭП является сложной системой, и совокупность существенных факторов можно изобразить поликритериальной задачей, представленной в виде ряда различных по своей направленности векторов. Сочетание формально-логических и экспертных (интуитивных) методов анализа позволяет снять эту неопределенность и перейти от векторной формы критерия к одномерной линейной (рис. 2).

Разработка рационального решения организационно-технологического процесса монтажа комплекса металлических решетчатых башенных опор ЛЭП сводится к Задаче Принятия Решения (ЗПР) о выборе рационального метода монтажа из рассматриваемого множества применяемых в данный момент. Оптимальным, с точки зрения качества принимаемого решения и учета факторов влияния, является Метод Анализа Иерархий (МАИ). Данный метод не требует упрощения структуры задачи, априорного отбрасывания ряда факторов. Поэтому он эффективнее других аналитических инструментов позволяет учитывать влияние всевозможных факторов на выбор решения.

Иерархия есть определенный тип системы, основанный на предположении, что элементы системы могут группироваться в несвязанные множества. Элементы каждой группы находятся под влиянием элементов некоторой вполне определенной группы и, в свою очередь, оказывают влияние на элементы другой группы.

Структура модели принятия решения в методе анализа иерархий представляет собой схему (граф), которая включает:

- 1) набор альтернативных решений;
- 2) главный критерий определения рейтинга решений;
- 3) набор групп однотипных факторов, влияющих на рейтинг;
- 4) множество направленных связей, указывающих на влияния решений, критериев и факторов друг на друга.

Структура модели отражает результат анализа ситуации принятия решения. Проблему поиска рационального варианта метода монтажа можно рассмотреть следующим образом. Пусть имеются:

- 1) несколько вариантов альтернативных методов монтажа опор;
- 2) главный критерий (главная цель) сравнения альтернативных методов монтажа;
- 3) несколько групп однотипных факторов, внешних и внутренних, существенно влияющих на процедуру выбора.

Необходимо каждой альтернативе поставить в соответствие приоритет (число), получив рейтинг альтернатив. Причем, чем более предпочтительна альтернатива по избранному критерию, тем больше ее приоритет. Выбор рационального метода основывается на величинах приоритетов возможных альтернатив.

Алгоритм выбора метода можно представить следующими пунктами [1]:

1. Анализ проблемы выбора.

При этом проблема выбора метода представляется в виде иерархически упорядоченных:

- а) главной цели;
- б) нескольких уровней однотипных факторов;
- в) группы возможных методов монтажа;
- г) системы связей, указывающих на взаимное влияние факторов и организационно-технологических решений.

2. Сбор данных по факторам и их ранжирование.

В соответствии с результатами иерархической декомпозиции модель ситуации принятия решения имеет кластерную структуру. Набор возможных методов и все существенные факторы, влияющие на приоритеты решений, разбиваются на относительно небольшие группы – кластеры. Разработанная в методе анализа иерархий процедура парных сравнений позволяет определить приоритеты объектов, входящих в каждый кластер.

3. Оценка противоречивости полученных данных и ее минимизация.

- Применение процедуры согласования.

4. Синтез задачи принятия решения.

После окончания проведения анализа проблемы и сбора данных по всем кластерам производится расчет итогового рейтинга – набора приоритетов альтернативных решений.

5. Оценивается важность учета каждого промежуточного решения и важность учета каждого фактора, влияющего на приоритеты выбора метода монтажа.



Рис. 1. Монтаж опоры ЛЭП с помощью падающего шевра

Модель, составленная с помощью МАИ, всегда имеет кластерную структуру (рис. 2,3). Применение метода позволяет разбить большую задачу на ряд малых самостоятельных задач. Благодаря этому для подготовки принятия решения можно привлечь экспертов, работающих независимо друг от друга над локальными задачами.

В соответствии с формулировкой задачи принятия решения величина приоритета напрямую связана с рациональностью выбора. Поэтому решения с низкими приоритетами исключаются как несущественные.

6. Оценка устойчивости принимаемого решения.

Принимаемое решение по выбору метода можно считать обоснованным лишь в том случае, когда неточность исходных данных или неточность разработанной структуры модели ситуации принятия решения не влияют существенно на рейтинг альтернативных решений.

Первым этапом применения МАИ является структурирование проблемы выбора рационального метода монтажа конструкций в виде иерархии или сети [2]. Иерархия технологического процесса

1) Исходные данные, анализ проблемы

структурирование факторов в виде иерархии, включающей цель, альтернативные варианты достижения цели и критерии для оценки качества альтернатив

составление матрицы парных сравнений альтернативных вариантов

2) Определение локальных коэффициентов для всех элементов структуры

определение собственного вектора матрицы

нормирование собственного вектора

формирование сети альтернативных вариантов

формирование парных сравнений подусловий

формирование матриц парных сравнений подусловий

вычисление собственных векторов матриц

3) Вычисление общих коэффициентов

сведение полученных векторов в общую матрицу

возведение общей матрицы в предельную степень до стабилизации результата

определение коэффициента относительной значимости

вычисление собственных векторов матриц

4) Выбор альтернатив

вычисление коэффициента относительной значимости сети альтернативных вариантов

возведение общей матрицы в предельную степень до стабилизации результата

Рис. 2. Алгоритм применения МАИ для выбора способа монтажа комплекса металлических решетчатых башенных опор ЛЭП

строится с вершины (цели), через промежуточные уровни-критерии (технико-экономические параметры) к самому нижнему уровню, которым является ряд альтернативных методов монтажа (рис.4).

Определение факторов, существенно влияющих на процедуру выбора. Для оценки влияния внешних и внутренних факторов, влияющих на выбор метода монтажа опор ЛЭП, предложены следующие показатели [3]:

K_{mt} – показатель механизации труда, определяемый отношением числа рабочих, занятых на механизированных процессах, к общему числу рабочих, является также важным критерием для оценки механизации строительно-монтажных работ. Он выражается отношением трудоемкости механизированных операций к общей трудоемкости работ, где:

K_{mt} – коэффициент механизации труда, %;

T_m – трудоемкость механизированных операций, чел-дн;

T_o – общая трудоемкость, чел-дн.

$$K_{mt} = T_m / T_o \quad (1)$$

K_{op} – коэффициент, определяющий количество опор линии электропередач, монтируемых сходным способом, и расстояние между ними;

S_{nl} – площадь, необходимая для развертывания комплекта грузоподъемных механизмов, комплектующих элементов конструкции, суммарная площадь пикета, минимально необходимая для выполнения работ по монтажу опоры;

C_m – стоимость монтажа одной опоры ЛЭП;

K_{tr} – коэффициент доступности комплекта техники, используемой при монтаже;

K_{otk} – коэффициент отсутствия отказов;

K_{kr} – коэффициент необходимой квалификации исполнителей.

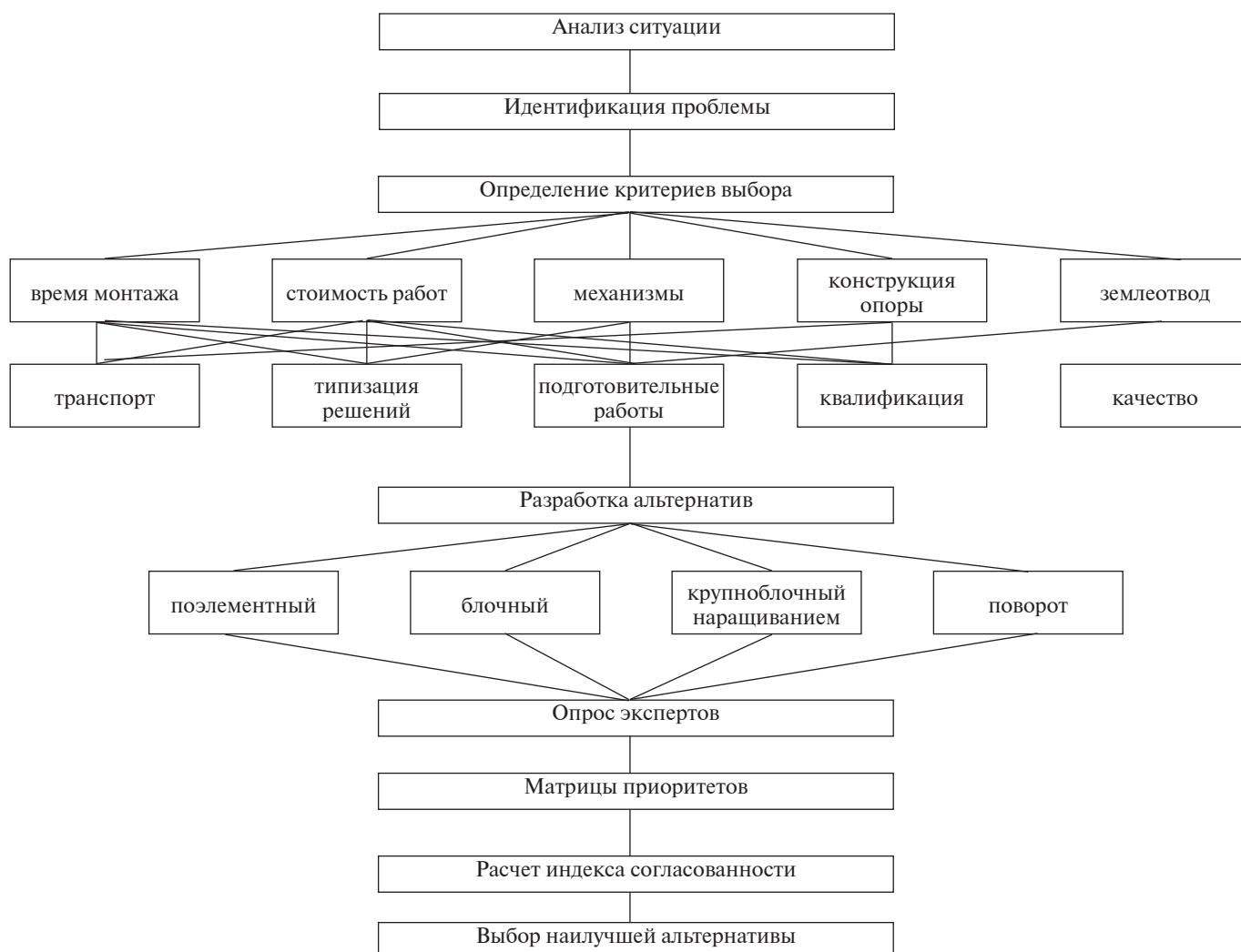


Рис. 3. Структура модели принятия рационального решения организационно-технологического процесса монтажа комплекса металлических решетчатых башенных опор ЛЭП

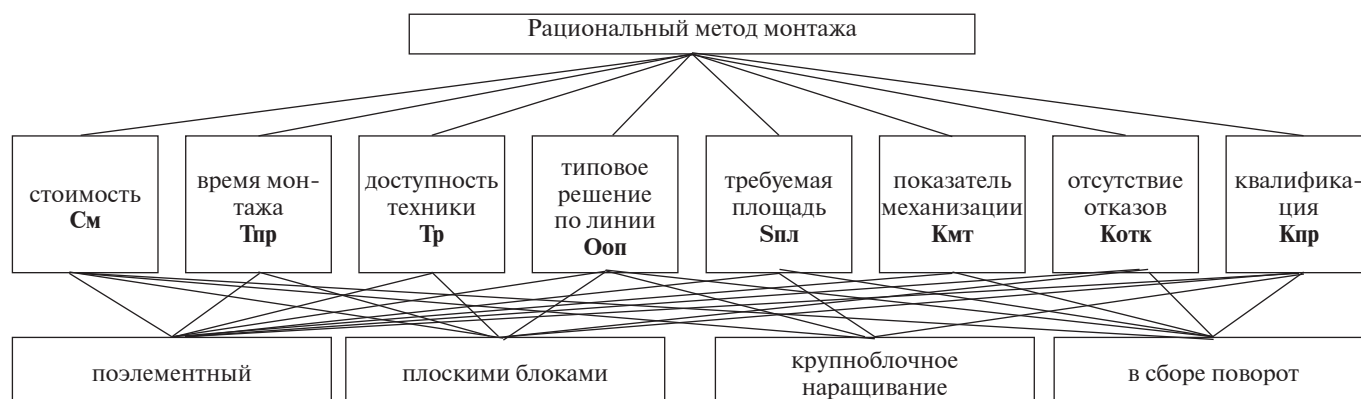


Рис. 4. Иерархическая структура модели проблемы выбора варианта рационального метода монтажа металлических башенных решетчатых опор ЛЭП

Монтаж башенных сооружений отличается от монтажа других строительных конструкций рядом специфических особенностей и, прежде всего, большой высотой, на которой необходимо вести работы. Это предъявляет определенные требования, которыми необходимо руководствоваться при подготовке и комплектовании технических и рабочих кадров, выполняющих работы по монтажу высотных сооружений.

$T_{пр}$ – количество времени, необходимое для монтажа одной опоры линии;

K_u – коэффициент развитости транспортной инфраструктуры, землеотвод, удаленность, стоимость доставки и т. д.

После иерархического воспроизведения проблемы выбора рационального метода монтажа устанавливаются приоритеты критериев и оценивается каждая из альтернатив по критериям. Элементы сравниваются попарно по отношению к их воздействию на общую для них характеристику. Система парных сведений приводит к результату, который представлен в виде обратно симметричной матрицы. Элементом матрицы $w(i, j)$ является интенсивность проявления элемента иерархии i относительно элемента иерархии j , оцениваемая по шкале интенсивности от 1 до 9, где оценки имеют следующий смысл:

- 1 – равная важность;
- 3 – умеренное превосходство одного над другим;
- 5 – существенное превосходство одного над другим;
- 7 – значительное превосходство одного над другим;
- 9 – очень сильное превосходство одного над другим;
- 2, 4, 6, 8 – соответствующие промежуточные значения.

Учитывая специфику ряда организационно-технологических решений производства строительно-монтажных работ по возведению опор ЛЭП

в составе линии, некоторые способы монтажа в определенных условиях не могут быть применены. Поэтому необходимо включить в состав шкалы интенсивности оценку, исключающую применение метода в определенных условиях.

0 – минимальное значение.

$$W = \begin{bmatrix} \frac{w_1}{w_1} & \frac{w_1}{w_2} & \dots & \dots & \frac{w_1}{w_n} \\ \frac{w_2}{w_1} & \frac{w_2}{w_2} & \dots & \dots & \frac{w_2}{w_n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ \frac{w_n}{w_1} & \frac{w_n}{w_2} & \dots & \dots & \frac{w_n}{w_n} \end{bmatrix} \quad (2)$$

Если при сравнении одного фактора i с другим j получено $a(i, j) = b$, то при сравнении второго фактора с первым получаем $a(j, i) = 1/b$.

Относительная сила или величина каждого отдельного объекта в иерархии определяется оценкой соответствующего ему элемента собственного вектора матрицы приоритетов, нормализованного к единице. Процедура определения собственных векторов матриц поддается приближению с помощью вычисления геометрической средней.

Пусть:

$A_1 \dots A_n$ – множество из n элементов;

$W_1 \dots W_n$ – соотносятся следующим образом:

	A1	A2	...	An
A ₁	1	...	...	W_1/W_n
A ₂	...	1	...	...
...	...	...	1	...
A _n	W_n/W_1	...	...	1

Оценка компонент вектора приоритетов производится по схеме:

	A_1	A_2	...	A_n		
A_1	1	...	...	W_1/W_n	$X_1 = (1 * (W_1/W_2) * \dots * (W_1/W_n))^{1/n}$	$BEC(A_1) = X_1 / \text{СУММА}(X_i)$
A_2	...	1	...	...	$X_2 = (1 * (W_2/W_1) * \dots * (W_2/W_n))^{1/n}$	$BEC(A_2) = X_2 / \text{СУММА}(X_i)$
...	...	...	1	...	...	...
A_n	W_n/W_1	...	...	1	$X_n = ((W_n/W_1) * \dots * (W_n/W_{n-1}) * 1)^{1/n}$	$BEC(A_n) = X_n / \text{СУММА}(X_i)$
					СУММА(X_i)	

Приоритеты синтезируются, начиная со второго уровня вниз. Локальные приоритеты перемножаются на приоритет соответствующего критерия на вышестоящем уровне и суммируются по каждому элементу в соответствии с критериями, на которые воздействует элемент.

Индекс согласованности (ИС) дает информацию о степени нарушения согласованности. Вместе с матрицей парных сравнений имеем меру оценки степени отклонения от согласованности. Если такие отклонения превышают установленные пределы, то тому, кто проводит суждения, следует перепроверить их в матрице.

$$ИС = (I_{\max} - n) / (n - 1) \quad (3)$$

$$\lambda_{\max} \geq n \quad (4)$$

Расчет вектора локальных приоритетов – весов критериев (объектов):

$$X = (x_1, x_2, \dots, x_n) \quad (5)$$

$$x_i = \frac{\sqrt[n]{\frac{w_i}{w_1} \times \frac{w_i}{w_2} \times \dots \times \frac{w_i}{w_n}}}{\sum_{i=1}^n \sqrt[n]{\frac{w_i}{w_1} \times \frac{w_i}{w_2} \times \dots \times \frac{w_i}{w_n}}} \quad (6)$$

Для контроля согласованности матрицы W вычисляются:

$$Y = \left(\sum_{j=1}^n \frac{w_j}{w_1}, \sum_{j=1}^n \frac{w_j}{w_2}, \dots, \sum_{j=1}^n \frac{w_j}{w_n} \right) \quad (7)$$

$$\lambda_{\max} = X \times Y \quad (8)$$

$$ИС = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (9)$$

$$ОС = ИС / ИС_p \quad (10),$$

где: $ИС_p$ – индекс согласованности матрицы размерности n , заполненной при случайном моделировании (табл. 1).

Таблица 1. Согласованность случайных матриц

Размер матрицы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Случайная согласованность	0	0	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

Величина ОС должна быть порядка 10 % или менее, чтобы быть приемлемой. В некоторых случаях можно допустить 20 %, но не более. Если ОС выходит из этих пределов, то участникам нужно исследовать задачу и проверить свои суждения.

ВЫВОДЫ

Задачи, которые следует решать с помощью МАИ, могут быть определены следующими пунктами:

1. Доказана возможность применения метода анализа иерархий (МАИ) к решению задач выбора рациональных (оптимальных) методов монтажа конструкций опор ЛЭП (в более широком смысле – линейно-протяженных сооружений).

2. Предложен алгоритм выбора рационального метода возведения конструкций опор ЛЭП с применением МАИ.

3. Дальнейшие исследования предполагают анализ альтернативных вариантов возведения ЛЭП на конкретных примерах.

4. Определен и иерархически структурирован ряд факторов, существенно влияющих на выбор метода монтажа комплекса металлических решетчатых башенных опор ЛЭП.

5. Дополнен метод экспертного оценивания альтернатив, адекватный структуре монтажного процесса.



Список литературы:

1. Саати Т.Л. Принятие решений. Метод анализа иерархий. — М.: Радио и связь, 1989. — 316 с.
2. Саати Т., Кернс К. Аналитическое планирование. Организация систем. — М.: Радио и связь, 1991. — 224 с.
3. Броверман Г.Б. Строительство мачтовых и башенных сооружений. — М.: Стройиздат, 1970.
4. Барон Р.М. Методы возведения и реконструкции сооружений пространственного типа // Монтажные и спец. работы в стр-ве. — 1998. — № 7–8.
5. Правила устройства электроустановок / Минэнерго СССР. — 4-е изд. — М.: Энергоатомиздат, 1965. — (Нормативный документ Минэнерго СССР).
6. Правила улаштування електроустановок. Глава 2.5 «Повітряні лінії електропередачі напругою вище 1 кВ до 750 кВ». — Офіц. вид. — К.: ГРІФРЕ : М-во палива та енергетики України, 2006. — III, 125 с. — (Нормативний документ Мінпаливенерго України).
7. Горохов Е.В., Мущанов В.Ф., Назим Я.В., Роменский И.В. Расчет и проектирование пространственных металлических конструкций. — Макеевка, 2012.
8. ДБН В.2.6-163:2009.
9. Нижниковский Г.С., Резниченко П.Т. Технология монтажа металлических конструкций. — Киев—Донецк, 1981.

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ ФИРМА «ПРОМСТРОЙРЕМОНТ»

ВИДЫ РАБОТ:

- обследование, оценка технического состояния и паспортизация зданий и сооружений;
- разработка технических решений по проведению в эксплуатацию пригодность объектов любой сложности;
- проектирование промышленных зданий и сооружений, кровельных и теплогидроизоляционных систем (в проектах применяются прогрессивные методы, привлекаются высококвалифицированные научные кадры и специализированные научные организации);
- строительство специальных промышленных зданий и сооружений, изготовление и монтаж металлоконструкций;
- ремонт:
 - металлических и железобетонных конструкций;

- зданий и сооружений;
- грузоподъемных кранов и механизмов;
- тепловых агрегатов, в том числе дымовых труб;
- выполнение кровельных и теплогидроизоляционных работ;
- огнеупорные и футеровочные работы на предприятиях металлургического и коксохимического производства.

Для осуществления своей деятельности фирма имеет лицензию, выданную Минстром ДНР 22.06.2017 № 003517, и необходимую разрешительную документацию.

КОНТАКТЫ:

ДНР, 83017, г. Донецк, ул. Лазаренко, 63.
Тел/факс +38(062) 297-18-24, 297-84-74,
E-mail: prombudrem@mail.ru

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО РЕКОНСТРУКЦИИ ТИПОВОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО ПУТЕПРОВОДА С ПРОЛЕТНОЙ СХЕМОЙ $3,00 \times 11,36$ м

**Д.В. Белов, к.т.н., доцент; В.Ф. Мущанов, д.т.н., профессор;
А.М. Югов, д.т.н., профессор; С.В. Кожемяка, к.т.н., доцент**

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

Аннотация. Предложен комплекс мероприятий по реконструкции типового железобетонного путепровода с пролетной схемой $3,00 \times 11,36$ м, поврежденного в результате боевых действий. Представлены общий вид и конструктивное решение рассматриваемого объекта, а также характер и степень его повреждения. Приводится перечень работ и мероприятий, необходимых для восстановления путепровода. Детально освещаются стадии реконструкции и выполняемые организационно-технологические решения для производства работ по восстановлению объекта. Представлены монтажные машины и вспомогательное оборудование для производства работ.

Ключевые слова: путепровод, пролетное строение, балки пролета, реконструкция, временная опора, железно-дорожный кран

Актуальность темы. Развитие и реконструкция транспортной инфраструктуры неразрывно связаны с возрастающим объемом строительства и восстановления автомобильных и железных дорог, повышением степени их индустриализации и внедрением прогрессивных методов, обеспечивающих высокий рост производительности труда. Мосты, путепроводы и другие искусственные сооружения — наиболее сложные, трудоемкие и дорогостоящие элементы дорог, требующие достаточно подробной конструктивной и технологической разработки при проектировании, а в процессе реконструкции, кроме того, хорошей организации работ и высокого уровня их выполнения [1].

Мосты и путепроводы — массивные, дорогостоящие сооружения, срок службы их нередко достигает ста и более лет. В процессе эксплуатации в них возникают различные повреждения, по мере роста нагрузок отдельные элементы сооружений становятся не способными воспринимать возросшие нагрузки, иногда изменение условий эксплуатации дорог приводит к необходимости увеличения габаритов мостов. Поэтому эксплуатирующиеся искусственные сооружения нуждаются в периодических ремонтах, усилении и реконструкции [2].

Поэтому целью статьи является предложение организационно-технологических решений по реконструкции типового железобетонного путепровода с учетом местных условий и данным характером разрушений.

Общий вид путепровода и схема повреждений представлены на рис. 1.



Белов
Денис Викторович



Мущанов
Владимир Филиппович



Югов
Анатолий Михайлович



Кожемяка
Сергей Викторович

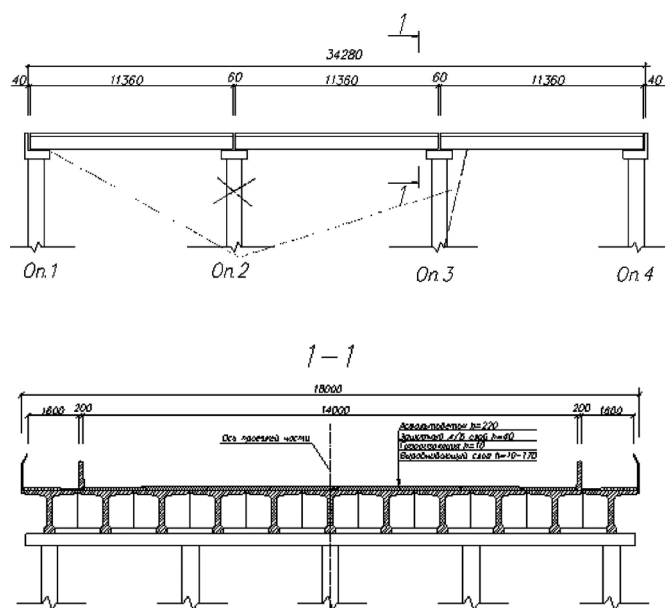


Рис. 1. Общий вид путепровода и схема повреждений

Путепровод после повреждений показан на рис. 2. а)



б)



Рис. 2. Путепровод после повреждений: а – опора 3; б – опора 2

В основной период реконструкции путепровода с учетом принятых проектных решений и характера

повреждений выполняются следующие демонтажные и строительно-монтажные работы:

- 1) разборка элементов мостового полотна в местах прилегания балок ПС друг к другу в продольной плоскости в пролетах 1-2, 2-3, в поперечной плоскости в пролете 3-4;
- 2) демонтаж балок пролетного строения (ПС) в пролетах 1-2, 2-3;
- 3) демонтаж опоры 2;
- 4) устройство временной опоры возле опоры 3 в пролете 3-4;
- 5) переопирание пролетного строения 3-4 на временную опору;
- 6) исправление крена опоры 3 и усиление её фундамента;
- 7) раскружаливание пролетного строения 3-4 и включение в работу опоры 3;
- 8) монтаж опоры 2;
- 9) монтаж стальных балок пролетного строения (ПС) в пролетах 1-2, 2-3;

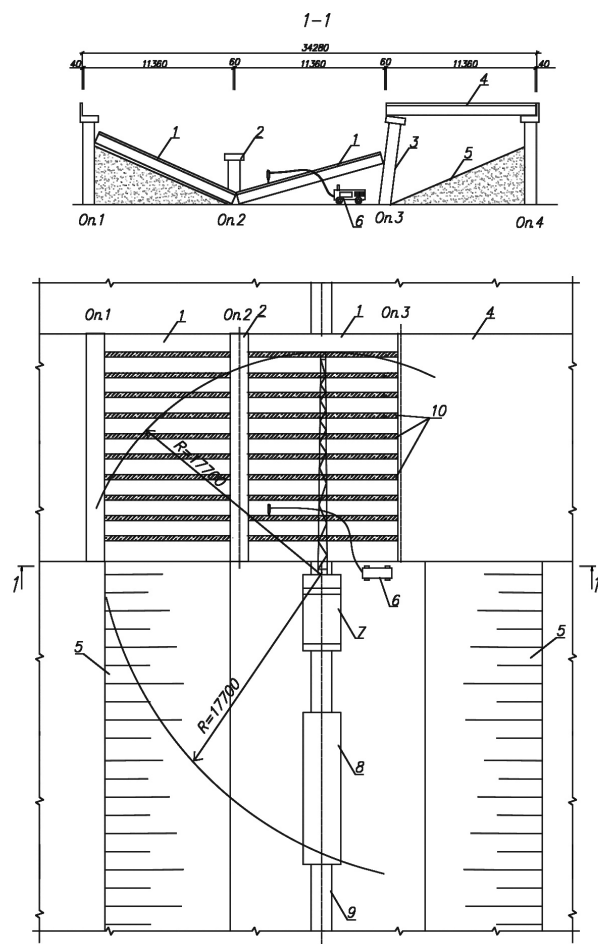


Рис. 3. Разборка элементов мостового полотна: 1 – балки обрушенных пролетов; 2 – обрушенная опора № 2; 3 – опора № 3, имеющая крен; 4 – балки пролета 3-4; 5 – откосы; 6 – компрессор отбойного молотка; 7 – кран железнодорожный; 8 – грузовая ж/д платформа; 9 – ж/д пути; 10 – вырубаемые полосы асфальтобетона

10) устройство монолитной накладной плиты в пролетах 1-2, 2-3, частично — в 3-4;

11) усиление существующих пролетных ж/б конструкций пролета 3-4 и устранение дефектов опор 1, 3, 4;

12) монтаж конструкций отбойника и перильного ограждения моста;

13) устройство дорожного мостового покрытия.

1. Разборка элементов мостового полотна

Работы по разборке элементов мостового полотна включают в себя:

- разборку асфальтобетонного покрытия;
- разборку защитного слоя, гидроизоляции и выравнивающего слоя;
- демонтаж парапетного ограждения [3].

Разборка элементов мостового полотна проводится в местах прилегания балок ПС друг к другу в продольной плоскости в пролетах 1-2, 2-3. Полосы асфальтобетона шириной 400 мм вырубаются по продольной линии прилегания балок ПС (рис. 3).

2. Демонтаж балок пролетного строения (ПС) в пролетах 1-2, 2-3

Демонтаж ж/б балок пролетного строения производится краном КЖ-971 в следующей последовательности: пролет 2-3, пролет 1-2.

Железнодорожный кран КЖ-971 устанавливается в пролете 2-3 на стоянку № 1 согласно ППР. Балки ПС демонтируются последовательно, демонтируемые балки грузятся на ж/д платформу, находящуюся за краном на той же колее [4]. Демонтаж балок пролета 1-2 производится со стоянки № 2 аналогично пролету 2-3 (рис. 4а).

3. Демонтаж опоры 2

Демонтаж опоры производится краном КЖ-971. Выполняется строповка крупных элементов разрушенной опоры, при необходимости срезается арматура, препятствующая демонтажу, газопламенным резаком, далее — погрузка на грузовую ж/д платформу с дальнейшей транспортировкой. Перед началом демонтажа промежуточной опоры осуществляется ее обустройство, возле опор устанавливаются металлические инвентарные леса [5]. После демонтажа опор производится уборка возле моста от строительного мусора (рис. 4б).

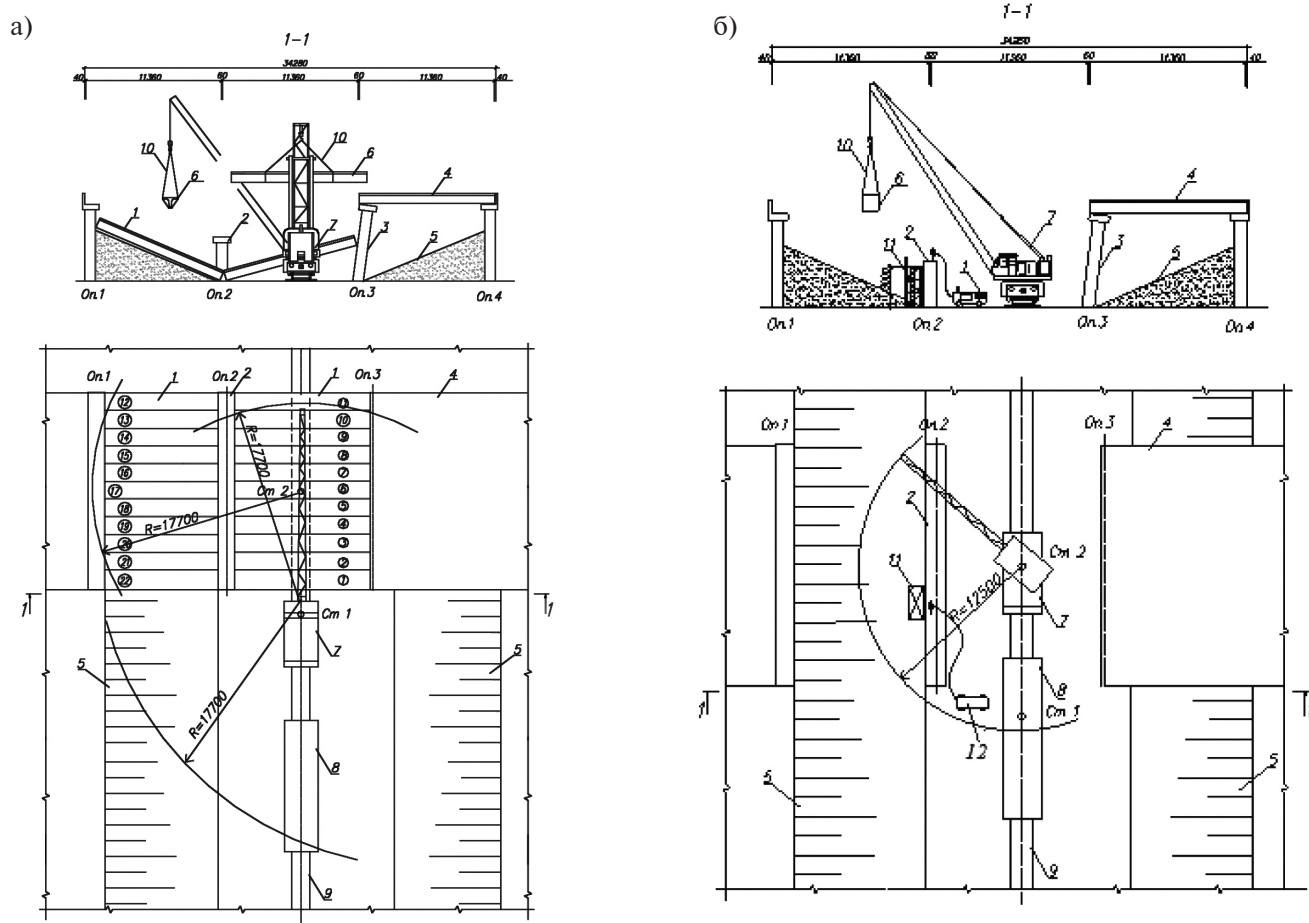


Рис. 4. Демонтаж несущих конструкций: а) демонтаж балок пролетного строения; б) демонтаж опоры; 1 — балки обрушенных пролетов; 2 — обрушенная опора № 2; 3 — опора № 3, имеющая крен; 4 — балки пролета 3-4; 5 — откосы; 6 — демонтируемая балка (элемент); 7 — кран железнодорожный; 8 — грузовая ж/д платформа; 9 — ж/д пути; 10 — строп; 11 — подмости; 12 — компрессор; ①-②② — порядок демонтажа балок ПС

4. Работы по устранению крена опоры 3

В состав работ по устранению крена опоры 3 входят:

- устройство временной опоры возле опоры 3 в пролете 3-4;
- переопирание пролетного строения 3-4 на временную опору;
- исправление крена опоры 3 и усиление её фундамента;
- раскружаливание пролетного строения 3-4 и включение в работу опоры 3 (рис. 5).

При проектировании и устройстве специальных вспомогательных средств (СВС) руководствуются требованиями ДБН В.2.3-20-2008 «Мосты и трубы [5].

Для переопирания пролетного строения 3-4 и разгрузки опоры 3 рекомендуется использовать временную опору, выполненную из металлопроката. Для восприятия опорных реакций от временных опор устраивают временные фундаменты, предварительно спланировав под него площадку в пролете 3-4.

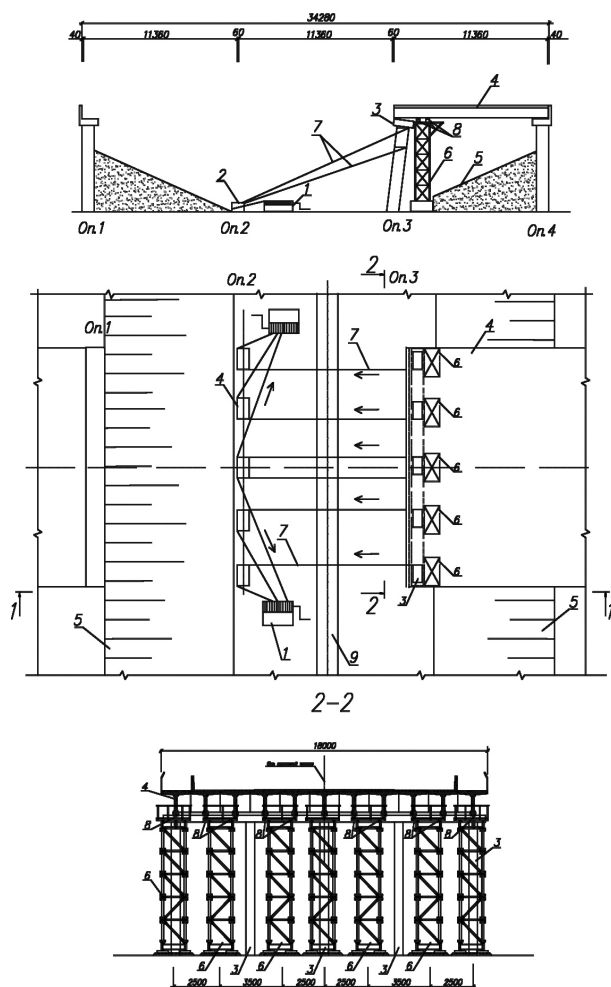


Рис. 5. Устранение крена опоры № 3: 1 – лебедка; 2 – оголовок фундамента опоры № 2; 3 – опора № 3, имеющая крен; 4 – балки пролета 3-4; 5 – откосы; 6 – временная опора; 7 – тяговые тросы; 8 – домкраты; 9 – ж/д пути

Переопирание пролетного строения 3-4 на временную опору осуществляется с помощью гидравлических домкратов, установленных по одному под каждую балку ПС. Для предотвращения перекося балок при подъеме домкраты должны работать синхронно и быть подключены от одной насосной станции.

Исправление крена опоры 3 осуществляется с помощью электрических лебедок 1 и тяговых тросов 7. В качестве якорей для устройства блоков могут быть использованы оголовки фундамента демонтированной опоры 2.

После исправления крена и выверки опоры 3 выполняется усиление фундамента. Затем выполняется раскружаливание.

5. Монтаж опоры 2

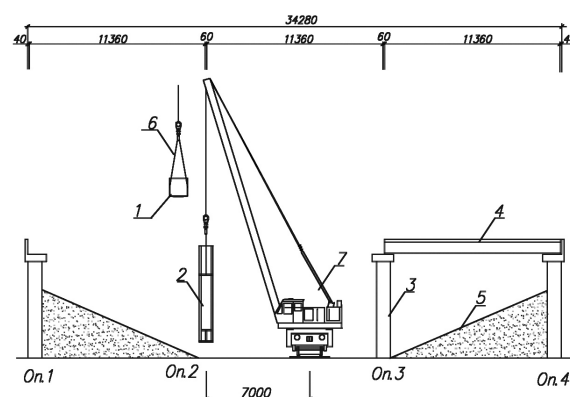


Рис. 6. Монтаж опоры № 2: 1 – ригель опоры; 2 – колонна опоры № 2; 3 – опора № 3; 4 – балки пролета 3-4; 5 – откосы; 6 – строп; 7 – кран

6. Монтаж балок пролетного строения

Монтаж ж/б балок пролетного строения производится в следующей последовательности: пролет 1-2, пролет 2-3.

Железнодорожная платформа подает балку под монтаж. Железнодорожный кран КЖ-971 устанавливается в пролете 2-3 на стоянку № 2 согласно ППР [6]. Балки ПС монтируются последовательно. Монтаж балок пролета 2-3 производится со стоянки № 1 аналогично пролету 1-2 (рис. 7).

7. Устройство монолитной ортотропной плиты

Перед началом работ производится работы по шпунтированию крайних балок и вклеиванию анкеров. Кран устанавливается на стоянку 1 согласно ППР. Далее кран переустанавливается на стоянку 2 и т. д.

Далее производится установка щитов опалубки, при помощи шпилек $d=12$ мм производится закрепление щитов. Щиты опалубки должны быть надежно закреплены от раскачивания.

При помощи крана и бункера производится бетонирование ортотропной плиты. Кран устанавливается согласно ППР, на одном пролете – одна стоянка.

При разработке проекта реконструкции моста необходимо максимально использовать существующие

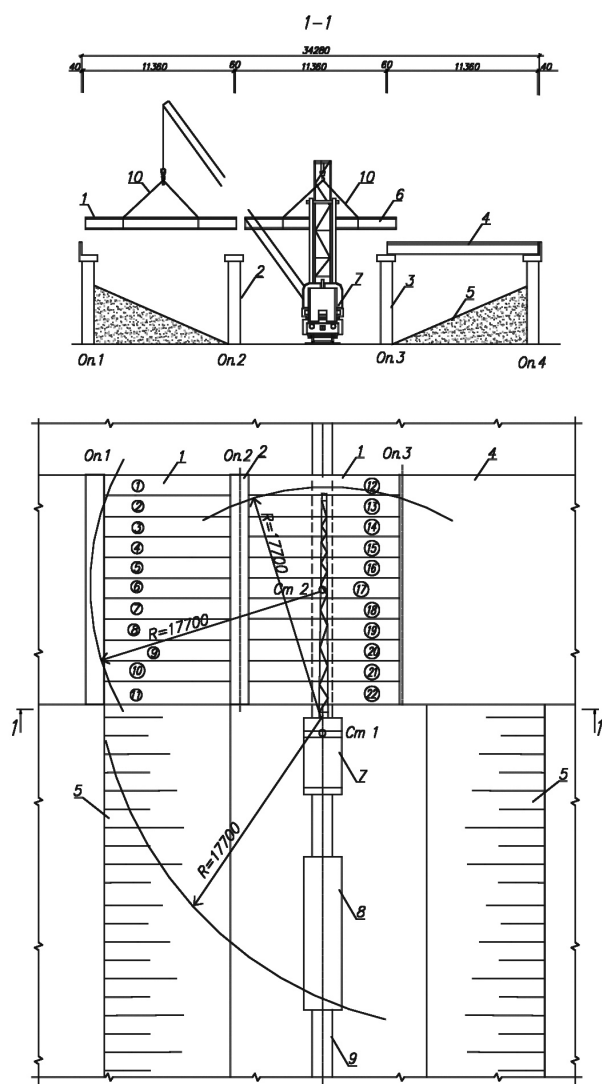


Рис. 7. Монтаж балок ПС: 1 – балки пролета 1-2; 2 – опора № 2; 3 – опора № 3; 4 – балки пролета 3-4; 5 – откосы; 6 – монтируемая балка; 7 – кран железнодорожный; 8 – грузовая ж/д платформа; 9 – ж/д пути; 10 – строп; ①-② – порядок демонтажа балок ПС

ющие конструкции, предусматривая удаление их из состава сооружения лишь в том случае, если доказана невозможность их дальнейшего использования при данном режиме эксплуатации.

Пригодные по несущей способности и с восстанавливаемой работоспособностью элементы пролетных строений необходимо, как правило,

использовать на том же объекте и в том же пролете с минимальным объемом работ по их демонтажу и установке в новое проектное положение.

Опоры моста, имеющие недопустимые осадки, крены, сдвиги, размывы или другие деформации, могут быть использованы при уширении и усилении фундаментов.

Список литературы:

- Осипов В. О. Содержание и реконструкция мостов / Осипов В. О. – М.: «Транспорт», 1986. – 317 с.
- Колоколов Н.М. Строительство мостов / Н.М. Колоколов, Б.М. Вейнблат – М.: «Транспорт», 1984. – 496 с.
- Инструкция по содержанию искусственных сооружений. – М.: Транспорт, 1973. – 86 с.
- Золотов, П. В. Реконструкция пролетных строений / П. В. Золотов [и др.] // Автомобильные дороги. – 1987. – № 7. – С. 11-12.
- Руководство по определению грузоподъемности железобетонных пролетных строений железнодорожных мостов. – Л.: Транспорт, 1974.
- ДБН В.2.3-14:2006 «Мосты и трубы. Правила проектирования».
- ДБН В.2.3-6:2009 «Мосты и трубы. Обследования и испытания».
- ДБН В.2.3-20-2008 «Мосты и трубы. Выполнение и приемка работ».
- ДБН А.3.1-5-2009 Організація будівельного виробництва К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 79 с.
- Золотов, П. В. Сборное железобетонное пролетное строение моста и способ его сооружения / Пат. 3558 С1 В МПК Е 01Н 2/00, Е 01Н 21/00 / П. В. Золотов, А. Г. Пастушенко, Ю. И. Павуков, Н. А. Нахманович, Ел-лала Фаузи. – № 970446; заявл. 24.10.1997// Афиційны бюл. / Дзярж. пат. ведамства Рэсп. Беларусь. – 1999. – № 1. – С. 50.
- Инструкция по обследованию и испытанию мостов и труб (ВСН 122-65). – М.: Транспорт, 1966.
- СНиП 3.03.01-87. Несущие и ограждающие конструкции. Правила производства и приемки работ. – М.: Стройиздат, 1988. – 127 с.
- ДБН В.1.3-2:2010 «Геодезичні роботи у будівництві» – К.: Мінрегіонбуд України, 2010. – 88 с.
- ДБН В.2.6-98:2009 «Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення». – К.: Мінрегіонбуд України, 2010. – 168 с.
- ДБН А.3.2-2-2009 «Система стандартів безпеки праці. Промислова безпека у будівництві. Основні положення». – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 78 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ КОНСТРУКЦИЙ АГРЕГАТА СТЕКЛОВАРЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

А.В. Ихно, С.О. Титков

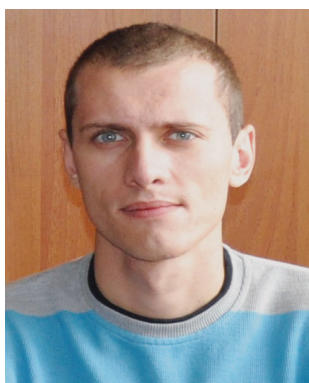
ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

Аннотация. Описана методика построения расчетной схемы стекловаренной печи при вводе ее в эксплуатацию. Пространственная модель расчета максимально приближена к реальной конструкции объекта. Составлены РСН для каждого из этапов введения печи в работу. Получены численные значения действительного НДС металлического каркаса печи в период ввода в эксплуатацию. На основе экспериментальных данных проведен сравнительный анализ полученных значений со значениями аналитического расчёта модели печи в ПК ЛИРА-САПР.

Ключевые слова: расчетная модель, металлический каркас, стекловаренная печь, нагрузки, расчетные сочетания, напряженно-деформированное состояние, деформация сечения, кручение



Ихно Анна
Владимировна



Титков
Сергей Олегович

Разработка уточнённой расчётной модели необходима для выполнения сравнительного анализа экспериментальных и численных значений НДС несущих металлических конструкций обвязки стекловаренной печи при вводе в эксплуатацию.

Предпосылкой для выбора данной тематики послужила проблема деформирования колонн обвязки металлического каркаса в процессе эксплуатации в связи с некорректным регулированием тяжей колонн обвязки ванной стекловаренной печи.

В качестве модели была выбрана средняя ванная стекловаренная печь со съёмом стекломассы 100 т/сутки. Печь регенеративная, непрерывного действия, с подковообразным направлением пламени, размерами в плане варочной части 15,5 × 8,2 м, с отдельной подвеской свода и стен газопламенного пространства. Действие распора свода при повышении температуры в период «выводки» воспринимается тяжами, установленными на колоннах рам каркаса обвязки, верхнее и нижнее защемление колонн жесткое. Конструкция каркаса в варочной части насчитывает 9 плоских поперечных рам и две пары продольных рам с гибкой регулировкой у торцевых стен. Футеровка верхнего строения печи выполнена из огнеупорного материала с поперечными деформационными швами для релаксации кладки во время становления температурного режима. Нижнее строение печи состоит из конструкции днища печи, образованное балочной системой [1, 2] и несущих опорных колонн круглого сечения.

Для анализа работы конструкций каркаса на этапе введения печи в эксплуатацию построена объемная расчетная модель системы верхнего и нижнего строения печи с учетом футеровочной части. Реализация модели осуществлена в программном комплексе Лира САПР 2013. Для построения таких элементов, как колонн днища, связей, продольных балок днища, поперечных балок днища, колонн обвязки печи, балок обвязки печи, тяжей (рис. 1), использовался тип конечных элементов КЭ10 (библиотека КЭ) Универсальный пространственный стержневой КЭ [3,4]. Для построения листа металла (днище печи) 8, балки лафета 9, свода печи варочной части 10 и выработочной 11 (рис. 2) применялись такие КЭ элементы: КЭ 41 (библиотека КЭ) Универсальный прямоугольный КЭ оболочки. Для построения стен днища применялись объемные элементы Тип 34 Универсальный пространственный шестиузловой изопараметрический КЭ и 36 (библиотека КЭ). Универсальный пространственный восьмиузловой изопараметрический КЭ

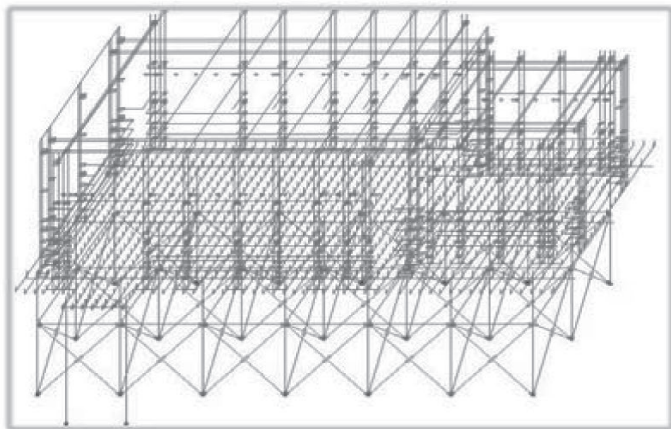


Рис. 1. Фрагмент расчётной схемы (КЭ 10)

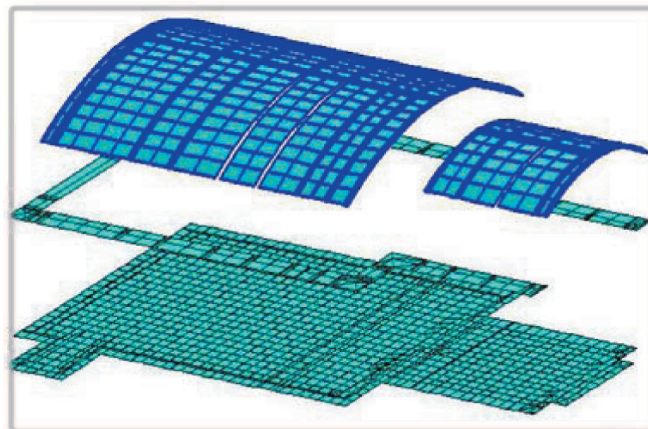


Рис. 2. Фрагмент расчётной схемы (КЭ 41, 42, 44)

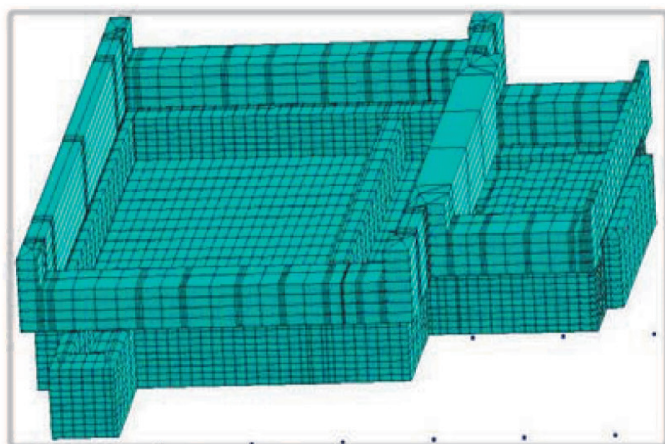


Рис. 3. Фрагмент расчётной схемы (КЭ 34, 36)

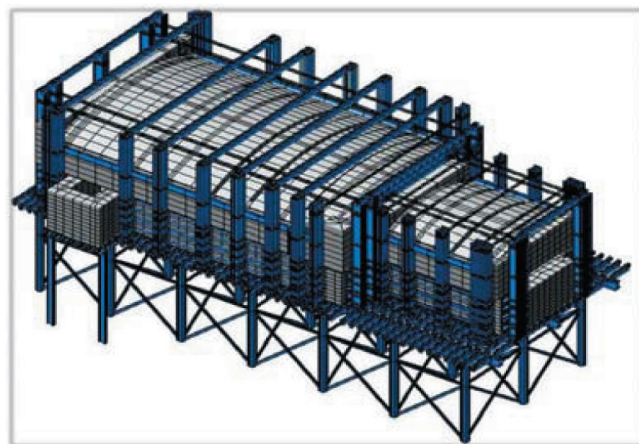


Рис. 4. Визуализация расчётной схемы печи

(рис. 3, 4). В расчетной схеме компенсационные зазоры футеровочной части бассейна не учитывались, т. к. они компенсируются за счет линейного расширения огнеупорных слоев. Компенсационные швы при этом назначаются строго в соответствии с линейным расширением каждого слоя футеровки [5-7]. При повышении температуры в рабочей камере печи при «выводке» и до момента начала подачи шихты стенки кладки работают совместно. Это допущение предусматривает отсутствие температурной нагрузки на стены варочного бассейна, т. к. швы предусмотрены для снятия напряжения в кладке от температурного расширения материала.

Важнейшим функциональным назначением работы тяжей (рис. 5, 6) в модели является сброс крутящего момента в колоннах обвязки с помощью своевременного регулирования и соответствующего центрирования колонны, включение тяжа с вышеизложенными температурными графиками (площадки стационарного температурного режима).

Тяж выполнен из болта М30, стали 40Х «Селект», класса прочности 12.9, длиной 500 мм. Жесткость элемента в расчетной модели задана численным опи-

санием с типом конечного элемента 10 (универсальный стержень).

Общее количество в расчётной схеме КЭ: стержневых элементов – 5454; объёмных (массив) – 11 008; пластин – 2459. Итого: 18 921. Количество узлов – 17 747. Общее количество неизвестных в расчетной схеме составляет 68 446.

Моделирование технологического процесса

Температура является основным фактором при вводе печи в эксплуатацию, ее наращивание ведется строго в соответствии с графиком «выводки» печи [8, 9]. Для полного отображения влияния технологического цикла на металлоконструкции были созданы сочетания нагрузок, которые появляются на различных этапах ввода печи в эксплуатацию. Особенностью расчёта является моделирование температурных режимов при вводе печи в эксплуатацию и регулирование НДС каркаса с использованием конструкции тяжей. Для реализации особенностей эксплуатации к сформированной расчетной схеме прикладывались такие нагрузки: собственный вес конструкций, давление стекломассы, температура внутри печи и на конструкциях (рис. 7, 8).



Рис. 5. Тяж в реальной конструкции

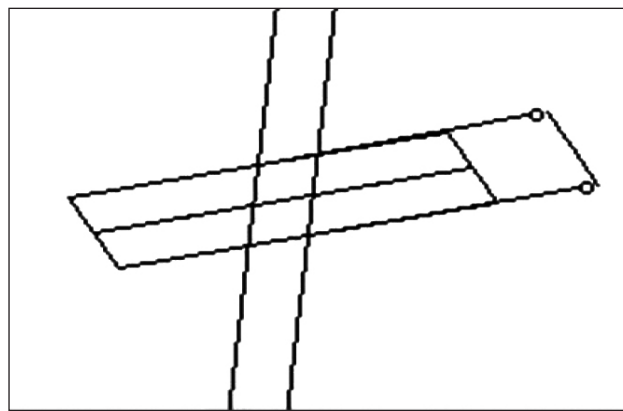


Рис. 6. Тяж в расчетной схеме

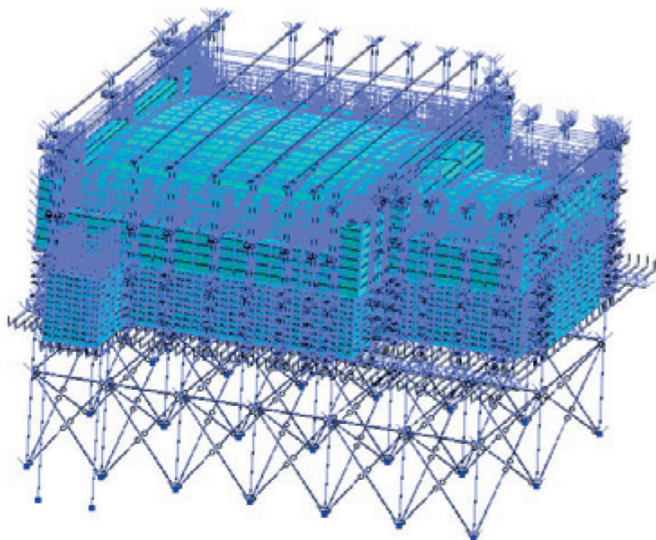


Рис. 7. Собственный вес в расчётной схеме

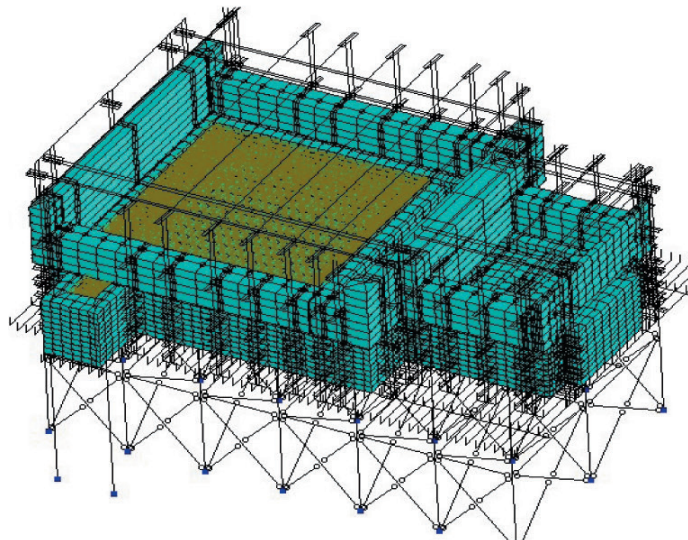


Рис. 8. Давление расплава стекломассы на расчётной схеме

На первом этапе к расчетной схеме прикладывается лишь нагрузка от собственного веса конструкций и материалов. Далее в соответствии с технологическим процессом происходит прогрев печи, при этом происходит расширение огнеупорных материалов [10-12], что в свою очередь ведет к увеличению стрелы арки свода.

При изменении стрелы свода печи в сооружении происходит перераспределение усилий в конструкциях. Это влияние будет наблюдаться до полного прогрева печи (до 1540 °С). Так как огнеупор прогревается неравномерно, то на графике присутствуют площадки выдержки огнеупора при одной температуре для полного равномерного его прогрева. После чего температуру в печи продолжают повышать до следующей площадки. Температурные площадки выдержки – 120, 245, 380, 840, 1200, 1560 °С.

Далее сочетания нагрузок строятся таким образом: собственный вес конструкций и материалов плюс температура на определенном участке выдержки печи, которая прикладывается к своду печи.

Температурная нагрузка прикладывается к оболочкам в местной системе координат по направлению оси Z. Также вводится значение коэффициента температурного расширения огнеупорного материала. Коэффициент находится по справочным данным и имеет нелинейную зависимость расширения от температуры. Для введения в расчет точного коэффициента расширения материала найден коэффициент для каждого градуса от 1 °С до 1600 °С и усреднен, тем самым нелинейный расчет переведен в линейный. Так как температура по всей длине печи распределяется неравномерно, соответственно на определенных участках с температурной разницей материал будет расширяться неравномерно и стрела арки свода также будет неодинакова на всех участках. Конструктивно между участками с различными температурами предусмотрены деформационные швы. Исходя из этого, свод печи принимается не как однородная целостная конструкция с приложением одного и того же температурного воздействия, а как 5 различных

конструкций. На каждый отдельный участок свода прикладываются различные температурные воздействия. Показатели температурных воздействий считаны с термопар, установленных в швах на своде печи по всей длине при введении печи в эксплуатацию. После полного прогрева печи в нее порционно загружается шихта. Загруженная шихта принимается как нагрузка, равномерно распределенная по дну варочного бассейна. При температурной обработке шихта расплавляется и превращается в стекломассу, которая в свою очередь оказывает давление на стены варочного бассейна. Из этого следует, что внутри печи нужно прикладывать не только равномерно распределенную нагрузку, но и гидростатическую нагрузку, действующую на стены бассейна печи.

Для объективности оценки влияния этой нагрузки и взаимной увязки с технологическим процес-

сом процесс заполнения печи стекломассой разбит на 7 этапов. Первые три этапа — это заполнение стекломассой основного варочного бассейна печи. Остальные 4 этапа — заполнение остальных технологических частей печи стекломассой.

Для наглядности составлена матрица формирования РСН на основе моделирования технологического процесса стекловаренной печи (рис. 9).

Постепенно к собственному весу (1) суммируется температурная нагрузка на свод печи (отдельно посекционно) (2–7). По достижению 1540 °С на контрольной термопаре добавляется нагрузка от стекломассы (8–14). Таким образом, 1+7+8, 1+7+9, 1+7+..... 15–20 — температурные нагрузки на остальные конструктивные элементы футеровки печи. 21–26 — температурная нагрузка на элементы металлического каркаса обвязки (колонны каркаса,

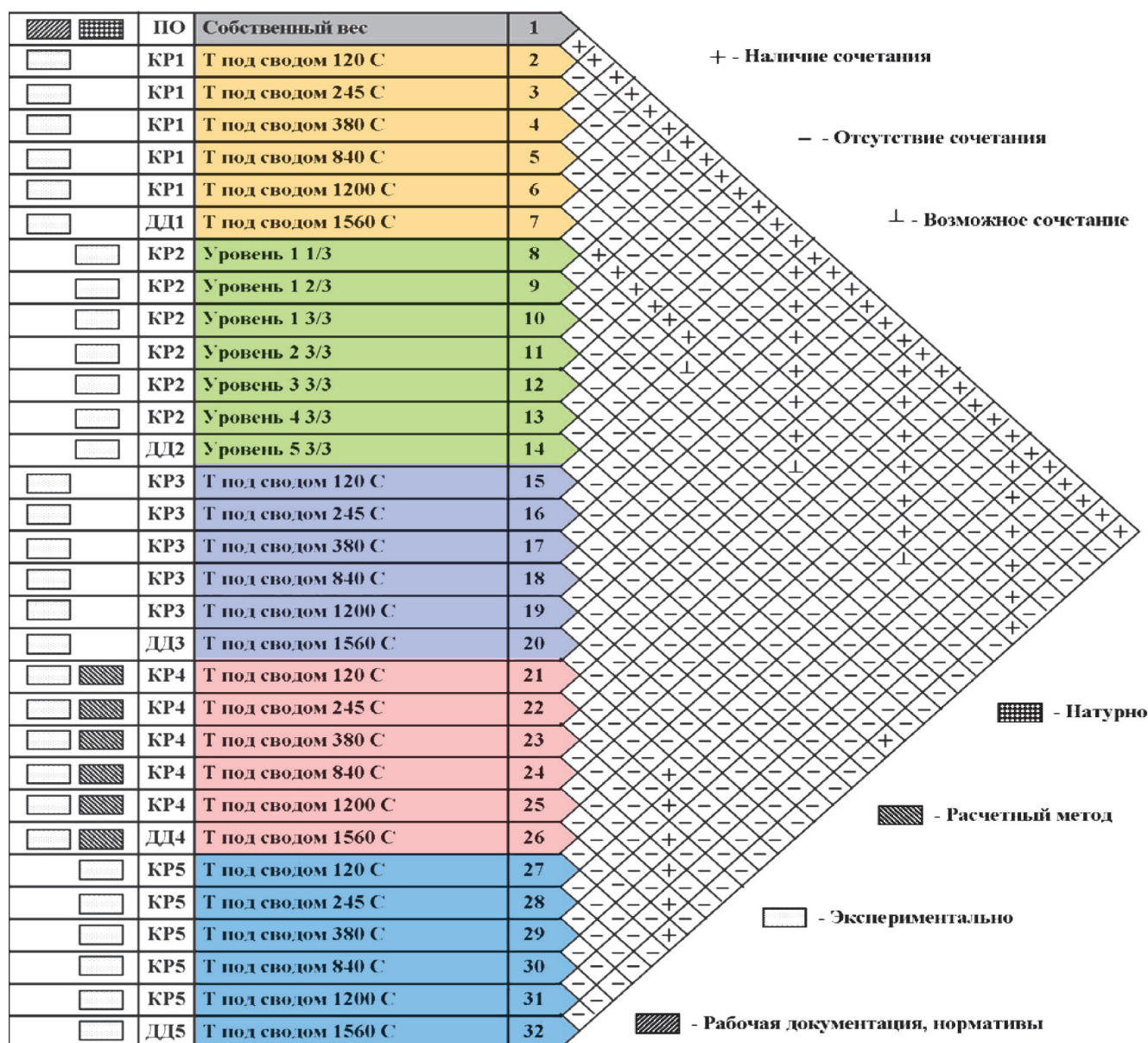


Рис. 9. Матрица формирования РСН на основе моделирования технологического процесса стекловаренной печи

тяжи, лафет, продольные и поперечные балки свода, металлическая система днища). 27–32 – регулирование свода роспуском тяжей. Итак, при температуре в печи 380 °С – 1+17+23+29 – гидростатическое давление стекломассы в этом случае отсутствует, т. к. ее подача начинается с температуры в камере печи 1560 °С. Температурные нагрузки до 1560 °С считаются кратковременными (КР1, КР3, КР4), длительнодействующими при установившихся 1560 °С считаются нагрузки (ДД1, ДД3, ДД4), (ДД2) и затяжка тяжей свода (ДД5). Всего матрица насчитывает 66 сочетаний, из них – 4 маловероятных, связанных с технологией «выводки» при наполненном стекломассой бассейне.

Результаты расчета

Расчет на указанные нагрузки и воздействия выполнен в линейной постановке. Проведен анализ результатов, и для более корректного анализа НДС исследуемого объекта создана дополнительная расчетная схема. Представлены изополя касательных напряжений, полученные в ходе расчета без учета регулировки (рис. 10) и с учетом регулировки тяжей (рис. 11). Сравнительный анализ экспериментальных и расчетных значений моментов показал расхождения менее 1,5 %.

По результатам экспериментальных исследований, подтвержденных теоретическим анализом (сходимость 99 %), подтверждена высокая эффективность использования в системе каркаса обвязки тяжей-компенсаторов, снижающих крутящий момент в колонне.

Методика редуцирования напряжений в колонне

Основным положением в проектировании тяжа является корректное назначение его жесткостных характеристик, позволяющее регулировать податливость соединения в заданных пределах. По предложенной методике ослабление тяжей в расчетной

модели варьируется изменением жесткостной характеристики тяжа по закону Гука:

$$\frac{\Delta x}{X} = \frac{N}{EA}, \text{ где } N - \text{усилие в тяже, кН;}$$

Δx – геометрическое изменение длины тяжа, мм;
 X – длина тяжа, мм.

На рисунке 13 представлен график роста напряжений в колонне каркаса с включением механизма регулировки тяжей.

ВЫВОДЫ

Составлены РСН для каждой температурной площадки этапов ввода печи в эксплуатацию. По результатам расчета выявлена деформация сечения колонны каркаса обвязки ванной стекловаренной печи. Выявлен и разработан способ регулирования НДС в колоннах каркаса при разработке расчетной модели печи, который показал хорошую сходимость с экспериментальными данными (99 %).

Сравнение экспериментальных данных (от 5,72 кНм до 112,82 кНм) и численных данных (от 5,8 кНм до 112,75 кНм), проводившееся на всём диапазоне температур, подтверждает корректность созданной расчётной схемы. Сходимость результатов подтверждается на всех позициях.

Предложенная методика проектирования металлических каркасов ванн стекловаренных печей позволяет поэтапно осуществлять проектирование и управление напряженно-деформированным состоянием системы при «выводке» агрегата в проектный режим с учетом технологических приемов при эксплуатации объекта.

В качестве рекомендаций по устранению явления деформации предлагается разработанный способ

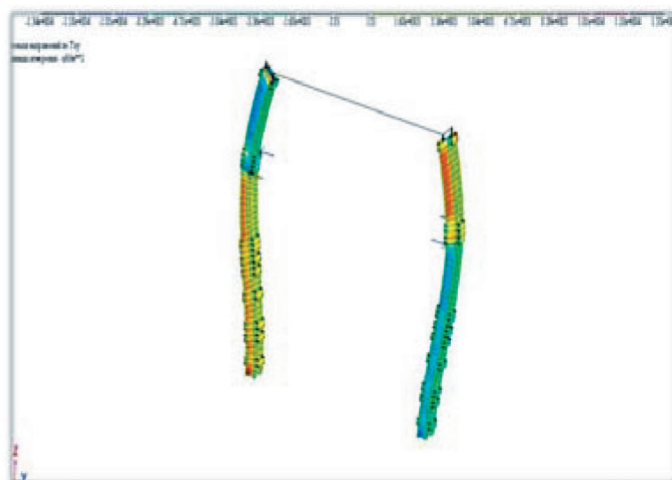


Рис. 10. Изополя напряжений τ_{xy} в колоннах рамы без учёта регулирования тяжей

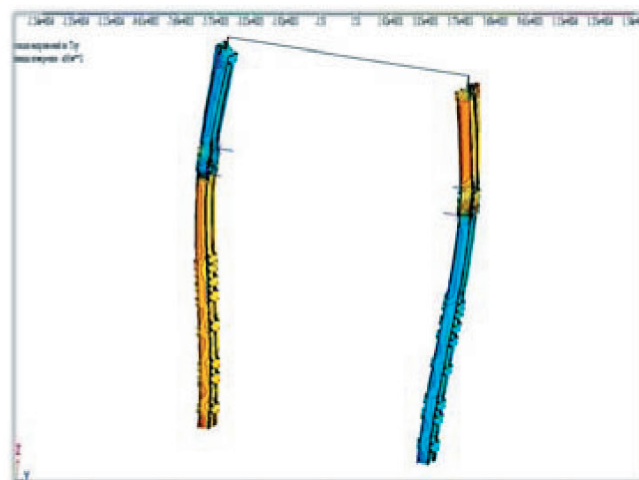


Рис. 11. Изополя напряжений τ_{xy} в колоннах рамы с учётом регулирования тяжей

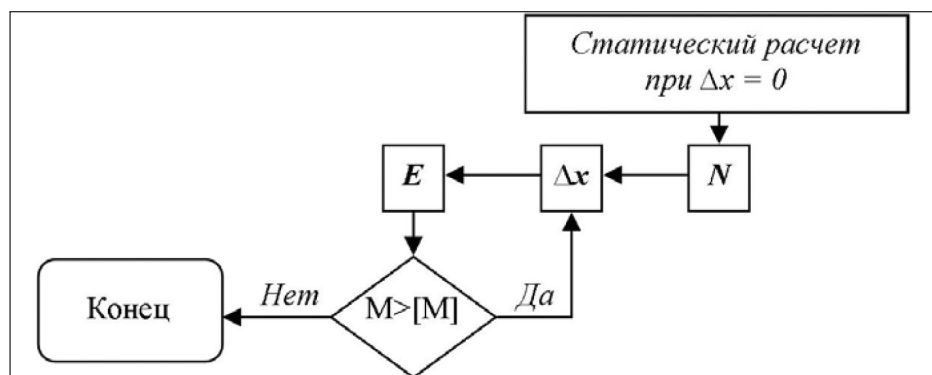


Рис. 12. Алгоритм учета регулировки тяжей в расчетной схеме

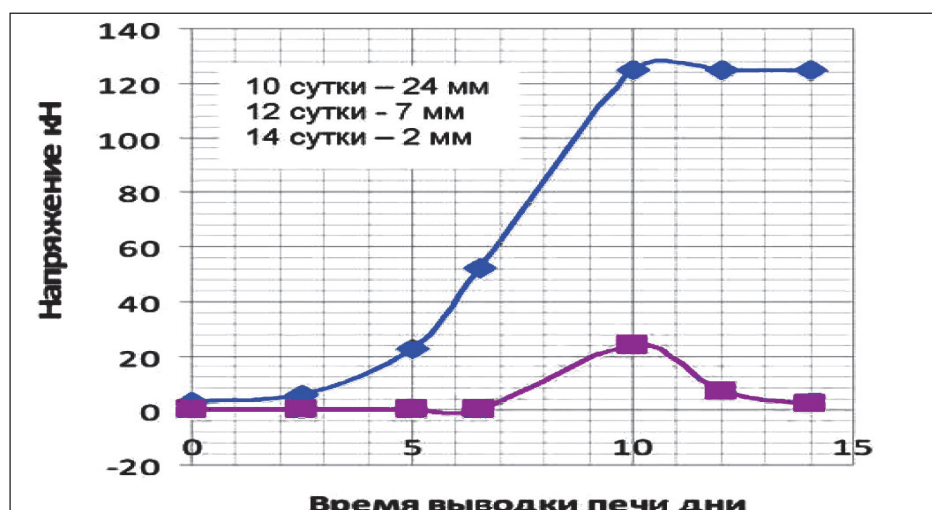


Рис. 13. Напряжения в колоннах рамы с учетом регулировки тяжей

регулирования НДС в колоннах методом роспуска тяжей свода печи, что обеспечивает снижение значения деформации колонны на 2,9 % и понижение эквивалентных напряжений (на 10 %).

Список литературы:

1. Anna Ihno. Results of field researches of a compact furnace for rolling sheet glass [Текст] / Anna Ihno // Металлические конструкции. — 2014. — № 3. — С. 151–158. — 20 т.
2. Anna Ihno. The calculation system of the construction of the glass furnace bottom [Текст] / Anna Ihno // Металлические конструкции. — 2014. — № 4. — С. 203–208. — 20 т.
3. Галагер, Р. Метод конечных элементов. Основы / Р. Галагер; пер. с англ. — М.: Мир, 1984. — 428 с.
4. Городецкий, Д.А. Программный комплекс ЛИРА — САПР 2013: учебное пособие / Д.А. Городецкий, М.С. Барабаш, Р.Ю. Водопьянов и др. — Киев — Москва: электронное издание, 2013. — 376 с.
5. ДБН В.1.2-14-2009. Общие принципы обеспечения надежности и конструктивной безопасности зданий, сооружений, строительных конструкций и оснований: нормативно-технический материал. — К.: Минрегион-строй Украины, 2009. — 45 с.
6. СТО НОСТРОЙ 2.31.12-2011. Строительство, реконструкция, ремонт. Промышленные печи и тепловые агрегаты. Проведение и контроль выполнения пусконаладочных работ. — М.: Изд-во стандартов, 2011. — 41 с.
7. Строительные нормы и правила: СНиП III — 24–75. Промышленные печи и кирпичные трубы: нормативно-технический материал. — М.: Изд-во стандартов, 1975. — 16 с.
8. Левицкий, И.А. Теплотехнические установки и агрегаты предприятий производства стекла. Расчет стекловаренных печей / И.А. Левицкий, Ю.Г. Павлюкевич. — Минск: БГТУ, 2006. — 110 с.
9. Югов, А.М. Определение температурных полей на контактирующих поверхностях внешнего контура агрегата стекловаренной печи [Текст] / А.М. Югов, В.И. Москаленко, А.В. Ихно, Д.А. Юдкало // Вісник Донбаської національної академії будівництва і архітектури. — 2009. — Вип. 6 (80). — С. 76–83.
10. Розенгард, Ю.И. Теплообмен и тепловые режимы в промышленных печах / Ю.И. Розенгард, Б.Б. Потапов, В.М. Ольшанский и др. — Киев: Вища школа, 1986. — 290 с.
11. Кащеев, И.Д. Химическая технология огнеупоров / И.Д. Кащеев, К.К. Стрелов, П.С. Мамыкин. — Интермет Инжиниринг, 2007. — 752 с.
12. Дзюзер, В.Я. Огнеупоры для варочной части высокопроизводительной части стекловаренных печей / В.Я. Дзюзер // Огнеупоры и техническая керамика. — 2008. — № 5. — С. 24–32.

НДС АММИАЧНО-ИЗВЕСТКОВОЙ КОЛОННЫ С УЧЕТОМ КОРРОЗИОННОГО ИЗНОСА И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ЭКСПЛУАТАЦИИ

А.В. Ихно, С.О. Титков, А.А. Точеная

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

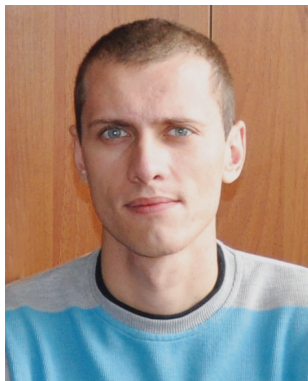
Аннотация. Работа посвящена анализу напряжённо-деформированного состояния в ПК ЛИРА-САПР аммиачно-известковой колонны с учетом коррозионного износа. Проведен глубокий анализ конструктивного решения аммиачно-известковой колонны, изучен технологический процесс, происходящий в данном объекте. Построена расчетная схема аммиачно-известковой колонны непрерывного действия. Составлено расчётное сочетание усилий (РСН) для технологического процесса по уточненным данным.

Проведен анализ данных, полученных при расчете идеализированной схемы и с введением в данную схему коррозионного износа по статистическим данным. Данная работа поможет в дальнейшем при оценке и паспортизации технического состояния объектов данного типа.

Ключевые слова: напряжённо-деформированное состояние, аммиачно-известковая колонна, расчетная схема, техническое состояние, коррозионный износ, программный комплекс solidworks



**Ихно Анна
Владимировна**



**Титков
Сергей Олегович**



**Точеная
Анастасия Артуровна**

Анализ численных значений НДС колонны аммиачно-известковой необходимо выполнить с учетом коррозионного износа.

Задачи исследования:

- создать объемную уточнённую расчетную схему колонны аммиачно-известковой;
- составить расчетное сочетание нагрузок с учетом особенностей работы агрегата;
- на основе данных обследования создать объемную уточнённую расчетную схему колонны аммиачно-известковой с учетом коррозионного износа;
- выполнить построение схемы и расчёт в программном комплексе solidworks;
- проанализировать трудоемкость и результаты построения модели в программном комплексе solidworks;
- провести анализ численных данных НДС конструктивных элементов аммиачно-известковой колонны как идеализированной, так и с учетом коррозионного износа.

Постановка задачи. Работа посвящена исследованию напряженно-деформированного состояния аммиачно-известковой колонны с учетом технологического процесса протекающего внутри агрегата.

Предпосылкой для выбора данной тематики послужила проблема возникновения необходимости оценки технического состояния объекта и исследования его остаточной несущей способности. Объектом исследования выступила аммиачно-известковая колонна со смесителем и отстойником Ш 2.2 м высотой

11.2 м, являющаяся основным аппаратом, в котором происходит дистилляция (отгонка) аммиака из слабой аммиачной воды.

Описание конструктива. Для проведения численного анализа объекта построена объемная расчетная схема колонны (рис. 1), строго соответствующая чертежам, предоставленным компанией одним из заводов коксохимического производства. Данная расчетная схема была построена для анализа работы несущей способности в процессе эксплуатации.

На рисунке 1 изображена объемная уточненная расчетная схема, построенная с помощью КЭ 41,42,44. Построение такой расчетной схемы необходимо для уточнения всех факторов, влияющих на действительную работу аммиачно-известковой колонны, для оценки действительной работы аммиачно-известковой колонны в соответствии с технологической схемой работы агрегата.

Общие характеристики расчётной схемы: количество КЭ — 7266; количество узлов — 7045. Общее количество неизвестных — 38 636.

Особенность расчёта. Моделирование уточненного ветрового воздействия с помощью программы ЭСПРИ 2016 и приложение введения ее с помощью TXT-файла.

Нагрузки. Для реализации этих особенностей к сформированной расчетной схеме прикладывались такие нагрузки:

- собственный вес конструкций (рис. 2);
- температурное воздействие (рис. 3);
- ветровое воздействие (рис. 4,5);
- собственный вес оборудования внутри агрегата (рис. 6);
- давление паров внутри агрегата (рис. 7);
- следящая нагрузка от собственного веса агрегата (рис. 8);
- гидростатическое давление от надсмольной воды (рис. 9).

Для полного отображения влияния технологического цикла на металлоконструкции были созданы сочетания нагрузок, которые появляются в результате эксплуатации агрегата.

РСН построены в соответствии с технологическим циклом работы объекта исследования.

Исходные данные

Среда в аппарате — аммиачная вода, аммиачные пары.

Температура среды — 115 °С.

Рабочее давление в аппарате: по расчёту — $P = 0,7 \text{ кг/см}^2$.

Площадь сечения аппарата в свету — $A = 3,8 \text{ м}^2$.

Периметр барботажа — 23,2 м

Испытание на плотность и прочность на заводе-изготовителе гидравлическим давлением — 2 кг/см^2 .

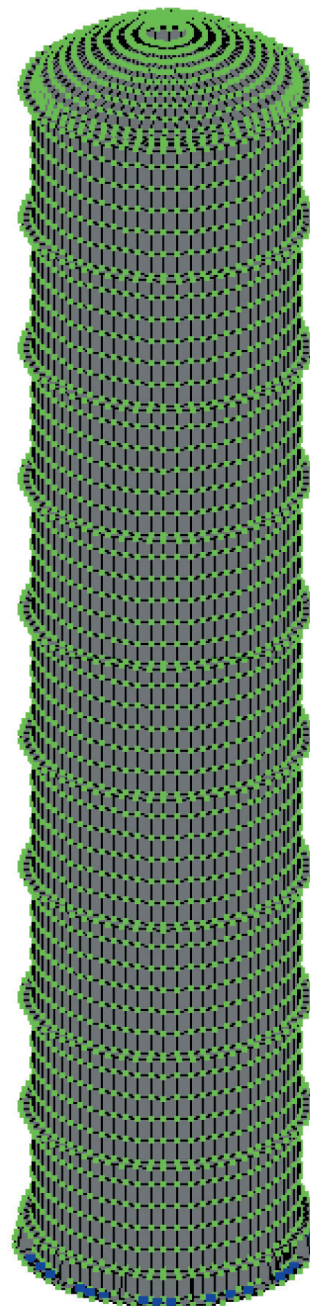


Рис. 1. Объемная уточненная модель аммиачно-известковой колонны (ПК ЛИРА-САПР 2017)

Испытание на герметичность смонтированного аппарата давлением пара — 1 кг/см^2 .

Аппарат снаружи изолируется.

Количество тарелок: исчерпывающих — 14 шт., укрепляющих — 4 шт.

При испытании тарелок на барботаж на системе «воздух-вода» количество подаваемого воздуха $Q_v = 6000 \text{ м}^3/\text{час}$. Расчётное сопротивление 1 тарелки при этом равно $P = 45 \text{ мм}$ водяного столба.

Расчётная осевая нагрузка на фундамент — $R_f = 60000 \text{ кг} \approx R_f = 60 \text{ т} \approx R_f = 600 \text{ кН}$.

Общий вес аппарата — $P_a = 37410 \text{ кг} \approx P_a = 37,5 \text{ т} \approx P_a = 368 \text{ кН}$.

Колонна аммиака — технологический агрегат, предназначенный для получения аммиака. Для создания оболочки в вычислительном комплексе использовался конечный элемент пластина КЭ — 4-х-узловая оболочка. Крепление агрегата к фундаменту принято жёстким. Жёсткость стенки и фланцев для стыковки царг приведена.

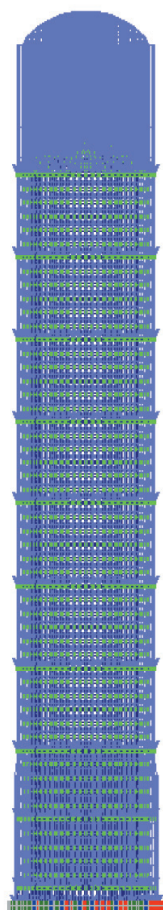


Рис. 2. Отображение собственного веса на расчётной схеме

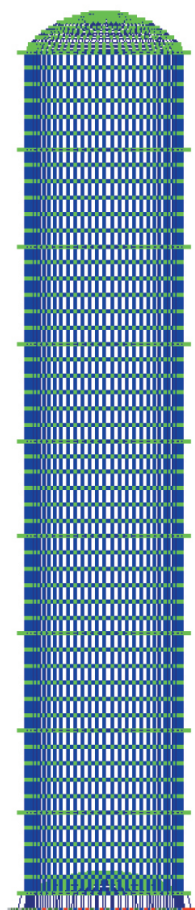


Рис. 3. Отображение температурного воздействия

Подсчёт ветровой нагрузки

Подсчёт ветровой нагрузки выполнен по нормам проектирования [6].

Таблица 1. Данные для определения ветровой нагрузки

Ветровой район	V
Нормативное значение ветрового давления	0,06 Т/м ²
Тип местности	В — городские территории, лесные массивы и другие местности, равномерно покрытые препятствиями высотой более 10 м
Тип сооружения	Цилиндрические резервуары

Схемы приложения ветровой нагрузки на колонный агрегат — согласно требованиям [6].

Таблица 2. Параметры объекта — аппарат колонного типа для производства аммиака

Поверхность	Стальная конструкция	
Шаг сканирования	0,2 м	
Коэффициент надёжности по нагрузке	1,4	
Геометрические параметры агрегата по производству аммиака		
Н (высота агрегата)	м	11,06
d (диаметр агрегата)	м	2,20
Т (толщина стенки)	мм	8,00

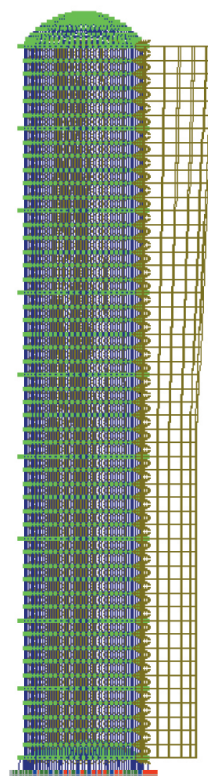


Рис. 4. Ветровое воздействие, вид UZ

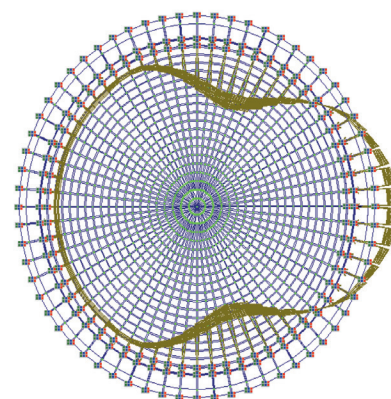


Рис. 5. Ветровое воздействие, вид в сечении

Результаты расчёта по требованиям [6]:

- нормативное значение ветрового воздействия — 0,024 Т/м = 0,24 кН/м;
- расчётное значение ветрового воздействия — 0,039 Т/м = 0,39 кН/м.

Подсчёт производился при помощи программы ЭСПРИ 2016.

Подсчёт постоянных нагрузок на колонну

Из исходных данных известно, что общая масса аппарата составляет $P_a = 37410 \text{ кг} \approx P_a = 37,5 \text{ т} \approx P_a = 368 \text{ кН}$. Нагрузка, действующая на фундамент агрегата от его массы, составляет $P_f = 60000 \text{ кг} \approx P_f = 60 \text{ т} \approx P_f = 600 \text{ кН}$.

В расчётной схеме массу агрегата с учётом конструкции бартотажа представим в виде равномерно распределённой вертикальной «следящей» нагрузки.

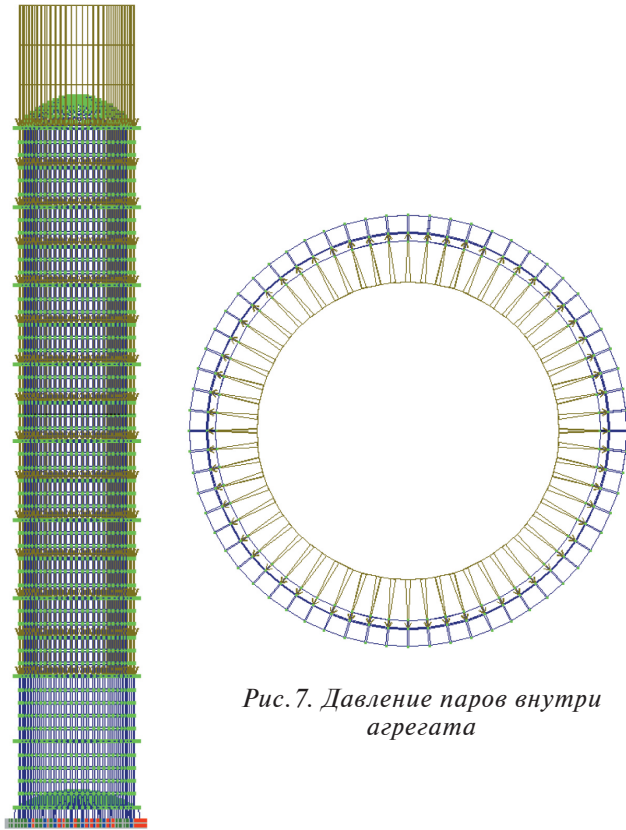


Рис. 6.
Собственный вес
оборудования
внутри агрегата

Площадь распределения «следающей» нагрузки по поверхности определим исходя из геометрических параметров агрегата: $A_{\text{сн}} = \pi \times D \times H = 3,14 \times 2,2 \times 10,57 = 73,02 \text{ м}^2$, где:

$A_{\text{сн}}$ — площадь распределения «следающей» нагрузки;

π — математическая постоянная;

D, H — диаметр и высота агрегата соответственно.

Величину распределённой «следающей» нагрузки определим исходя из его массы P_a и площади распределения «следающей» нагрузки $A_{\text{сн}}$: $Q_p = P_a / A_{\text{сн}} = 600 / 70,02 = 8,22 \text{ кН/м}^2 = 0,0008 \text{ кН/см}^2$.

Схема приложения «следающей» нагрузки представлена на рис. 8.

Технологические нагрузки на колонну

Подсчёт технологических нагрузок — от давления газов, температуры — производить необязательно, т. к. при ремонте агрегат эксплуатироваться не будет. Однако после проведения ремонтных работ всё-таки необходимо произвести испытание агрегата на герметичность смонтированного аппарата давлением пара — 1 кг/см^2 . Температура среды — 115°C . Схемы приложения нагрузки от давления пара и температурного воздействия представлены на рис. 10а и рис. 10б соответственно.

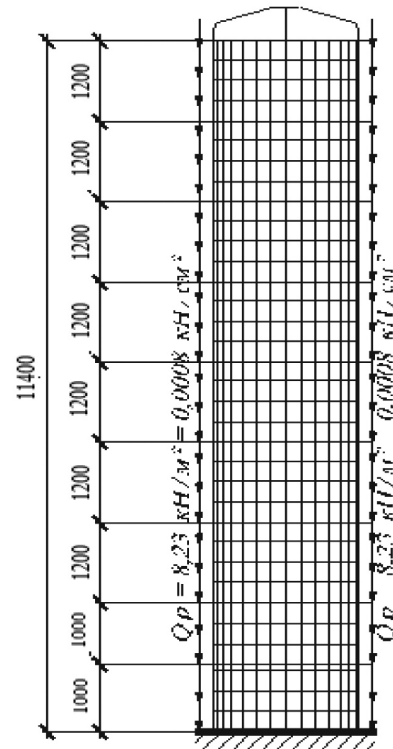


Рис. 8. Схема приложения следающей нагрузки от собственного веса агрегата

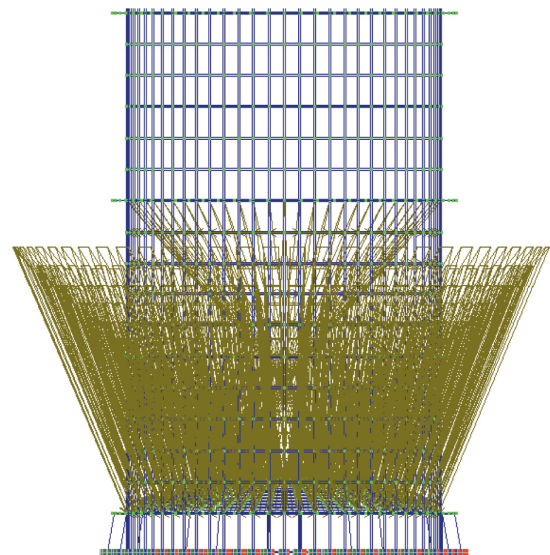


Рис. 9. Гидростатическое давление от надсмольной воды

Результаты расчёта колонны

Для наглядного представления результатов расчёта агрегата по производству аммиака колонного типа результаты сформированы в виде ведомости максимальных напряжений по осевым направлениям оболочки и представлены в таблице 3. В качестве расчётного сочетания для агрегата, расчётная схема которого представлена в виде оболочки, принято совместное влияние нагрузки собственного веса агрегата, ветровой и температурной нагрузки.

Таблица 3. Максимальные величины напряжений по направлениям оболочки в кН/см²

NX	NY	TXU	MX	MY	MXU	QX	QY	NS01	NE01
-4,69	-4,29	-7,21	2,26	2,1	4,42	-2,12	-1,16	-5.16	6.09

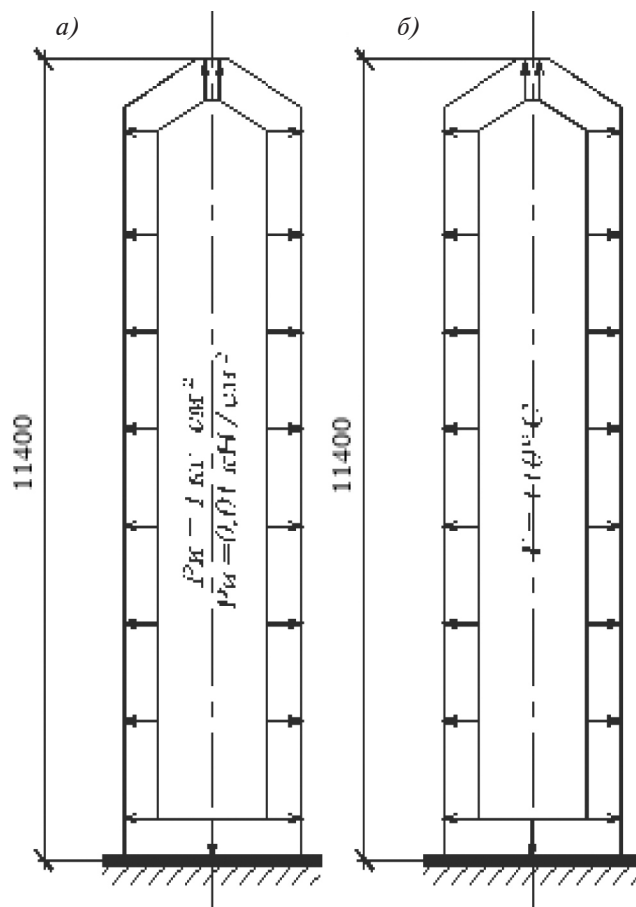


Рис. 10. Схема приложения нагрузки на агрегат от: а – давления пара; б – температурного воздействия

Дополнительно для проверки результатов расчёта агрегата колонного типа принято решение выполнить его расчёт [1-4] по упрощённой расчётной схеме – в виде жёстко защемлённого консольного стержня. Расчётная схема с приложениями отдельных нагружений представлена на рис. 11. Результаты расчёта агрегата колонного типа [5] представлены в таблице 4, в которой даны максимальные усилия, возникающие в консольном стержне. В качестве расчётного сочетания принято совместное влияние нагрузки собственного веса агрегата, ветровой и температурной нагрузки.

Таблица 4. Максимальные величины усилий в консольном стержне в кН (т)

N	M	Q
600 (60)	13 (1,3)	0,1

Конструктивный расчёт оболочки агрегата

В качестве расчётного параметра для расчёта прочности сечения корпуса агрегата, который смодели-

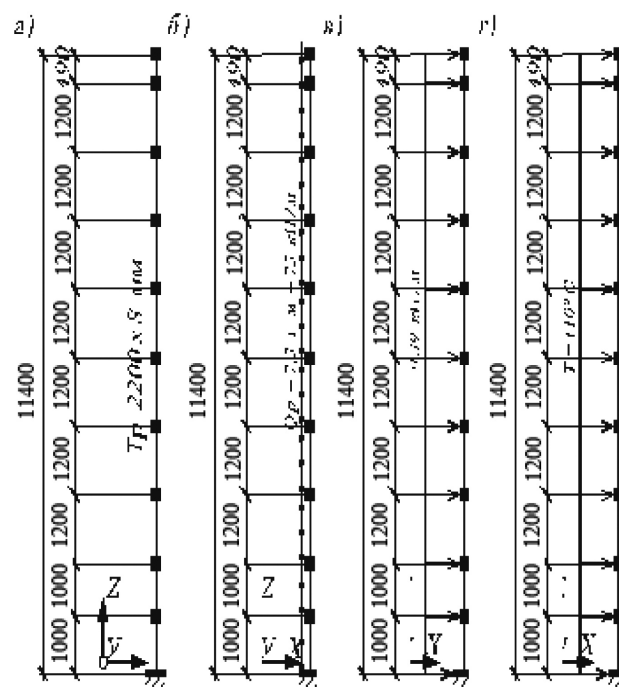


Рис. 11. Расчётная схема с приложениями отдельных нагружений

лирован конечными элементами оболочки, принимаем суммарное эквивалентное напряжение NE01 = 6.09 кН/см².

Согласно спецификации Ш.0010.10 царги агрегата изготовлены из серого чугуна СЧ 15-32 по [7]. В соответствии с приложением 1 [7] временное сопротивление при растяжении для СЧ 15-32 с толщиной стенки отливки 8 мм составляет 180 МПа. Следовательно, примем что:

$$R_y = 180 \text{ МПа} \times \gamma_c = 180 \times 0,9 = 162 \text{ МПа} = 16,2 \text{ кН/см}^2;$$

R_y – расчётное сопротивление стали согласно [4];
 γ_c – коэффициент надёжности по материалу согласно [4].

Определим площадь поперечного сечения колонного агрегата по формуле 1 (Ака):

$$A_{ка} = \pi D_n - \pi D_v = 3,14 \times 220 - 3,14 \times 204 = 50,24 \text{ см}^2 \quad (1)$$

Определим несущую способность сечения колонного агрегата по формуле 2:

$$N = R_y \times A_{ка} = 16,2 \times 50,24 \approx 814 \text{ кН} \quad (2)$$

81 т – несущая способность стенки (царги) агрегата.

В соответствии с Примечанием к пункту 2.1 [7]: Допускается превышение минимального значения

временного сопротивления при растяжении не более чем на 100 МПа, если в нормативно-технической документации на отливки нет других ограничений.

Следовательно, максимально возможная прочность чугуна СЧ 15-32 — $R_y = 280 \text{ МПа} \times \gamma_c = 280 \times 0,9 = 252 \text{ МПа} = 25,2 \text{ кН/см}^2$.

Несущая способность сечения колонного агрегата по формуле 3:

$$N = R_y \times A_{\text{ка}} = 25,2 \times 50,24 \approx 1266 \text{ кН} \quad (3)$$

$\approx 126 \text{ т}$ — несущая способность стенки (царги) агрегата, если минимальное значение временного сопротивления агрегата будет на 100 МПа больше, чем минимальное. Учитывая, что максимальное эквивалентное напряжение в агрегате от действующих нагрузок с учётом температурного воздействия составляет $NE01 = 6,63 \text{ кН/см}^2$, а усилие, возникающее в агрегате от проектных нагрузок, — $N = NE01 \times A_{\text{ка}} = 6,63 \times 50,24 = 333,09 \text{ кН} \approx 34 \text{ т}$. В качестве расчётного параметра для определения прочности сечения корпуса агрегата, расчётная схема которого представлена в виде консольного стержня, принято усилие $N = 600 \text{ кН} = 60 \text{ т}$.

Напряжение, возникающее в сечении колонного агрегата, который смоделирован консольным стержнем: $\sigma = 600 / A_{\text{ка}} = 600 / 50,24 = 11,9 \text{ кН/см}^2$. Из расчёта прочности корпуса агрегата, который смоделирован в виде консольного стержня, можно сделать такой вывод: данная расчётная схема не позволяет адекватно учесть напряжения, возникающего в агрегате от температурного воздействия в кольцевом направлении — поперёк сечения агрегата.

На основе полученных статистических, численных и экспериментальных данных сформулированы общие выводы:

Составлена уточненная объемная расчетная схема аммиачно-известковой колонны с расчетным сочетанием нагрузок, описывающих технологический процесс работы данного агрегата, позволяющий учесть не только радиальные напряжения, но и кольцевые.

Проведен анализ идеализированного агрегата без учета коррозии, найден запас прочности, который составил 400 %.

Проведенный анализ влияния коррозионного износа, полученного в ходе нормальной эксплуата-

ции агрегата на протяжении 57 лет, показал, что запас прочности агрегата снизился на 25,48 %.

Выполнены построение и анализ расчетной схемы в программном комплексе Solidworks, который показал, что по количеству затраченного времени и ресурса персонального компьютера рациональнее использовать расчетный комплекс ЛИРА САПР.

При сравнении результатов двух программных комплексов были выявлены существенные расхождения, которые обусловлены методом приложения ветрового воздействия на модели.

Список литературы:

1. ГОСТ 25215-82. Сосуды и аппараты высокого давления. Обечайки и днища Нормы и методы расчёта на прочность. [Текст] — Введён впервые 01-07-1983. — М.: Государственный комитет СССР по стандартам. — 1983. — 8 с.
2. ГОСТ Р 51273-99. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчёта на прочность. Определение расчётных усилий для аппаратов колонного типа от ветровых нагрузок и сейсмических воздействий. [Текст] — Введён впервые 06-05-1999. — М.: Госстандарт России. — 1999. — 11 с.
3. Методы расчётов по технологии связанного азота. — 2-е издание. — [Текст] Под общей редакцией академика АН УССР В. И. Атрощенко. — К.: Вища школа. — 1978. — 312 с.
4. СНиП 2.01.07-85. Нагрузки и воздействия — Госстрой СССР. — М.: ЦИТП Госстроя СССР. — 1988. — 36 с.
5. Сосуды и трубопроводы высокого давления: Справочник. [Текст] Е. Р. Хисматуллин, Е. М. Королёв, В. И. Лившиц и др. — М.: Машиностроение. — 1990. — 384 с.
6. СТО 00220227-005-2009. Сосуды и аппараты, стальные сварные высокого давления. Общие технические характеристики. — Иркутск: ИРКУТ — 2011. — 209 с.
7. ГОСТ 1412-70. Чугун с пластинчатым графитом для отливок. [Текст]. — Взамен ГОСТ 1412-79 в части марок чугуна. — М.: Государственный стандарт СССР. — 1970. — 3 с.
8. Галагер, Р. Метод конечных элементов. Основы / Р. Галагер; пер. с англ. — М.: Мир, 1984. — 428 с.
9. Городецкий, Д.А. Программный комплекс ЛИРА — САПР 2013: учебное пособие / Д.А. Городецкий, М.С. Барабаш, Р.Ю. Водопьянов и др. — Киев — Москва: электронное издание, 2013. — 376 с.
10. ДБН В.1.2-14-2009. Общие принципы обеспечения надежности и конструктивной безопасности зданий, сооружений, строительных конструкций и оснований: нормативно — технический материал. — К.: Минрегион-строй Украины, 2009. — 45 с.

СОПОСТАВИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ УЧЕТА ВОЗДЕЙСТВИЙ (СНЕГОВЫЕ НАГРУЗКИ) ПО НОРМАМ УКРАИНЫ И РОССИИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ОДНОЭТАЖНОГО ОДНОПРОЛЕТНОГО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЗДАНИЯ

Д.Г. Радионов¹, А.М. Югов², д.т.н., профессор

¹ ГОУ ЛНР «Луганский национальный аграрный университет»;

² ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

Аннотация. Рассмотрены нормы на проектирование, действующие в Украине и Российской Федерации. Представлены расчеты снеговых нагрузок по СНиП 2.01.07-85* «Нагрузки и воздействия» [1], ДБН В.1.2-2:2006 «Нагрузки и воздействия. Нормы проектирования» [2], ДСТУ-Н Б EN 1991-1-3:2010 «Воздействия на конструкции — Часть 1-3: Общие воздействия: Снеговые нагрузки» [3], СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия» [4]. Проведен сравнительный анализ результатов расчетов.

Ключевые слова: воздействия, снеговые нагрузки, проектирование, производственное здание, Eurocode



**Радионов
Дмитрий Геннадиевич**



**Югов
Анатолий Михайлович**

Формулировка проблемы. В настоящее время в связи с переходом стран СНГ на параллельное проектирование по строительным нормам Eurocode возник вопрос о сопоставлении методик расчета строительных конструкций: украинской, российской и европейской. Нормы Eurocode значительно отличаются от действующих норм Украины и России. Методика расчетов по Eurocode не позволяет применять ее напрямую, что требует их адаптации к местным условиям через разработку Национальных приложений, в которых указываются специфические для данных стран параметры.

Анализ последних исследований и публикаций. Переход к европейским нормам в области строительства является приоритетным для стран СНГ как в экономических, так и политических аспектах. Данный шаг позволяет беспрепятственно выполнять проектные работы для иностранных организаций, а также производить проектирование строительных конструкций на территории ЕС.

Кроме отмеченных выше положительных сторон ввода европейских норм на территории СНГ, существуют и отрицательные стороны. Одной из таких сторон является то, что, как считают многие специалисты, Eurocode не способен охватить все вопросы проектирования строительных конструкций. Вторая проблема заключается в экономичности продукции, получаемой на основании европейских норм. С.К. Яковлев отметил, что по опубликованным данным для металлических конструкций «при проектировании с использованием Еврокодов расход стали увеличивается на 13–30 % по сравнению с проектированием по российским стандартам» [5].

С другой стороны, главный научный сотрудник компании «Скад Софт» Анатолий Перельмутер отметил: «...если мы ... проект полностью реализуем по Еврокодам, в том числе и огнезащиту, то суммарные затраты на строительство снизятся. Поэтому сравнительное проектирование — очень важная деталь этой работы».

Целью настоящей работы является сравнение значения снеговых нагрузок, полученных по СНиП 2.01.07-85* «Нагрузки и воздействия», ДБН В.1.2-2:2006 «Нагрузки и воздействия. Нормы проектирования», ДСТУ-Н Б EN 1991-1-3:2010, СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия», что косвенно характеризует экономичность проектируемой строительной продукции.

Основной материал. Для возможности сравнения расчетов по вышеперечисленным документам зададимся исходными данными. В качестве рассчитываемого объекта принимаем одноэтажное однопролетное производственное здание с рамными металлическими конструкциями типа «Канск» по типовому проекту 400-0-27.85 [6]. Длина здания –



Рис. 1. Металлическая конструкция типа «Канск»

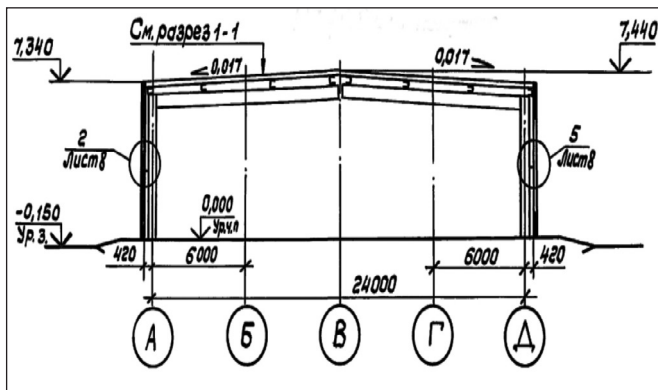


Рис. 2. Рамная металлическая конструкция типа «Канск»

60 м, ширина – 24 м, высота – 7,44 м. Несущая стропильная конструкция – двускатная балка таврового сечения с углом ската 1,7 % (0,017) (рис. 2). Место строительства – г. Луганск.

Сбор снеговой нагрузки по СНиП 2.01.07-85* «Нагрузки и воздействия»

1 января 1987 года на территории СССР начал действие СНиП 2.01.07-85 «Нагрузки и воздействия». В данной работе будем использовать указанный нормативный документ с изменениями № 1 и № 2, утвержденными постановлениями Госстроя России от 5 июля 1993 г. № 18-27 и от 29 мая 2003 г. № 45 соответственно.

Полное расчетное значение снеговой нагрузки S (1) на горизонтальную проекцию покрытия:

$$S = S_g \times \mu, \quad (1)$$

где:

$S_g = 1,2$ кПа – расчетное значение снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности земли, принимаемое в соответствии с п.5.2 [1], для г. Луганска (II снеговой район);

μ – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие, принимаемый в соответствии с п.п. 5.3-5.6 [1]. При уклоне кровли $\alpha \leq 25^\circ$ $\mu = 1$. Коэффициент μ , установленный в соответствии со схемой 1 (прил. 3 [1]) для полного покрытия однопролетного здания без фонарей, проектируемого в районе со средней скоростью ветра за три наиболее холодных месяца $v = 6 \text{ м/с} > 2 \text{ м/с}$, снижаем умножением на коэффициент (2):

$$c_e = (1,2 - 0,1 \times v \sqrt{k}) \times (0,8 + 0,002 \times b), \quad (2)$$

где:

$k = 0,573$ коэффициент, принимаемый по табл. 6 [1];

$b = 24 \text{ м}$ – ширина покрытия.

$$c_e = (1,2 - 0,1 \times 6 \sqrt{0,573}) \times (0,8 + 0,002 \times 24) = 0,632.$$

Окончательно принимаем коэффициент $\mu = 0,632$. Тогда

$$S = 1,2 \times 0,632 = 0,758 \text{ (кПа)}$$

Нормативное значение снеговой нагрузки:

$$S_0 = 0,7 \times 0,758 = 0,531 \text{ (кПа)}$$

Сбор снеговой нагрузки по ДБН В.1.2-2:2006 «Нагрузки и воздействия. Нормы проектирования»

Граничное расчетное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия (конструкции):

$$S_m = \gamma_{fm} \times S_0 \times C, \quad (3)$$

где:

γ_{fm} – коэффициент надежности по предельному расчетному значению снеговой нагрузки. Определяется в зависимости от заданного среднего периода повторяемости T по табл. 8.1 [2]. Для производственных зданий $T = 60$ лет. Следовательно, $\gamma_{fm} = 1,04$.

S_0 – характеристическое значение снеговой нагрузки, определяемое в зависимости от снегового района по карте (рис. 8.1[2]), равное весу снегового покрова на 1 м² поверхности грунта. Для г. Луганска (4 снеговой район) $S_0 = 1,4$ кПа.

C – коэффициент, определяемый формуле (4):

$$C = \mu \times C_e \times C_{alt}, \quad (4)$$

где:

μ – коэффициент перехода от веса снегового покрова на поверхности земли к снеговой нагрузке на покрытие, определяемый по п.8.7, 8.8 и Приложению Ж [2].

C_e — коэффициент, учитывающий режим эксплуатации кровли, определяемый по п. 8.9 [2].

$C_e = 1$, т. к. покрытие здания утеплено.

C_{alt} — коэффициент географической высоты, определяемый по п. 8.10 [2]. При высоте над уровнем Балтийского моря для г. Луганска

$$H = 0,103 < 0,5 \text{ км} - C_{alt} = 1 \\ S_m = 1,04 \times 1,4 \times 1 = 1,456 \text{ (кПа)}$$

где: $C = 1 \times 1 \times 1 = 1$

Сбор снеговой нагрузки по ДСТУ-Н Б EN 1991-3:2010 «Еврокод 1: Воздействия на конструкции — Часть 1-3: Общие воздействия: Снеговые нагрузки».

Снеговые нагрузки на покрытие для постоянных/переходных расчетных ситуаций определяем по формуле (5):

$$S = \mu_i \times C_e \times C_t \times s_k, \quad (5)$$

где:

μ_i — коэффициент формы снеговой нагрузки (5.3 и приложение В [3]). При $\alpha \leq 30^\circ$ $\mu = 0,8$ (табл. 5.2 [3]).

C_e — коэффициент окружающей среды, определяемый по п. 5.2 [3]; $C_e = 1$.

C_t — температурный коэффициент, определяемый по п. 5.2 [3]; $C_t = 1$

s_k — характеристическое значение снеговой нагрузки на грунт.

Характеристическое значение снеговой нагрузки s_k по ДСТУ-Н Б EN 1991-3:2010 [3] не может быть определено, т. к. его приложения содержат карты районирования для стран Евросоюза. Поэтому для данного случая значение снеговой нагрузки на грунт было взято из ДБН В.1.2-2:2006 [2]. Принимаем $s_k = 1,4 \text{ кПа}$.

$$S = 0,8 \times 1 \times 1 \times 1,4 = 1,12 \text{ (кПа)}$$

Коэффициент надежности по граничному расчетному значению снеговой нагрузки отсутствует в данном нормативном документе, поэтому примем его по ДБН В.1.2-2:2006 [2].

Граничное расчетное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия (конструкции) (6):

$$S_m = \gamma_{fm} \times S, \quad (6)$$

где:

γ_{fm} — коэффициент надежности по граничному расчетному значению снеговой нагрузки. Определяется в зависимости от заданного среднего периода повторяемости T по табл. 8.1 [2]. Для производственных зданий $T = 60$ лет. Следовательно, $\gamma_{fm} = 1,04$.

$$S_m = 1,04 \times 1,12 = 1,17 \text{ (кПа)}.$$

Сбор снеговой нагрузки по СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»

Нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия определяем по формуле (7):

$$S_0 = c_e \times c_t \times \mu \times S_g, \quad (7)$$

где:

c_e — коэффициент (8), учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра или иных факторов, принимаемый в соответствии с 10.5-10.9 [4] в зависимости от типа местности, формы покрытия и степени его защищенности от прямого воздействия ветра согласно п. 10.6-10.9 [4].

Согласно п. 10.7 для пологих (с уклонами до 12 %) покрытий однопролетного здания, проектируемого на местности типа В, коэффициент сноса снега:

$$c_e = (1,2 - 0,4\sqrt{k}) \times (0,8 + 0,002 \times l_c), \quad (8)$$

где:

$k = 0,573$ — коэффициент, принимаемый по табл. 11.2 [4];

l_c — характерный размер покрытия (9):

$$l_c = 2 \times b - \frac{b^2}{l} = 2 \times 24 - \frac{24^2}{60} = 38,4 \text{ (м)}, \quad (9)$$

где:

$b = 24 \text{ м}$ — наименьший размер покрытия в плане;

$l = 60 \text{ м}$ — наибольший размер покрытия в плане;

$$c_e = (1,2 - 0,4\sqrt{0,573}) \times (0,8 + 0,002 \times 38,4) = 0,787.$$

c_t — термический коэффициент, принимаемый в соответствии с 10.10 [4];

$c_t = 1$, т. к. покрытие здания утеплено;

μ — коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие, принимаемый в соответствии с п. 10.4 [4].

В нашем случае (схема 1) при $\alpha \leq 30^\circ$ $\mu = 1$.

S_g — нормативное значение снегового покрова на 1 м^2 горизонтальной поверхности земли, принимаемое в соответствии с 10.2 [4].

Нормативное значение снегового покрова на 1 м^2 горизонтальной поверхности земли S_g не может быть определено по СП 20.13330.2016, т. к. его приложения содержат карты районирования для Российской Федерации. Поэтому для данного случая определим данное значение по карте районирования СП 20.13330.2016 по сопредельной к Луганской Народной Республике Ростовской области. Для II снегового района $S_g = 1 \text{ кПа}$

Следовательно, нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия:

$$S_0 = 0,573 \times 1 \times 1 \times 1,4 = 0,573 \text{ (кПа)}$$

Расчетное значение снеговой нагрузки (10):

$$S = S_0 \times \gamma_f = 0,573 \times 1,14 = 0,802 \text{ (кПа)}, \quad (10)$$

где $\gamma_f = 1.14$ — коэффициент надежности по нагрузке.

Результаты расчета сведем в табл. 1.

Таблица 1. Результаты расчета

	СНиП 2.01.07- 85**	ДБН В. 1.2-2:2006	ДСТУ-Н Б EN 1991- 3:2010	СП 20.13330. 2016
Нормативное значение снеговой нагрузки	0,531	1,4	1,17	0,573
Расчетное значение снеговой нагрузки	0,758	1,456	1,12	0,802

Отобразим графически полученные данные на диаграммах 1 и 2 (рис.3, 4).

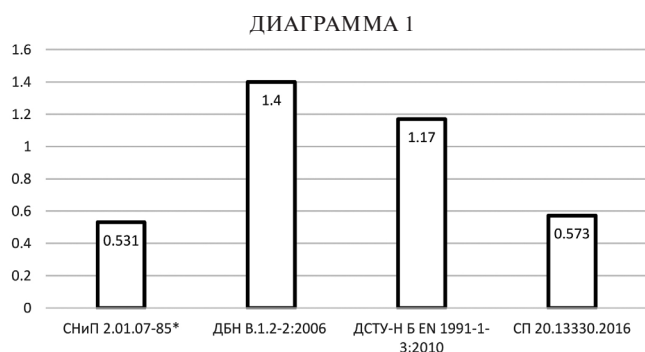


Рис. 3. Нормативное значение снеговой нагрузки

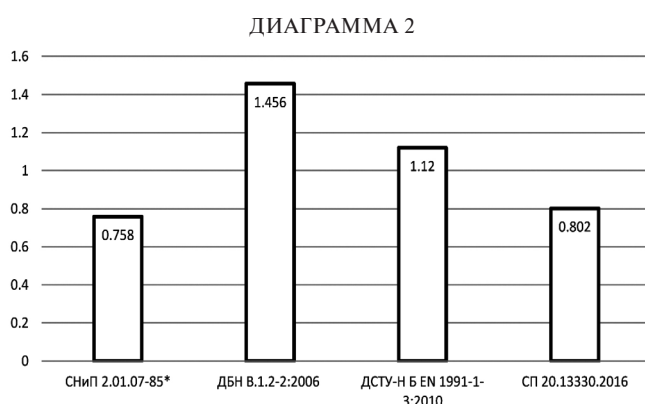


Рис. 4. Расчетное значение снеговой нагрузки

ВЫВОДЫ

Проводя оценку экономичности получаемых конструкций косвенным путем, можно сделать вывод, что сбор снеговых нагрузок по методике, изложенной в СНиП, приведет к появлению меньших усилий в элементах конструкций, и тем самым рассчитанная конструкция будет более экономичной.

Вместе с тем необходимо принять во внимание, что характеристические (нормативные) значения снеговых нагрузок в ДБН и СП определены на основании более полных и обширных значений репрезентативных выборок за более широкий период наблюдений. Хотя при этом принятие значения по ДБН не только повышает значение индекса надежности конструкции, но и влечет за собой увеличение затрат материала. Таким образом, принятие решения о значении снеговой нагрузки становится достаточно непростой задачей.

Вероятно, при формировании технического задания на проектирование решение должны принимать совместно заказчик и проектировщик с учетом данных метеорологических наблюдений в данном регионе.

Список литературы:

1. СНиП 2.01.07-85* Нагрузки и воздействия. — М.: ОАО «ЦПП», 2009. — 44 с.
2. ДБН В.1.2-2:2006. Нагрузки и воздействия. Нормы проектирования/ Минрегион Украины. — К.: Укрархстройинформ, 2006. — 78 с.
3. Еврокод 1: Воздействия на конструкции — Часть 1-3: Общие воздействия: Снеговые нагрузки: ДСТУ-Н Б EN 1991-1-3:2010 (EN 1991-1-3:2003, IDT) — Офици. изд. — К.: Минрегион Украины, 2012. — (Национальный стандарт Украины). — 63 с.
4. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*/ Минрегион России. — М.:ОАО ЦПП, 2016.— 105 с.
5. С.К. Яковлев. Еврокоды? Давайте обсудим! / С.К. Яковлев // Вестник Национального объединения изыскателей и проектировщиков. — 2017. — № 6-7 (52-53). — с. 7.
6. Типовой проект 400-0-27.85 Унифицированные здания (модули) из легких металлических конструкций. Здание с рамными конструкциями типа «Канск». — М. Гипроспец-легкоконструкция Госстроя СССР, 1986. — Ал. 1. — 54 с.
7. Рекомендации по определению снеговой загрузки для некоторых типов крыш. — М.: ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко, 1983. — 22 с.
8. Bases for design of structures — Determination of snow loads on roofs: ISO 4355. — International Organization for Standardization, 1998. — 31 p. — (European Standard).
9. Пчельников С.Б., Пилипчик Л.П. Сравнительный анализ Eurocode и украинских норм на примере расчетов стального вертикального цилиндрического резервуара [Текст] /Пчельников С.Б., Пилипчик Л.П. // Збірник наукових праць Українського інституту сталевих конструкцій імені В.М. Шимановського. — 2013. — № 12. — С. 26-42.
10. Ледовской И.В. Проблемы теории снеговых нагрузок на сооружения [Текст] : автореф. дис... д-ра техн. наук : 05.23.17 / СПб: СПбГАСУ, 2008. — 325 с.

ВЛИЯНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРОЦЕССОВ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗВЕДЕНИЯ МОНОЛИТНОЙ ФУНДАМЕНТНОЙ ПЛИТЫ

В.В. Таран, к.т.н., доцент

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

Аннотация. Основанием при возведении многоэтажных зданий и зданий повышенной этажности с использованием монолитного железобетона является монолитная железобетонная фундаментная плита. Основным принципом сооружения монолитного здания — возведение отдельных конструктивных элементов из бетонной смеси при использовании специализированной опалубки прямо на месте строительства. С целью повышения качества и эффективности выполнения работ оценено влияние факторов производства, ограничивающих возведение конструкции. Предложены рекомендации по минимизации влияния этих факторов, что позволяет повысить эффективность выполнения работ. Технология возведения монолитной фундаментной плиты объединяет простые и сложные технологические процессы. Степень сочетания процессов оказывает влияние на эффективность технологии возведения конструкции.

Ключевые слова: бетон, монолит, плита, фундамент, технология, факторы



**Таран Валентина
Владимировна**

Строительство объектов из монолитного железобетона представляет собой возведение высокопрочного каркаса от фундаментной плиты до конструкций верхнего этажа. По технологическим особенностям монолитные фундаментные плиты наиболее устойчивы к воздействию техногенных факторов окружающей среды, менее подвержены сейсмическому воздействию.

Вес надземной части здания передается на фундамент, происходит перераспределение нагрузки, что автоматически устраняет проблемы неравномерной осадки. Работы по возведению фундамента здания являются основополагающими. От них зависит строительство на последующих этапах и в целом эксплуатирование здания в дальнейшем на протяжении многих лет. Рассматривая в целом общую стоимость строительства объекта, доля фундамента составляет 20–30 %, и последствия неграмотного решения при устройстве фундамента накладывают дополнительные затраты.

В основе каждой исследовательской работы лежит огромный опыт, накапливаемый годами, поэтому разработку новых, более эффективных способов работы, способов снижения трудозатрат и денежных затрат, поиск усовершенствованных технологий и применение их на практике гораздо удобнее осуществлять, опираясь на накопленный опыт зарубежных и отечественных учёных и инженеров.

Различные литературные источники способствуют поиску и усовершенствованию той или иной отрасли строительной и проектировочной практики.

На данный момент проблематика возведения монолитных конструкций освещена во многих научных, учебных изданиях. Значительный вклад в изучение взаимодействия процессов, повышения производительности труда и снижения трудозатрат за счёт использования новых технологий в этой области строительства внесли многие отечественные учёные и инженеры: Афанасьев А.А. [1], Гусаков А.А. [2], Гончаренко Д.Ф. [3], Егнус М.Я., Левинзон А.Л. [5], Ершов М.Н., Лапидус А.А., Теличенко В.И. [6], Тонкачев Г.Н. [9], Югов А.М. [8] и др.

Авторами произведён анализ особенностей и обзор возведения различных зданий и сооружений, включая принципы выбора того или иного типа фундамента в зависимости от условий строительства, способы возведения различных типов фундаментов. Это сопровождается анализом требуемых видов опалубочных систем.

Сравнение технико-экономических показателей возведения классических монолитных плит и монолитных плит кессонного типа показывает, что по сравнению со стандартной монолитной плитой кессонная требует меньших затрат бетона. Это отражается существенно и на стоимости возведения фундамента.

Литературный обзор позволил выявить используемые принципы и методы возведения монолитных фундаментных плит.

Выбор рациональной технологии возведения монолитной фундаментной плиты здания за счёт применения инновационных технологий и материалов позволяет снизить материальные и трудовые затраты, а также повысить уровень производительности работ.

Конструктивное решение фундаментов принимается исходя из несущей способности основания и веса сооружения в целом. В зависимости от свойств грунта, наличия подработок в сейсмоопасных районах строительства при повышенной этажности зданий и других факторах принимается решение возводить монолитную фундаментную плиту (сплошной фундамент). Фундаментные плиты обеспечивают жесткость здания и совместную работу фундамента и надземной части сооружения. Сплошные фундаменты снижают неравномерность осадки сооружения.

По конструктивному решению фундаментная монолитная плита устраивается как гладкая плита (с устанавливаемыми по необходимости сборными стаканами под колонны) или с местными утолщениями в виде «подколонника», расположенного по верхней или по нижней грани плиты, так ребристая плита или плита коробчатого сечения.

При выборе способа бетонирования плиты учитываются ее размеры в плане, толщина, степень армирования, возможность механизации производства работ, объемы поставки бетонной смеси.

Армирование фундаментных плит выполняется сварными сетками в два и более слоя. Возможно применение арматурных каркасов одним из способов: укладка горизонтальных сеток и установка поддерживающих каркасов; предварительное объединение плоских горизонтальных сеток и поддерживающих каркасов в пространственный самонесущий арматурный блок.

Применяются различные опалубочные системы исходя из геометрических размеров, принятой технологии производства работ, климатических условий. Фундаментные плиты бетонируют с использованием несъемной опалубки, разборно-переставной из унифицированных элементов.

Подача арматурных каркасов и опалубочных панелей большой площади с помощью монтажных кранов. Крепление опалубочных элементов и арматур-

ных изделий должно быть надежным и выдерживать технологические нагрузки от бетонной смеси, механизмов, машин, рабочих и инвентарных приспособлений.

Необходимая скорость бетонирования определяется из условия, что ранее уложенная порция бетонной смеси перекрывается последующей с соответствующим виброуплотнением до начала схватывания бетона в обеих зонах [7].

Комплексный процесс по возведению монолитных фундаментных плит состоит из вспомогательных, основных и контролирующих процессов, взаимно увязанных между собой [3].

Монолитная фундаментная плита кессонного (ванного) типа представляет собой пересекающиеся балки одинакового сечения, монолитно связанные с плитой. Углубления между балками называются кессонами. Кессонный фундамент является усовершенствованным видом плитного фундамента. При возведении такого типа фундамента опалубочные работы также имеют некоторые особенности: опалубка по периметру фундамента монтируется только с внешней стороны. Внутри устанавливается опалубка только для перекрёстных железобетонных рёбер.

В углубления кессонной фундаментной плиты могут быть установлены модульные опалубочные системы, например, такие как «Мультимодуло» (рис. 1), «Iglu» (рис. 2), «Atlantis» (рис. 3) [10, 11, 12, 13]. За счёт этого расходуется значительно меньше бетона.



Рис. 1. Совмещение армирования фундаментной плиты с системой «Мультимодуло»

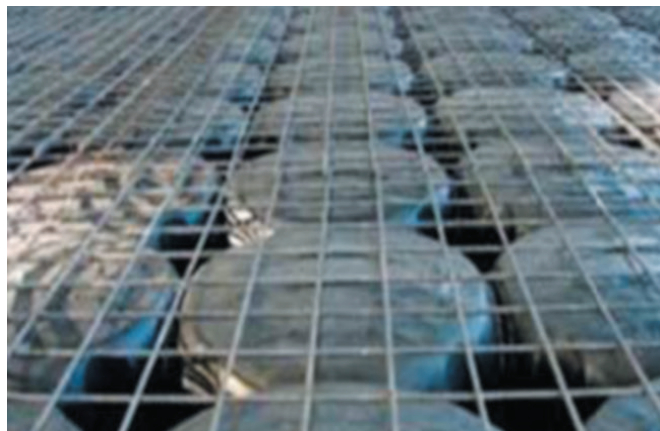


Рис. 2. Процесс бетонирования фундаментной плиты с применением опалубочной системы «Iglu»



Рис. 3. Возможность варьирования высотой системы «Atlantis»

Расчёт такого типа фундамента требует большего внимания, чем расчёт сплошного монолитного фундамента. Кессонные фундаменты возводятся при необходимости получения жесткого фундамента в случае расположения здания недостаточно жесткой конструктивной схемы на неравномерно сжимаемом основании.

При возведении здания из монолитного железобетона исходят из директивного срока его строительства в целом [4]. Бетонирование как ведущий процесс влияет на сроки выполнения опалубочных и арматурных работ, которые находятся в тесной технологической от него зависимости.

Обоснование выбора эффективных технологических решений возможно лишь после систематизации технологических процессов и факторов, определяющих технологию и организацию выполнения работ.

Для принятия решения о наиболее экономически и технологически выгодном варианте устройства фундаментной плиты необходимо рассмотреть факторы влияния на технологический процесс. Особое внимание необходимо уделить факторам, ограничивающим процесс возведения конструкции.

Данные факторы влияют как на качество отдельно возводимых конструкций, так и здания в целом.

Технологический процесс устройства монолитной фундаментной плиты представляет сложную систему, на которую влияет большое количество различных факторов. Степень влияния этих факторов на трудоемкость и продолжительность технологического процесса неодинакова, что в результате оказывает влияние и на изменение стоимости конечной строительной продукции [5]. К факторам, влияющим на технологический процесс устройства монолитной фундаментной плиты, относятся следующие:

1. Объемно-планировочные и конструктивные параметры объекта:
 - размер ячеек в осях
 - высота этажа
 - полезная нагрузка
 - этажность здания
 - высота здания
2. Конструктивные параметры фундаментной плиты:
 - шаг несущих конструкций
 - конструктивная схема фундаментной плиты
 - толщина плиты
3. Решения по организации:
 - размер захватки
 - интенсивность процесса

- количество захваток
 - отдаленность заводов
 - сроки строительства
4. Климатические условия:
- температура воздуха
 - скорость ветра
 - регион строительства
 - сезонность

5. Производственные факторы:

- степень унификации
- индустриализация
- нормоконспект орудий труда
- комплект машин и механизмов

6. Ограничивающие факторы.

Основные показатели и меры их предупреждения приведены в табл. 1.

Таблица 1. Факторы, снижающие качество конструкции, и способы их предупреждения

Факторы, снижающие качество конструкции	Меры устранения ограничивающих факторов
Неисправность техники	Организовать техосмотры и ремонты механизмов в период их передислокации с объекта на объект
Брак по вине других рабочих	Организовать посменную приемку работ
Брак от указаний техперсонала	
Брак материала	Обеспечивать приготовление смеси без посторонних примесей
Брак по другим причинам	
Обеспечение указаниями (техническая документация)	Не планировать выполнение разнородных операций в течение полусмен. Обеспечить инструментальный контроль выполняемых работ
Обеспечение фронтом работ	Организовать выполнение работ в ритме утвержденного потока, с учетом открывающихся и резервных фронтов работ
Обеспечение энергоресурсами	Обеспечить наличие резервных линий электрообеспечения объектов при выполнении больших объемов работ
Обеспечение орудиями труда	Предусматривать в ППР и готовить полный набор инвентаря и приспособлений с учетом индивидуальных особенностей конструкций
Обеспечение материалами	Почасовой график доставки бетона
Нарушение трудовой дисциплины	Организовать и разместить на расстоянии не более 300 м строительные бытовые городки и сеть пунктов питания с достаточным количеством посадочных мест. Оборудовать городки санитарно-бытовыми устройствами согласно действующим нормам Установить порядок, при котором линейные ИТР находятся на местах работы при начале и окончании смен
Отвлечение средств	Применять современные опалубочные системы, в т. ч. несъемную
Взаимодействие техники между собой	Не планировать и не выполнять грузоподъемными механизмами работ, технологически не связанных с бетонированием
Взаимодействие техники с рабочими	Проводить инструктажи по технике безопасности перед каждым процессом, связанным с монтажом при помощи техники
Частота возвратов на рабочий процесс	Обеспечивать наличие на объекте (конструктиве) до начала бетонирования отметок, разметку и фиксацию вкладышей, закладных и накладных деталей
Сменяемость фронта работ и рабочего места	Организовать начало бетонных работ только при фронте работ, объем которого обеспечивает загрузку бригад в течение смены

Технология выполнения работ определяет, в каком порядке и каким способом должен протекать производственный процесс, основой которого является сочетание трех основных элементов любого производства: трудовых ресурсов (живого труда), материальных ресурсов (предметов труда) и технических средств (средств труда).

Технология возведения монолитной фундаментной плиты объединяет простые и сложные технологические процессы, различающиеся по основным элементам производства. Эффективность технологий зависит от уровня взаимодействия процессов. Чем выше степень их сочетания, тем эффективнее технология возведения конструкции.

Ожидаемая эффективность характеризуется проектными показателями, которые содержат информа-

цию о конструктивно-технологических особенностях возводимой фундаментной плиты. Поэтому для анализа и принятия решения из всей совокупности показателей в первую очередь следует выделить те из них, которые содержат наибольшее количество интересующей информации, т. е. более информативные (или важные).

При возведении монолитной фундаментной плиты существует ряд факторов, негативно влияющих на надёжность и трудоёмкость ее устройства (рис. 4).

Применение автобетононасоса или стационарного бетононасоса с распределительной стрелой позволяет интенсифицировать процесс бетонирования. При использовании схемы «кран-бадьа» скорость подачи бетона существенно ниже, чем у бетонона-

соса, что может привести к увеличению перерыва в бетонировании.

Негативным моментом применения стационарного бетононасоса с бетоноводом является трудность отсоединений и присоединений звеньев бетоновода, а также возможность повреждения арматурных каркасов во время сборки и разборки звеньев бетоновода. Например, падение на каркас звена бетоновода приводит к тому, что каркас выгибается из плоскости и, кроме того, отсоединяются некоторые хомуты от продольной арматуры каркаса. Данные повреждения связаны, прежде всего, с высокой гибкостью каркасов из плоскости, что обусловлено особенностями технологического процесса.

На основании рассмотренных конструктивно-технологических решений параметров монолитных фундаментных плит определены основные факторы, влияющие на технологический процесс по ее устройству. Степень влияния этих факторов различна. Особое внимание при возведении фундамента следует уделить ограничивающим факторам, снижающим качество конструкции.

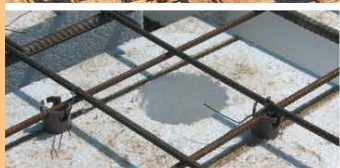
Разработанная блок-схема факторов, негативно влияющих на надёжность монолитной фундаментной плиты и трудоёмкость ее устройства, позволяет определить причинно-следственную зависимость их влияния.



Рис. 4. Причинно-следственная блок-схема факторов, негативно влияющих на надёжность монолитной фундаментной плиты и трудоёмкость ее устройства

Список литературы:

1. Афанасьев А.А. Интенсификация работ при возведении зданий и сооружений из монолитного железобетона / Александр Алексеевич Афанасьев. — М.: Стройиздат, 1990. — 384 с.
2. Выбор проектных решений в строительстве / А.А. Гусков, Э.П. Григорьев, О.С. Ткаченко и др.; под ред. А.А. Гусакова. — М.: Стройиздат, 1982. — 268 с.
3. Гончаренко Д.Ф. Возведение многоэтажных каркасно-монолитных зданий / Гончаренко Д. Ф., Карпенко Ю. В., Меерсдорф Е. И. — К.: А+С, 2013. — 128 с.
4. ДСТУ Б А.3.1-22:2013. Визначення тривалості будівництва об'єктів. — К.: МінрегіонУкраїни, 2014. — 30 с.
5. Егнус М.Я., Левинзон А.Л. Оценка технологичности проектных решений жилых и общественных зданий. — М.: Стройиздат, 1975. — 64 с.
6. Ершов М.Н., Лапидус А.А., Теличенко В.И. Технологические процессы в строительстве. Книга 5. Технологии монолитного бетона и железобетона: Учебник. — М.: Изд-во АСВ, 2016. — 128 с.
7. СНиП 3.03.01-87. Несущие и ограждающие конструкции / Госстрой России. — М.: ФГУП ЦПП, 2007. — 192 с.
8. Таран В.В. Исследование факторов, влияющих на выбор организационно-технологических решений устройства облегченной монолитной плиты перекрытия / В.В. Таран, А.М. Югов. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://archive.nbuv.gov.ua/portal/Natural/VDnabia/2009-4/32taran.pdf>
9. Тонкачев Г.Н. Моделирование конструктивных решений монолитных плит перекрытий с использованием легких вкладышей / Г.Н. Тонкачев, В.В. Таран // Містобудування та територіальне планування: зб. наук. пр. — К.: КНУБА, 2009. — Вип. 35. — С. 443–448.
10. The BubbleDeck® technology — The Biaxial Hollow Slab. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.bubbledeck.com/>
11. VOIDFORM® WAFFLE RAFT SLAB SYSTEM. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.barnesplastics.co.nz/VoidForm.html>
12. Вентилируемые фундаменты Iglu. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://innos.su/ventiliruemye-fundamenty-iglu.html>
13. Система Atlantis. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.aziendainfiera.it/files/immagini/prodotti/daliform/casseforme-intercapedini-aerate-atlantis-madeexpo/Atlantis-ru-catalogo.pdf>



Устройство облегченной монолитной плиты перекрытия с вкладышами в виде призм из пенополистирола

Патент на полезную модель UA №32799, МПК (2006) E04B 5/00 E04B 5/08

Разработчики:

д.т.н., профессор А.М.Югов, к.т.н., доцент В.В. Таран

Содержание проекта

В качестве закладных материалов применяются призмы из пенополистирола размером $1,0 \times 1,0 \times 0,14$ м, плотностью более 25 кг/м.куб.

Обязательным условием совместной работы арматурной сетки, бетона плиты и плит пенополистирола является обеспечение защитного слоя бетона арматуры со стороны пустот.

Для контроля проникновения бетона в нижние слои плиты перекрытия в середине призмы предусматриваются круглые отверстия Ø100 мм, которые служат для отвода воздуха из нижней зоны плиты.

На заранее установленную и выверенную опалубку укладываются стержни арматуры с заданным шагом как в продольном, так и в поперечном направлении с последующей их увязкой в арматурные сетки. Причем раскладка происходила с учетом защитного слоя бетона не менее 10 мм. Следующий технологический процесс - раскладка образующих пустоты материалов. При раскладке пенополистирольных призм осуществляется формирование балок в теле плиты, к которым может прикладываться местная повышенная нагрузка.

Поверх пустотообразователей через фиксаторы укладываются арматурные стержни верхней зоны плиты с использованием серийных фиксаторов защитного слоя бетона со стороны вкладыша.

В связи с малыми размерами защитного слоя бетона применяется мелкозернистый бетон класса по прочности C20/25...C25/30. Бетонная смесь при укладке имеет осадку конуса 10...13 см, что соответствует подвижности ПЗ. Уплотнение бетонной смеси выполняется при помощи вибраторов с одновременным контролем обеспечения защитного слоя нижней арматурной сетки через отверстия в призмах пустот.

Экономический эффект в виде снижения стоимости 1 м.кв. перекрытия составил 20%.

ОПЫТ МОНТАЖА ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

В.Д. Шевченко

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

Аннотация. Основные грузоподъемные средства на объектах кислородно-конвекторного цеха — мостовые электрические краны общего и специального назначения, предназначенные как для выполнения технологических операций, так и для производства вспомогательных и ремонтных работ. Анализ методов монтажа мостовых кранов показал, что наименее трудоемким и наиболее экономичным является монтаж башенными и стреловыми самоходными кранами, так как он не требует значительных дополнительных затрат на подготовительные работы. Однако этот способ не везде приемлем из-за недостаточной грузоподъемности и высоты подъема монтажных кранов, отсутствия необходимых подъездов, несвоевременной поставки мостовых кранов и ряда причин. Применение монтажных балок позволяет поднимать полумосты и тележки, расположенные в плоскости подъема в любом месте здания.

Ключевые слова: мостовые краны, монтаж конструкций, укрупнение конструкций, монтажные безмоментные балки



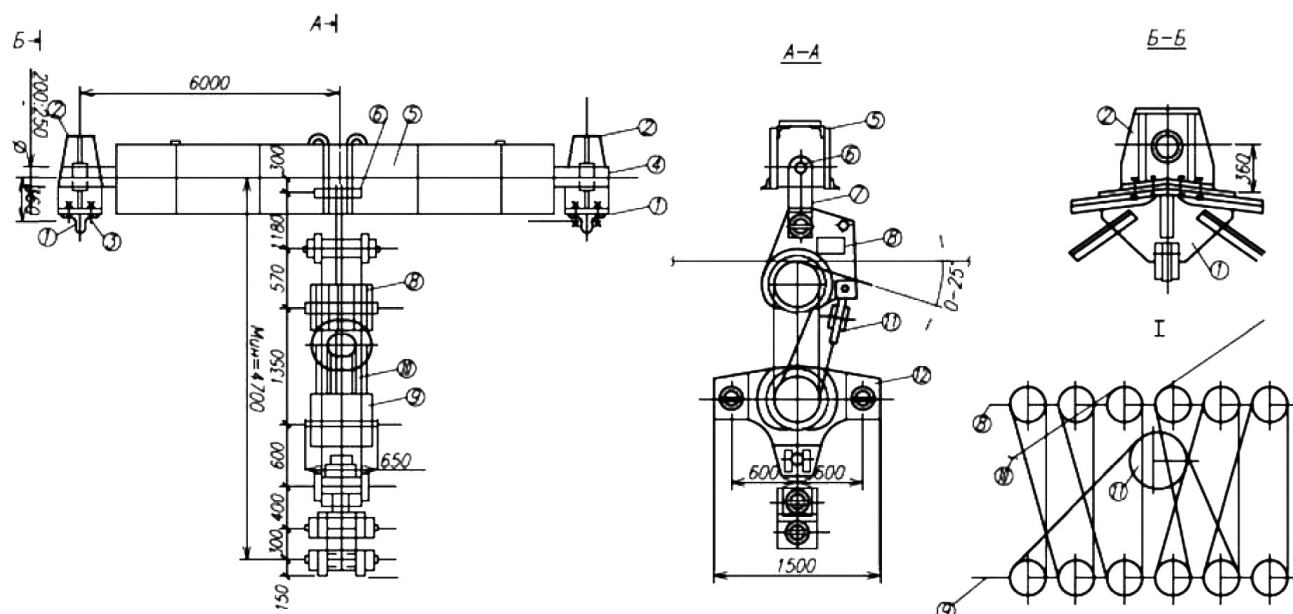
**Шевченко
Валерий Дмитриевич**

Основные грузоподъемные средства на объектах ККЦ — мостовые электрические краны общего и специального назначения, предназначенные как для выполнения технологических операций, так и для производства вспомогательных и ремонтных работ. Эти краны являются также основными механизмами и для монтажа технологического оборудования, поэтому успешное выполнение механомонтажных работ по комплексу кислородно-конверторного цеха во многом зависело от их своевременного монтажа и сдачи в эксплуатацию (рис. 1).

Всего на комплексе кислородно-конверторного цеха смонтировано 88 мостовых кранов, в том числе на центральном узле (главный корпус, миксерное, скрапное отделение, отделение непрерывного литья заготовок и отделение отделки складирования слябов) — 43 крана грузоподъемностью 15–450 т, общей массой 10 300 т. Общая трудоемкость работ по монтажу мостовых кранов центрального узла составила 20 255 чел.-дн. В процессе подготовки работ Донецкий комплексный отдел института УкрПТКИмонтажспецстрой и трест Донбассметаллургмонтаж рассмотрели два способа монтажа мостовых кранов:



Рис. 1. Использование мостового крана в сталеплавильном цехе ДМЗ



1—верхний пояс стропильной фермы рядового шва здания; 2—опорный столик; 3—болты с гайками; 4—выдвижной опорный шип балки; 5—металлоконструкция балки; 6—ось балки; 7—канаты подвески верхнего блока полиспаста; 8—верхний блок полиспаста; 9—нижний блок полиспаста; 10—канат полиспаста; 11—уравнительный ролик верхнего блока; 12—двулучевная щека нижнего блока; 1—схема заправки каната полиспаста.

Рис. 3. Монтажная балка грузоподъемностью 100 т, длиной 12 м с выдвижными опорными шипами

полиспаста подъема. Продольная ось балки проходит через точки пересечения геометрических осей в верхнем коньковом узле стропильных ферм температурного шва. Это позволяет производить отклонение полиспаста подъема груза от вертикали в плоскости стропильных ферм, не вызывая дополнительного момента в верхнем поясе ферм.

Монтажную балку с выдвижными опорными шипами устанавливали в коньковом узле стропильных ферм на две опорные стойки, прикрепленные болтами к верхнему поясу ферм. Благодаря наличию опорных шипов круглого сечения балка имеет возможность поворачиваться в процессе разгрузки и подъема груза в направлении приложения максимальной силы. При таком конструктивном решении балка работает только в плоскости своего максимального сечения, что позволило значительно уменьшить ее массу (рис. 3).

Малогабаритные полиспастные блоки грузоподъемностью 50, 100 и 160 т состоят из верхнего блока с уравнительным роликом и нижнего блока с двулучевыми щеками и вращающейся подвеской. Конструкция блоков позволяет уменьшить длину полиспастов в стянутом состоянии, ликвидировать разворот верхнего блока в горизонтальной плоскости и предотвратить закручивание полиспаста при установке полумостов на подкрановые балки.

Верхние отводные блоки полиспастов подъема на температурных швах здания крепили к трубам, установленным в специально сваренные стенки колонн гильзы с центрирующей подкладкой по оси

сечения колонны. Варка гильз предусматривалась в чертежах КМ и выполнялась заводами-изготовителями конструкций. Нижние отводные блоки крепили к трубам, установленным в столики, приваренные к двум ветвям колонн. Лебедку крепили к обеим ветвям колонн.

К началу монтажа мостовых кранов по проектам Донецкого отдела были изготовлены на Ждановском монтажно-заготовительном заводе треста Донбассметаллургмонтаж монтажные балки грузоподъемностью 100 т, длиной 12 м (1 шт.), грузоподъемностью 100 т, длиной 2 м (2 шт.) и грузоподъемностью 160 т, длиной 2 м (3 шт.); на Днепропетровском заводе металлических конструкций № 2 — четыре комплекта монтажных полиспастных блоков грузоподъемностью 100 т; на Ждановском заводе тяжелого машиностроения — два комплекта монтажных блоков грузоподъемностью 160 т с монтажными балками длиной 2 м.

С целью приближения сроков поставки мостовых кранов Донецким отделом института УкрПТКИ-монтажспецстрой совместно с трестом Донбассметаллургмонтаж были разработаны и переданы в УКС завода «Азовсталь» предложения по поставкам мостовых кранов. По постоянным и временным железнодорожным путям мостовые краны подавали в пролеты зданий, где элементы кранов укрупняли в монтажные блоки. Разгрузку и установку их на ось подъема осуществляли монтажными самоходными или башенными кранами, действующими мостовыми кранами, а также специальными полиспастами подъема и разгрузки.

Монтажные блоки комплектовали в соответствии с ППР в зависимости от грузоподъемности полиспастов подъема и габаритов поднимаемых элементов. Полумосты всех кранов, за исключением литейных грузоподъемностью 450+100/20 т, укрупняли вместе с балансирами, механизмов передвижения крана и обслуживающими площадками. В кранах грузоподъемностью 450+100/20 т габариты балансирных тележек совместно с полумостами не позволяли разворачивать полумост между колоннами температурного шва здания, поэтому их монтировали отдельно.

Вспомогательные балки литейных кранов укрупняли внизу в пространственные блоки совместно с концевыми вспомогательными балками. Кроме того, на них устанавливали и временно закрепляли концевые балки главных полумостов. Укрупненный пространственный блок поднимали в проектное положение одним полиспастом подъема. Укрупнительную сборку полумостов производили на шпальных клетях, а тележек — на инвентарных стендах, разработанных в составе ППР.

После сборки мосты кранов выверяли и закрепляли по проекту завода-изготовителя. Испытание тяжелых литейных кранов производили грузами, которые укладывали на специальную траверсу (в качестве грузов использовали поддоны слитковозных тележек). Следует отметить, что заводом-изготовителем неудачно решен узел соединения площадок под привод механизма передвижения крана грузоподъемностью 450+100/20 т с главными балками. Согласно инструкции завода «Сибтяжмаш» приварка площадок к балкам производится только в перевернутом положении полумоста (т. е. рельсом вниз) с последующей кантовкой в проектное положение. Для выполнения этой трудоемкой операции необходимо было применять тяжелые самоходные и башенные краны К-631, БК-1000Д и др.

На центральном узле комплекса было смонтировано 42 тельфера и подвесные кран-балки грузоподъемностью от 1 до 10 т. Согласно ППР их монти-

ровали при помощи специального приспособления, устанавливаемого на монорельсы. Такие приспособления были изготовлены СУ-203 треста Запорожметаллургмонтаж и СУ-213 треста Донбассметаллургмонтаж (рис. 4).

Заключение. Общий экономический эффект от внедрения на строительстве комплекса кислородно-конверторного цеха безмачтового способа монтажа мостовых кранов составил 74 тыс. руб. при сокращении трудозатрат на 5460 чел.-дн.

Список литературы:

1. ДБН А.3.1-5-2009 «Организация строительного производства».
2. ДБН А.3.1-2-2009 «Охрана труда и промышленная безопасность в строительстве».
3. ДБН В.1.1-7-2002 «Пожарная безопасность объектов строительства».
4. ДБН Г.1-4-95 «Правила перевозки, складирования и хранения материалов, изделий, конструкций и оборудования в строительстве».
5. Выбор проектных решений в строительстве / А.А. Гусаков, Э.П. Григорьев, О.С. Ткаченко и др.; под ред. А.А. Гусакова. — М.: Стройиздат, 1982. — 268 с.
6. Бабушкин Н.В. Выбор рациональных технологических решений при капитальном ремонте и реконструкции зданий / Н.В. Бабушкин. — М., 1998.
7. Броверман Г.Б. Строительство мачтовых и башенных сооружений / Г.Б. Броверман. — М.: Стройиздат, 1985.
8. Гофштейн Г.Е. Монтаж металлических и железобетонных конструкций / Г.Е. Гофштейн, В.Г. Ким, В.Н. Нищев. — М.: Стройиздат, 2001.
9. Дужих Ф.П. Промышленные дымовые и вентиляционные трубы. Справочное издание / Ф.П. Дужих, В.П. Осоловский. — М.: Теплотехник, 2004.
10. Соколов Г.К. Выбор кранов и технических средств для монтажа строительных конструкций. Учебное пособие / Г.К. Соколов. — М.: МГСУ, 2002.
11. РД 03-616-03. Методические рекомендации по осуществлению идентификации опасных производственных объектов. ГУП «НТЦ по безопасности в промышленности ГТН России». — М.: ОРГРЭС, 2003 г.



Рис. 4. Донецкий металлургический завод

ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РЕКОНСТРУКЦИИ ЖИЛЫХ ПЯТИЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ

В.А. Мазур, к.т.н.; С.В. Кожемяка, к.т.н., доцент;

Е.И. Новицкая, И.Г. Саркисова

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

Аннотация. Предложен комплекс конструктивных и технологических мероприятий по реконструкции жилых пятиэтажных зданий серии 1-477С. Предлагается технологическая последовательность производства работ по реконструкции существующих жилых зданий с устройством мансардных этажей. Определена продолжительность выполнения работ с учетом поточно-совмещенного метода организации производства.

Ключевые слова: жилой дом серии 1-477С, реконструкция, стадии производства работ, демонтажные работы, надстройка мансардных этажей, календарный график производства работ



*Мазур Виктория
Александровна*



*Кожемяка
Сергей Викторович*



*Новицкая
Елена Ивановна*



*Саркисова
Ирина Геннадиевна*

Актуальность темы. Проблема износа существующего жилого фонда Донецкого региона в последнее время стала особенно актуальной, так как практически все жилые дома, построенные в период массовой застройки с конца 50-х и до конца 70-х годов прошлого столетия (так называемые «хрущевки»), не только не соответствуют современным нормам проектирования и энергосбережения и морально устарели, но и физическое состояние некоторых конструкций и внутренних инженерных коммуникаций приближается к предельному износу. Реконструкция таких жилых зданий имеет достаточно широкий диапазон конструктивно-технических решений, так как степень физического и морального износа конструкций, проектные решения отдельных домов значительно отличаются. Также существенно на выбор конструктивно-технологического решения влияют расположение объекта в городской застройке и наличие местных строительных материалов.

Поэтому целью работы является создание организационно-технологических рекомендаций по реконструкции пятиэтажных жилых зданий массовой застройки с надстройкой мансардных этажей.

Принципы проектирования производства работ при реконструкции жилых зданий должны основываться на следующих требованиях [7, 9]:

- основным процессом выбирается технологический процесс возведения или усиления несущих конструкций здания, остальные процессы увязываются с ним по времени и в пространстве;

- технология и организация отдельных строительных процессов должна соответствовать современному уровню производства и обеспечивать строительную продукцию, отвечающую требованиям норм и стандартов;

— технологические процессы необходимо организовывать поточно-совмещенными методами производства для сокращения сроков строительства;

— каждый специализированный поток оснащается грузоподъемным механизмом, комплектом технологических средств малой механизации, прогрессивным инструментом и инвентарем;

— при производстве работ необходимо обеспечивать геометрическую неизменяемость, пространственную устойчивость и прочность отдельных частей и здания в целом;

— материальные ресурсы, необходимые для производства работ, должны соответствовать параметрам современных технологий.

В качестве исследуемого объекта принят жилой дом серии 1-477С, массовое строительство которых выполнялось с 1958-го по 1964 г. Серия 1-447 присутствует практически во всех регионах бывшего Советского Союза, в том числе и в Донецком регионе, и по распространённости из кирпичных пятиэтажных жилых домов занимает 1-е место.

Существует множество модификаций данной серии с 1-447С-1 до 1-447С-5, но, в основном, здания этой серии пятиэтажные, не оборудованы лифтом и мусоропроводом (рис. 1). Высота этажа — 2,5 м. Перекрытия, покрытие, лестничные марши и площадки выполнены из сборных железобетонных конструкций, стены кирпичные толщиной 380–400 мм (реже из каменных блоков), без отделки фасадов. Кровля скатная из шифера выполнена в домах ранней постройки, для массового строительства характерна плоская кровля из наплавляемого рубероида.

Характерной чертой для домов серии 1-477С является возможность демонтажа внутренних перегородок и поперечных стен, так как несущими являются продольные стены.

Анализ состава работ и количество специализированных потоков уточняются уровнем физического износа конкретного здания, состоянием инженерного оборудования, систем отопления и водоснабжения, а также степенью износа наружных сетей, перекладка которых, как правило, осуществляется до основного цикла реконструктивных работ.

Архитекторами ДОННАСА разработано проектное решение по реконструкции дома, включающее в себя перепланировку квартир и устройство мансардного этажа (рис. 2).

Технологическая последовательность производства работ по реконструкции существующих жилых зданий с устройством мансардных этажей состоит из нескольких циклов, включающих следующее:

I. Подготовительные работы, связанные с ограждением территории, выделением зон складирования, отключением постоянных сетей, размещением



а



б



в

Рис. 1. Жилой дом серии 1-477С в г. Макеевка (а), г. Пермь (б), г. Иваново (в)

складских и бытовых помещений, устройство временных сетей для технологических нужд, подготовка площадки под кран или подъемные механизмы.

II. Демонтажные работы (демонтаж конструкций кровли, демонтаж внутренних конструкций и элементов согласно проекту реконструкции).

Выполнение фасада жилого дома в осях 1-9 из
типового проекта

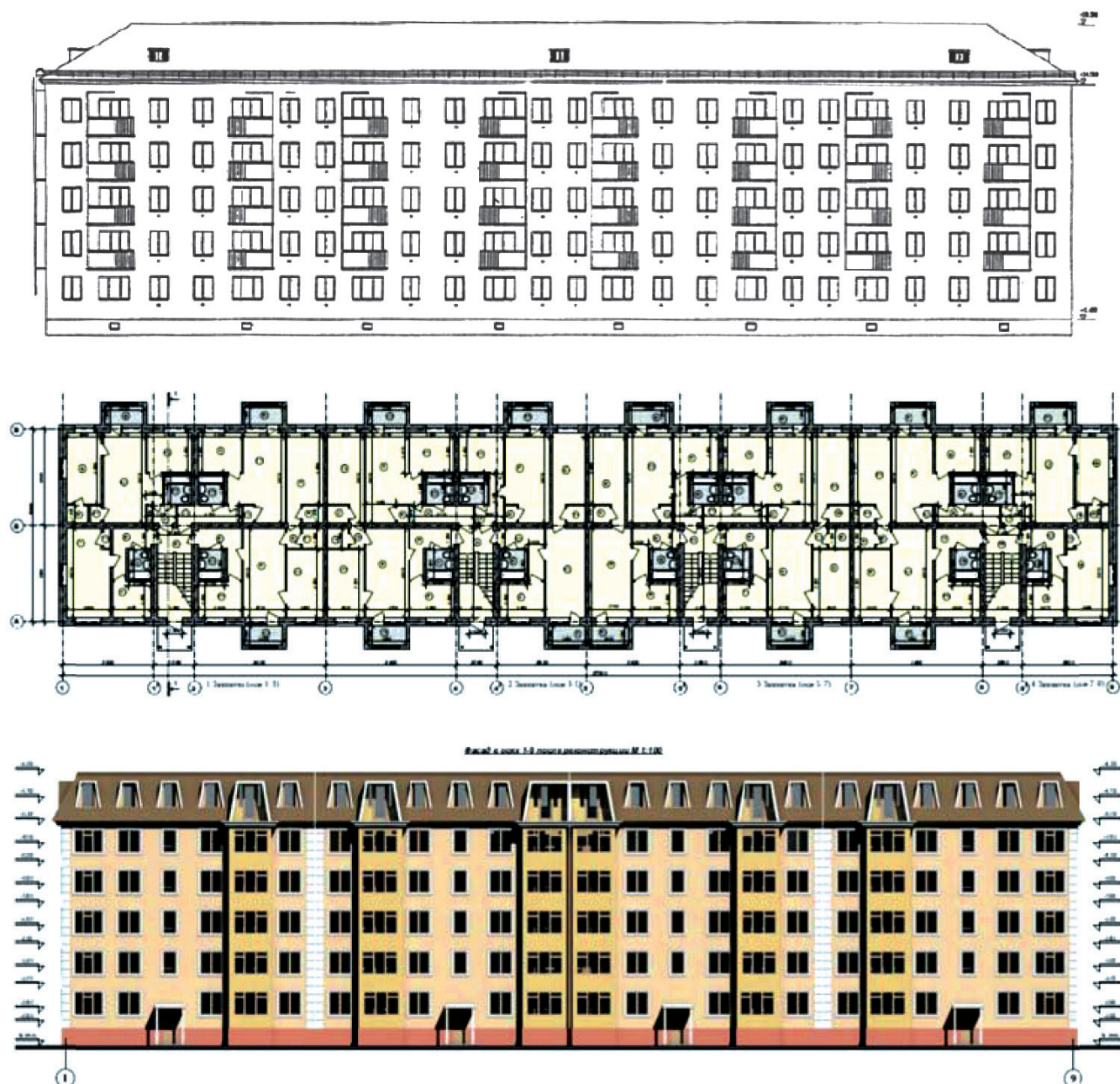


Рис. 2. Проектное решение по реконструкции дома серии 1-477С

III. Устройство пристраиваемых лоджий (устройство фундаментов под стены, кирпичная кладка стен, устройство монолитных перекрытий лоджий).

IV. Устройство монолитных лестниц и монолитного железобетонного пояса на верхнем этаже (монтаж опалубки, армирование и укладка бетонной смеси).

V. Выполнение работ по устройству мансардного этажа.

VI. Кровельные работы.

VII. Работы по внутренней планировке.

VIII. Заполнение оконных и дверных проемов.

IX. Сантехнические и электромонтажные работы.

X. Отделочные работы и устройство навесного вентилируемого утепленного фасада.

XI. Специальные работы.

В зависимости от уровня реконструктивных работ, геометрических размеров и массы конструктивных элементов механизация основных технологических процессов осуществляется путем рационального использования кранов, грузопассажирских подъемников, бетононасосного транспорта, специальных грузоподъемных механизмов и средств малой механизации.

В подготовительном цикле производства работ выполняются следующие работы:

- выполняется создание опорной геодезической основы (определяется местонахождение существующих геодезических знаков и устанавливаются на месте производства работ временные разбивочные знаки);
- уточняется на месте размещение надземных и подземных коммуникаций;
- при необходимости выполняются мероприятия, предупреждающие повреждение коммуникаций, зданий и сооружений (усиление оснований под фундаментами существующих зданий, усиление подземных коммуникаций, укрепление стен будущих котлованов);
- доставляются необходимые для ведения работ машины, материалы, приспособления;
- осуществляются предусмотренные проектом мероприятия, предотвращающие повреждение конструкций, расположенных в местах производства работ;
- выполняются работы по демонтажу, разборке, частичному или полному разрушению конструкций, зданий и сооружений, подлежащих сносу;
- выполняется подготовка площадки к строительству (снятие растительного слоя) и ее обустройство;
- определяется уровень грунтовых вод, выполняется отвод поверхностных вод и при необходимости проводятся мероприятия по понижению уровня грунтовых вод;
- при необходимости выполняется временное усиление надземных конструкций.

Кроме того, при выполнении подготовительных работ необходимо учитывать требования к обеспечению безопасного производства работ, учитывающих необходимость использования мусоропроводов для удаления материалов разборки, специальных средств механизации для разрушения конструкций и подачи материалов, предотвращение запыленности и т. д. [1, 8].

В состав демонтажных работ, как правило, включаются следующие процессы:

- усиление конструкций или элементов (при необходимости);
- строповка конструкций;
- освобождение демонтируемых элементов, конструкций или частей здания от связей;
- подъем и перемещение демонтируемых конструкций на приобъектный склад материалов или на транспортные средства.

Демонтаж и разборка конструкций могут выполняться поэлементно или укрупненными блоками. Поэлементная разборка осуществляется вручную или с применением средств малой механизации.

На аналоговом объекте (рис. 3) принята разбивка на 4 захватки. Укрупненный календарный график производства работ показан на рисунке 2.

В результате определена общая продолжительность объекта строительства и реконструкции — 10,5 месяцев. Метод строительства — 2 смены (восьмичасовой рабочий день при пятидневной рабочей неделе).

Проектом предполагается применение технологии устройства мансардных этажей с поэлементным монтажом несущих металлоконструкций, позволяющим выполнять ручную сборку элементов каркаса с подачей их на монтажный горизонт с помощью крышевых кранов и приставных грузопассажирских подъемников грузоподъемностью до 1 т. В качестве оконного заполнения применяют мансардные наклонные окна и оконные блоки вертикального расположения.

Работы по внутренней перепланировке и отделочные работы выполняются в соответствии с проектом.

Схема организации строительной площадки зависит от планировки микрорайона, так как работы по реконструкции выполняются в условиях разнотипной плотной городской застройки.

На объекте реконструкции должна вестись исполнительная документация, отражающая фактическое исполнение проектных решений и фактическое положение объемов строительства:

- 1) акты освидетельствования скрытых работ;
- 2) акты освидетельствования ответственных конструкций;
- 3) акты освидетельствования участков инженерных сетей;
- 4) рабочая документация на строительство с записями о соответствии выполненным в натуре работ рабочей документации, сделанных лицом, осуществляющим строительство;
- 5) исполнительные схемы;
- 6) акты гидрологических испытаний трубопроводов, акты испытания инженерного оборудования;
- 7) документы о контроле качества сварных соединений;
- 8) документы, подтверждающие проведение контроля за качеством применяемых строительных материалов и изделий.

При производстве работ необходимо обеспечивать требования ДБН А.3.1-2-2009 «Охрана труда и промышленная безопасность в строительстве», — ДБН В.1.1-7-2002 «Пожарная безопасность объектов строительства».

Решение конкретной задачи по реконструкции жилого дома требует учета не только факторов технического состояния объекта, принятых архитектурно-конструктивных и планировочных

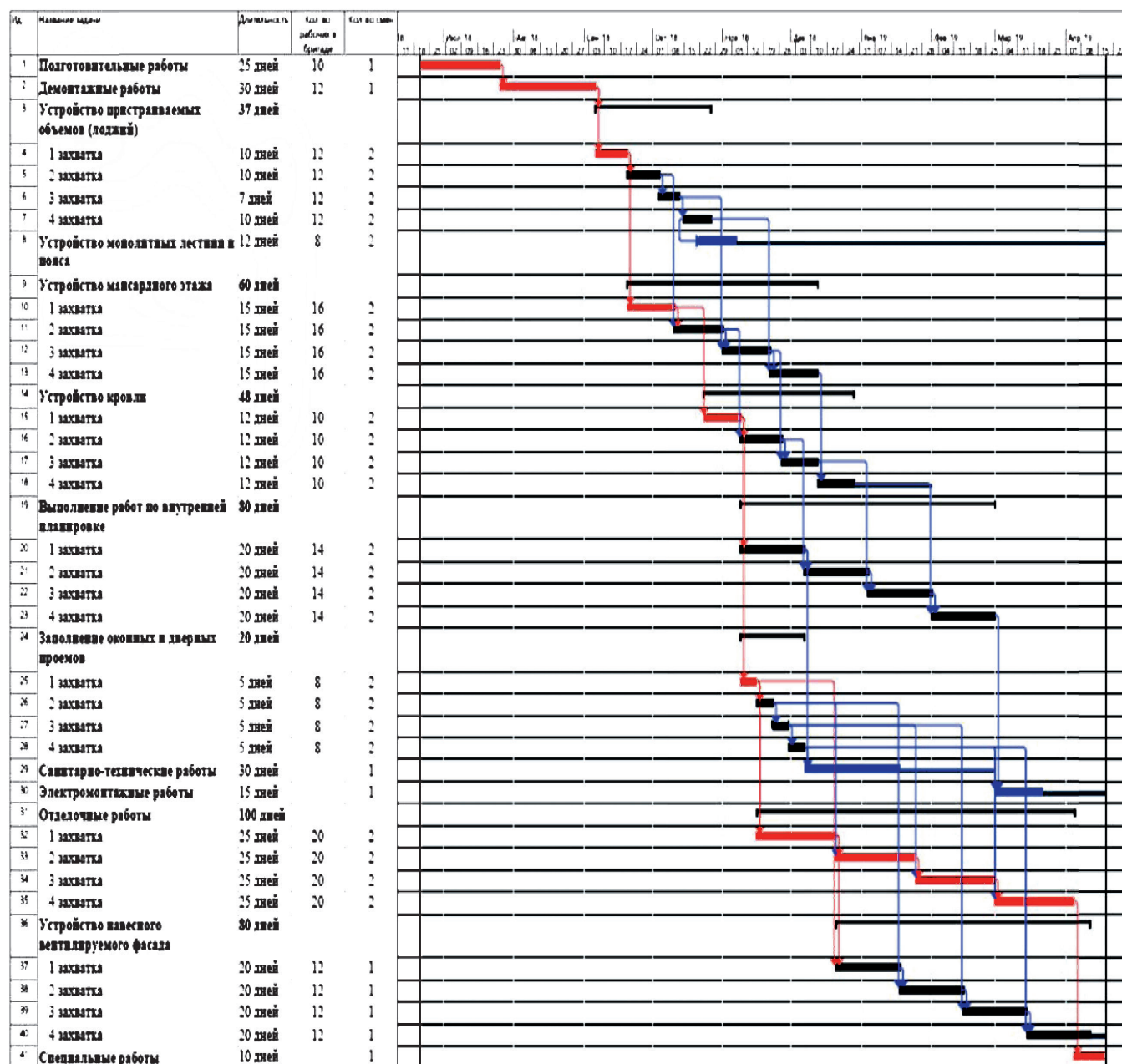


Рис. 3. Календарный график производства работ

решений, вариантов прокладки инженерных сетей и коммуникаций, но и оценки затрат на выполнение работ. Эффективность принятых организационно-технологических решений зависит от уровня взаимодействия всех этих весьма разнообразных факторов.

Список литературы:

1. ДБН А.3.1-5-2009 «Организация строительного производства».
2. ДБН А.3.1-2-2009 «Охрана труда и промышленная безопасность в строительстве».
3. ДБН В.1.1-7-2002 «Пожарная безопасность объектов строительства».
4. ДБН Г.1-4-95 «Правила перевозки, складирования и хранения материалов, изделий, конструкций и оборудования в строительстве».
5. Пособие по разработке проектов организации строительства и проектов производства работ (к ДБН А.3.1-5-2009 «Организация строительного производства»).
6. ДСТУ Б.А.3.1-22:2013 «Определение продолжительности строительства объектов».
7. Афанасьев А.А. Реконструкция жилых зданий. Технологии восстановления эксплуатационной надежности жилых зданий / А.А. Афанасьев, Е.П. Матвеев. — М.: Строительство, 2008.
8. Кочерженко В.В. Технология реконструкции зданий и сооружений / В.В. Кочерженко, В.Н. Лебедев. — М.: Изд-во АСВ, 2007. — 224 с.
9. Реконструкция и модернизация пятиэтажных домов первых массовых серий: методические рекомендации. — М., 1988. — 55 с.

ГИДРОИЗОЛЯЦИЯ PENETRON

Система материалов проникающего действия для гидроизоляции всех типов бетонных и железобетонных конструкций.



Пенеплаг, Ватерплаг.
Ликвидация напорных течей в бетоне.

Пенебар.
Гидроизоляция швов, мест прохода коммуникаций.

Пенетрон.
Гидроизоляция всей толщи бетонных конструкций.

Пенекрит.
Гидроизоляция трещин, швов, стыков и т.д.

Пенетрон Адмикс.
Гидроизоляция бетона добавка в бетонную смесь (1% от массы цемента).

ПРОФЕССИОНАЛЬНО:

Всего материалов шесть. Каждый из них специализирован. На практике материалы применяют комплексно. Использование системы материалов PENETRON позволяет решать проблемы гидроизоляции быстро, эффективно и безошибочно. Комплексный подход и сочетание различных материалов в зависимости от конкретных условий в результате дает великолепный эффект - при правильном применении гарантирована гидроизоляция на весь срок службы бетонного сооружения.

ЭФФЕКТИВНО:

Активные химические компоненты материалов PENETRON проникают в глубь бетонной структуры на глубину до 90 сантиметров и вступают в реакцию с составляющими бетона. В ходе реакции капилляры, микротрещины бетона заполняются нерастворимыми кристаллами, которые становятся составной частью бетонной структуры. При отсутствии воды рост кристаллов приостанавливается, при появлении воды кристаллы начинают расти вновь. Материалы наносят на тщательно увлажненный бетон с любой доступной стороны конструкции независимо от направления давления воды. Не требуется откапывать стены заглубленных сооружений - обработку материалами PENETRON можно производить изнутри. Бетон, обработанный материалами PENETRON, способен выдержать давление воды равное 20 атмосферам (столб воды 200 метров). PENETRON применяют на сооружениях, где

необходима сопротивляемость бетона к нефтепродуктам, растворам кислот, щелочей, солей. Разрешено применение материалов PENETRON в резервуарах с питьевой водой. Использование материалов PENETRON позволяет повысить морозостойкость и прочность бетона.

ПРОСТО:

Для работы с материалами PENETRON не требуется специального оборудования и долгих месяцев обучения. Простота, с которой выполняются гидроизоляционные работы с применением материалов PENETRON, обусловлена высоким качеством материала и более чем пятидесятилетним мировым опытом использования. Тем не менее необходимо строгое соблюдение Технологического регламента.

ЭКОНОМИЧНО:

Применяя материалы PENETRON вы получаете гидроизоляцию, не требующую ухода, ремонта или замены. В сравнении с другими способами гидроизоляции применение материалов PENETRON весьма экономично. Отличительная особенность материалов PENETRON: низкий расход при гораздо большем, чем у аналогов, гидроизоляционном эффекте. Простые подсчеты показывают, что применение материалов PENETRON в несколько раз дешевле, чем использование других, даже схожих по принципу действия, материалов.



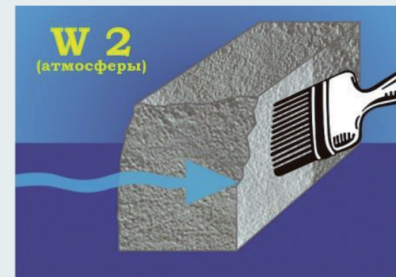
Пенетрон - гидроизоляция всей толщи сборных и монолитных бетонных и железобетонных конструкций.

Пенекрит - гидроизоляция трещин, швов, стыков, сопряжений, примыканий, вводов коммуникаций в статически нагруженных сборных и монолитных бетонных конструкциях.

Пенебар - гидроизоляция швов, мест ввода коммуникаций.

Пенеплаг (Ватерплаг) - быстрая ликвидация напорных течей в конструкциях, выполненных из бетона, кирпича, натурального камня.

Пенетрон Адмикс - обеспечение водонепроницаемости монолитных бетонных и железобетонных конструкций на стадии бетонирования.



Официальный представитель ЗАО ГК «ПЕНЕТРОН-РОССИЯ» ООО «ПЕНЕТРОН-ДОНЕЦК».
г. Донецк, пр. Мира, 13, 3-й этаж. Тел./факс: (062)304-39-56. Тел.: (071) 316-73-34; (099) 510-00-03.
penetron-dn@mail.ru; www.penetron-dn.ru

Также консультацию по материалам системы «ПЕНЕТРОН» можно получить на кафедре технологий строительных конструкций, изделий и материалов ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры» 286123, г. Макеевка, ул. Державина, 2. t.kitsenko@mail.ru

КАФЕДРА ТЕХНОЛОГИИ И ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА – к 70-летнему юбилею начала подготовки инженеров-строителей в Донбассе

А.М. Югов, д.т.н., профессор; С.В. Кожемяка, к.т.н., доцент;

А.Ф. Ильичев, к.т.н., доцент; В.Ф. Кириченко

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»



*Югов Анатолий
Михайлович*



*Кожемяка
Сергей Викторович*



*Ильичев
Анатолий Федорович*



*Кириченко
Владимир Федорович*

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ

Донбасской Национальной Академии Строительства и Архитектуры началась в 1947 г., когда на базе Донецкого индустриального института открылась специальность «Промышленное и Гражданское Строительство». Спустя всего четыре года, 1 сентября 1951 г., в соответствии с приказом № 634 от 26.08.1950 г. по Донецкому индустриальному институту из кафедры сопротивления материалов выделяется кафедра «Строительное производство» (СП). Возглавил кафедру кандидат технических наук, доцент Л.О. Маслюков. За кафедрой были закреплены практически все специальные дисциплины для строителей: «Технология строительного производства», «Строительные машины», «Организация и экономика строительства», «Строительные материалы», «Архитектура», «Основы планирования и застройки населенных мест», «Техническая эксплуатация зданий», «Основы строительной техники», «Основы строительного дела», «Техника безопасности и противопожарная техника» (рис. 1).

После создания в 1951 г. строительного факультета Л.О. Маслюков становится и деканом этого факультета. Быстрое увеличение контингента студентов и численности преподавателей вызвало необходимость в 1955 г. выделить из кафедры СП кафедру «Строительные материалы, основания и фундаменты», а в 1957 г. — кафедру «Строительные конструкции». В дальнейшем кафедрой руководили такие опытные строители, как И.К. Терзян (1957–1957 гг.), Е.П. Богомолов (1958–1959 гг.), к.т.н., доцент Ф.Н. Теличкин (1959–1960 гг.) и В.И. Шабля (1961–1964 гг.). В это время кафедра переименовывается в кафедру «Технология строительного производства», и ею руководит до 1972 г. доцент В.В. Гавронский — опытный строитель, работавший до этого главным инженером треста «Донмашстрой» и заместителем начальника комбината «Донецктяжстрой». В 1972 г. заведующим кафедрой избирается к.т.н., доцент В.Г. Колесниченко (до 1981 г.). Заведующим кафедрой в период 1981–1984 гг. был доцент, к.т.н. А.Ф. Ильичев, а в период с 1985-го до 1991 г. — доцент,

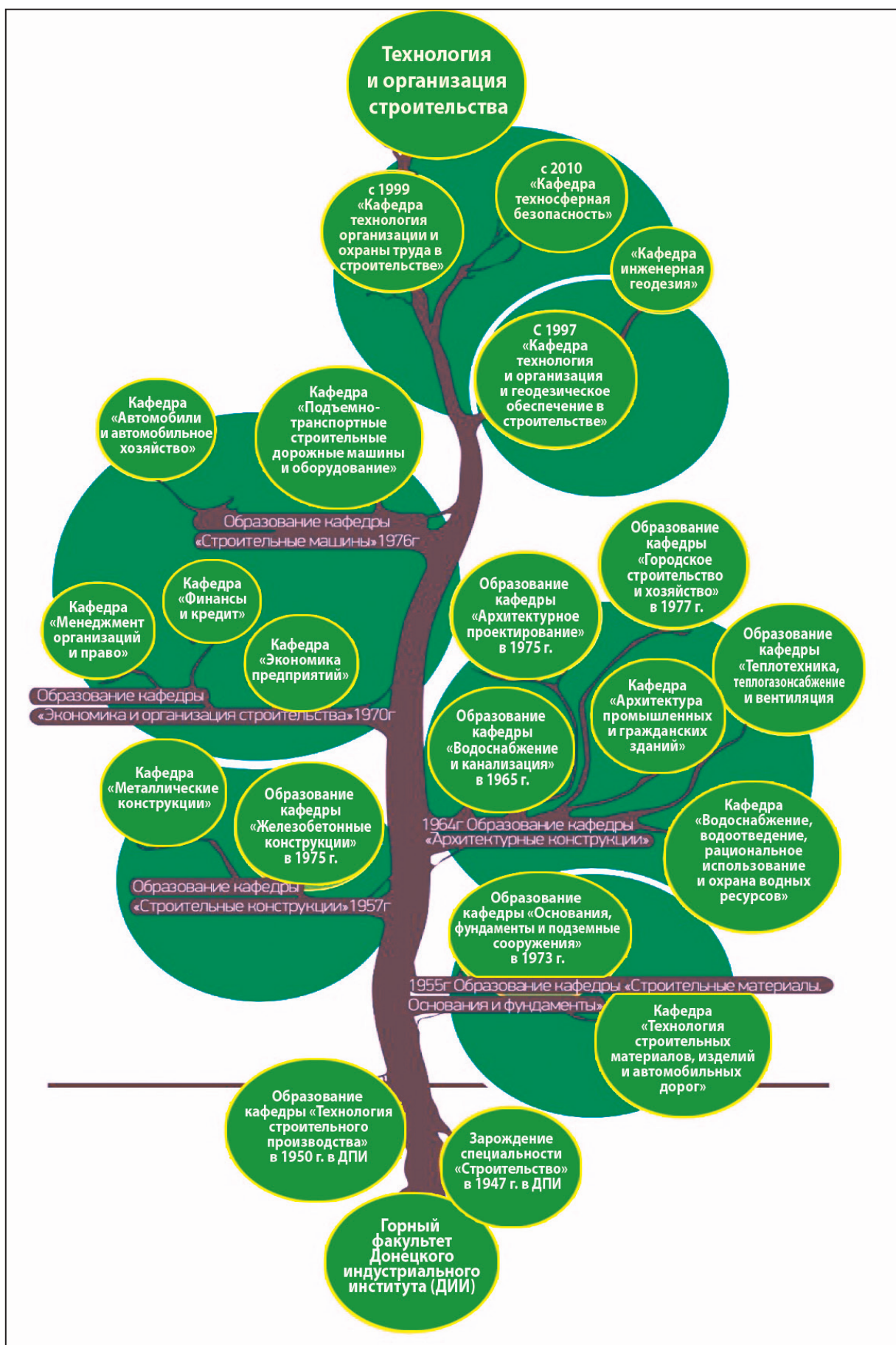


Рис. 1. История развития кафедры

к.т.н. Е.Д. Косенков, с 1991-го по 1995 гг. — проф. В.Г. Колесниченко. В 1996–1997 гг. кафедрой заведует к.т.н., проф. В.И. Веретенников.

В свое время из кафедры ТСП выделяются: в 1964 г. — кафедра «Архитектурные конструкции», в 1970 г. — «Экономика и организация строительства», в 1976 г. — кафедра «Строительные машины».

В 1997 г. кафедра ТСП была объединена с кафедрой инженерной геодезии и переименована в кафедру «Технология и геодезическое обеспечение строительства» (до 1999 г.), и ее заведующим становится д.т.н., профессор М.И. Лобов.

В 1999 г. на кафедру вновь передается дисциплина «Организация строительства», кафедре «Инженерной геодезии» возвращается самостоятельный статус. В 2010 г. от кафедры отделяется кафедра «Техносферная безопасность», а кафедра ТСП переименовывается в кафедру «Технология, организация и охрана труда в строительстве». С 2003-го по 2005 г. кафедрой руководил проф. В.Г. Колесниченко. С 2005 г. и по настоящий день кафедрой руководит д.т.н., профессор А.М. Югов.

В настоящее время на кафедре работает 22 преподавателя, в том числе доктор технических наук, профессор, 2 канд. техн. наук, профессора, 7 канд. техн. наук, доцентов, 8 ассистентов и 4 старших преподавателя. На кафедре успешно функционирует магистратура и аспирантура. Научные и научно-методические исследования преподавателей и научных сотрудников кафедры воплощаются в монографиях, учебных пособиях, справочниках и других изданиях, оказывающих значительную помощь студентам и аспирантам.

Международные связи кафедры направлены на развитие тематики научных исследований преподавателей и аспирантов кафедры, налаживание связей с родственными кафедрами других высших учебных заведений, научными и проектными организациями по вопросам содержания, обеспечения, постановки и управления учебным процессом.

Начиная с 2002 года д.т.н., проф. А.М. Югов возглавлял рабочую группу Академии по разработке, внедрению и поддержанию системы управления качеством при реализации учебного процесса и научных исследований на соответствие требованиям международного стандарта ISO9001. Система прошла успешную сертификацию в 2005 г. и получила сертификат системы TUVNORD.

Затем в 2005–2007 гг. под руководством А.М. Югова группа консультантов Академии в качестве участника международной программы «Голос общественности» Мирового банка и Канадского агентства международного развития ПАДКО выполнила совместную работу со специалистами Канады и Польши по разработке и внедрению систем управления качеством в Макеевском и Алчевском городских советах.

В настоящее время сотрудники кафедры поддерживают профессиональные контакты с международными строительными операторами — фирмами «Технониколь» и «KNAUF».

Кафедра «Технология и организация строительства» является базовой для организации и проведения различных видов практики студентов по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство». Под руководством старшего преподавателя кафедры



На фото: состав кафедры «Технология и организация строительства»



На фото: сертификат соответствия системы управления качеством

О.В. Толкачева студенты проходят практику в строительных организациях Московской области с использованием организационной формы студенческих строительных отрядов. По результатам этой работы Академия получила Благодарственное письмо генерального директора ООО «ИнжСтройСнаб» О.Ю. Шориной.



На фото: студент ДонНАСА на практике в Московской области



Заведующий кафедрой д.т.н., проф. А.М. Югов в 2015 и 2018 гг. по приглашению Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого читал лекции для магистрантов данного вуза по специализированным курсам технологии и организации строительства при возведении и реконструкции зданий и сооружений.

Учебный процесс преподавателями кафедры ведется на всех факультетах Академии по таким дисциплинам: «Технологические процессы в строительстве», «Основы организации и управления в строительстве», «Организация, планирование и управление в строительстве», «Основы технологии возведения зданий», «Технология возведения уникальных зданий и инженерных сооружений», «Инновационные технологии строительства», «Ресурсо- и энергосберегающие технологии строительства», «Техническое обслуживание и ремонт зданий и сооружений», «Технология и организация реконструкции и ремонтно-восстановительных работ», а также ряд специальных курсов, в том числе для подготовки специалистов, магистров и аспирантов.

Преподаватели и аспиранты с участием лучших студентов кафедры принимают участие в выполнении научно-исследовательских тем двух уровней:

— кафедральные госбюджетные научно-исследовательские и научно-методические темы;

— хоздоговорные научно-исследовательские темы по заказу предприятий.

Основными направлениями научной работы кафедры являются:

— напряженно-деформированное состояние металлических конструкций зданий и сооружений с учетом монтажных состояний (проф. А.М. Югов, асс. А.В. Ихно, асс. Р.И. Игнатенко, асс. А.А. Тимошко, асп. С.О. Титков);

— разработка эффективных организационно-технологических процессов возведения зданий и сооружений в сложных условиях (проф. А.М. Югов, проф. С.В. Кожемяка, доц. В.В. Таран, доц. Д.В. Белов, доц. О.М. Петросян, ст. пр. Т.Н. Куценко, ст. пр. В.Ф. Кириченко, асс. А.Б. Косик, асп. Д.Е. Бершадская, асп. Н.С. Новиков);

— разработка рациональных организационно-технологических процессов реконструкции и восстановления зданий и сооружений (проф. А.М. Югов, проф. С.В. Кожемяка, доц. О.М. Петросян, доц. В.А. Мазур, асс. А.В. Крупенченко, асс. Н.С. Новиков);

— техническая диагностика, оценка технического состояния и разработка проектов реконструкции зданий и сооружений из металлических конструкций (проф. А.М. Югов, проф. С.В. Кожемяка, асс. Р.И. Игнатенко, асс. А.В. Ихно, асс. Н.С. Новиков, асп. С.О. Титков)

Значительная часть научно-производственной деятельности кафедры заключается в разработке и реализации курсов повышения квалификации работников строительно-монтажных, промышленных предприятий и других организаций. Преподаватели кафедры постоянно участвуют в работе факультета дополнительного профессионального образования Академии по программам повышения квалификации «Технический надзор в строительстве», «Обеспечение безопасной эксплуатации зданий и сооружений» и других.

В течение 2017–2018 гг. по заказу Министерства образования и науки, а также Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства сотрудники кафедры принимают участие в реализации заданий госбюджетной научно-исследовательской темы, посвященной проблеме реконструкции и восстановления жилого фонда и сооружений инфраструктуры ДНР.

Научные разработки кафедры известны как в Украине, России, Белоруссии, так и в странах дальнего зарубежья — Польше, Кубе, Чехии, Словакии и других странах. К научной работе широко привлекается студенческая молодежь, работающая в научных кружках под руководством опытных

преподавателей кафедры, а также магистранты и аспиранты кафедры.

Свои научные разработки преподаватели кафедры опубликовали в 20 монографиях, 5 учебниках и учебных пособиях и более чем 1000 научных статей.

Международные связи кафедры характеризуются взаимными интересами ученых в соответствующих областях деятельности. Д.т.н., проф. А.М. Югов является членом Международной ассоциации по пространственным конструкциям, членом Общества по технической диагностике и неразрушающему контролю, Ассоциации по металлическим конструкциям.

В 2017 и 2018 гг. аспирант кафедры С.О. Титков принял участие в международных конкурсах программно-вычислительного комплекса «ЛИРА», при этом в 2017 г. стал одним из победителей конкурса.

Учебный научно-производственный центр «KNAUF-ДонНАСА» открыт в 2002 г. на базе Донбасской Национальной Академии Строительства и Архитектуры. Коллектив центра «KNAUF-ДонНАСА» сформирован на основе профессорско-преподавательского состава кафедры «Технология и организация строительства» ДонНАСА, которые прошли стажировку, обучение и сертификацию в подразделениях компании «KNAUF»: лектором центра является проф. С.В. Кожемяка, учебные мастера — А.Б. Косик, Р.И. Игнатенко.

Учебный центр «KNAUF» является единственным центром в структуре компании «KNAUF», созданным при высшем учебном заведении. Обучение в центре проводится в форме повышения квалификации для рабочих специальностей, мастеров и прорабов, менеджеров по продаже продукции фирмы «KNAUF» по следующим курсам:

— комплектные системы сухого строительства фирмы «KNAUF»;

— изготовление и монтаж гипсокартонных конструкций криволинейной формы;

— технология нанесения гипсовых штукатурок фирмы «KNAUF» с использованием машин «KNAUF-ПФТ»;

— технология устройства гипсовых, цементных и декоративных штукатурок фирмы «KNAUF» с использованием машин «KNAUF-ПФТ»;

— устройство сборных и наливных полов «KNAUF».

В учебном центре «KNAUF-ДонНАСА» проходят обучение не только специалисты из сторонних организаций, но и студенты Академии, которые получают специальность «Монтажник гипсокартонных систем». Все ремонтные и отделочные работы в Академии выполняются с



На фото: учебный центр «KNAUF-ДонНАСА»

использованием материалов и технологии компании «KNAUF» студентами, прошедшими обучение в учебном центре.

Начиная с марта 2004 г. мастера учебного центра тестировали потребительские свойства сухих гипсовых смесей, выпускаемых заводом ООО «KNAUF Гипс Донбасс» в г. Соledаре. Совместно с ООО «KNAUF Гипс Киев», ДП «KNAUF Маркетинг», ДП «KNAUF Сервис Украина» разработаны и внедрены несколько нормативно-технических документов (стандартов предприятия).

Высокую оценку работы центра дал старший компаньон фирмы «KNAUF» г-н Николас Гамм, посетивший ДонНАСА в апреле 2004 г. Г-н Гамм с удовольствием отметил высокое качество работ, выполняемое студентами Академии и их профессиональное владение профессией монтажника гипсокартонных систем. По словам г-на Гамма, ДонНАСА — единственное высшее учебное заведение, в котором все ремонтные и строительные работы с применением материалов и технологий фирмы «KNAUF» выполняются силами студентов.



*На фото:
встреча с Н. Гаммом*

Среди выпускников кафедры:

В.И. Бояркин, зам. министра промышленного строительства Украины;

В.В. Аброскин, директор Макеевского ДСК;

А.В. Гончаров, мэр г. Очеретино;

В.Ф. Лях, начальник УКС Макеевского гор-исполкома;

В.В. Грицаенко, зам. начальника территориального управления Госнадзорохрантруда в Донецкой области;

к.т.н. В.И. Москаленко, генеральный директор ООО «Фирма «Промстройремонт»;

Н.С. Коннов, первый зам. главы администрации Кировского района г. Макеевки и другие.



На фото: консультация студентов



На фото: молодежь кафедры на стройплощадке



На фото: выполнение экспериментальных исследований на стройплощадке

Уважаемые авторы!

Планируемый к изданию 5-й номер научно-практического журнала «Строитель Донбасса» будет посвящен анализу состояния и перспективы развития инженерных систем жилищно-коммунального хозяйства и промышленных предприятий; вопросам проектирования, эксплуатации и оборудования инженерных систем; вопросам энергосбережения и контроля загрязнения окружающей среды.

В связи с этим к рассмотрению принимаются статьи и сообщения, в которых излагаются результаты исследований и разработок по направлениям:

- ❖ интенсификация процессов биологической очистки городских сточных вод;
- ❖ современные экологически безопасные технологии обработки осадка, инновационные подходы к разделению иловых смесей в биологических реакторах;
- ❖ повышение эффективности работы систем подачи-распределения воды: инструментально аналитический подход к решению вопросов функционирования сетей водоснабжения;
- ❖ оптимизация режима работы теплогенерирующего оборудования систем теплоснабжения;
- ❖ использование низкопотенциальной теплоты в системах тепло- и холодоснабжения;
- ❖ энергосбережения в системах отопления, вентиляции и кондиционирования;
- ❖ обеспечение безопасности строительных объектов при возникновении ЧС техногенного характера;
- ❖ изучение методов предотвращения обрушения строительных объектов при катастрофах;
- ❖ разработка методов снижения рисков облучения в строительной отрасли;
- ❖ повышение надежности систем городского хозяйства;
- ❖ развитие транспортных систем населенных пунктов ДНР;
- ❖ комплексная реконструкция территорий промышленных предприятий региона.

Материалы просим направлять до 10 декабря 2018 г. по адресу:

286123, Донецкая Народная Республика, г. Макеевка, ул. Державина, 2, ДонНАСА;

Электронная почта: mailbox@donnasa.ru; journals@donnasa.ru

При подаче материалов придерживайтесь «Требований для авторов» с целью обеспечения наиболее быстрой публикации ваших статей.

С уважением, редакционная коллегия



ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»



ДНР, г. Макеевка, ул. Державина, 2



+38(0623) 22 -74 -71



mailbox@donnasa.org