

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

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

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ЧАСТЬ VIII

*Труды Всероссийской научной конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых
14 – 16 мая 2019 г.*

выпуск 23

Под общей редакцией профессора М.В. Темлянцева

**Новокузнецк
2019**

ББК 74.580.268
Н 340

Редакционная коллегия:

д-р техн. наук, профессор М.В. Темлянецв,
канд. техн. наук, доцент И.В. Зоря,
канд. техн. наук, доцент Е.А. Алешина,
канд. техн. наук, доцент А.П. Семин,
доцент О.В. Матехина

Н 340

Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения: труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых / Сиб. гос. индустр. ун-т ; под общ. ред. М.В. Темлянцева. – Новокузнецк: Изд. центр СибГИУ, 2019.- Вып. 23. - Ч. VIII. Технические науки. – 265 с., ил.-138, таб.- 12.

Представлены труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых по результатам научно-исследовательских работ. В восьмой части сборника рассматриваются актуальные проблемы строительства.

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

ISSN 2500-3364

© Сибирский государственный
индустриальный университет, 2019

го материала;

3. сокращает время проектирования, потому как не приходится пользоваться несколькими источниками одновременно, при поиске нужных геометрических параметров;

4. характерное соблюдение точной последовательности расчета;

5. может использоваться как в учебном процессе, так и на стадии реального проектирования.

Библиографический список

1. СП 15.13330.2012. Каменные и армокаменные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП II-22-81. Утвержден Приказом Минрегион России от 29.12.2011 г. №635/8 и введен с 01.01.2013 г.

2. Пособие по проектированию каменных и армокаменных конструкций (к СНиП II-22-81). – Москва: ЦИТП Госстроя СССР, 1989. – 152 с.

3. Кумпяк О.Г. и др. Железобетонные и каменные конструкции. Учебник. – Москва: Издательство АСВ. – 2011. – 672 с.

4. Алешина Е.А., Саломатин Н.М., Захарова Н.В. Разработка и применение в учебном процессе алгоритмов расчета прочности центрально сжатых элементов из каменной кладки // Новая наука: теоретический и практический взгляд: международное научное периодическое издание по итогам международной научно-практической конференции, г. Ижевск, 4 апреля 2017 г. – Стерлитамак: АМИ, 2017. – Ч.1. – С. 3-5.

5. Васильева Д.Е., Алешина Е.А. Разработка алгоритма расчета внецентренно сжатого элемента из каменной кладки // Сборник научных трудов: Всероссийская научно-практическая конференция молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, 28 мая 2019 г. - Юго-Зап. гос. ун-т. Курск, 2019. – С. 12-16.

УДК 725.41:622.33

ОСОБЕННОСТИ ОБСЛЕДОВАНИЯ, ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ БУНКЕРОВ СИЛОСНОГО ТИПА И РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ИХ УСИЛЕНИЮ

Вылцан С.С.

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

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: Stanislav1207@mail.ru*

В статье рассмотрены вопросы обследования, оценки технического состояния и усиления строительных конструкций бункеров силосного типа без

остановки производственного процесса.

Ключевые слова: бункер силосного типа, обследование, оценка технического состояния, восстановление, усиление без остановки производственного процесса.

Вопросы реконструкции относятся к особо ответственным решениям в сфере строительства, отвечающим за безопасность людей, находящихся как внутри здания, так и снаружи.

Правильность конкретного выбора способа усиления строительных конструкций зданий и сооружений зависит от квалификации и опыта специалиста.

Необходимость в реконструкции может возникнуть в результате каких-то техногенных аварий или природных катастроф, а может явиться следствием неправильной эксплуатации здания или даже на стадии возведения здания или сооружения.

Стадия возведения здания или сооружения начинается с проектных институтов, которые занимаются созданием образа определенного строительного объекта, в соответствии с Техническим Заданием Заказчика. В зависимости от технологии и протекающих процессов, а также расположения выбираются конструкции фундаментов, стен, покрытий и т.д. Таким образом, здание или сооружение является «одеждой» для технологических процессов.

Строительные (подрядные) организации занимаются возведением зданий и сооружений. Конечно, в процессе строительства, появляются некоторые несоответствия (отступления) от проектных решений, которые должны быть согласованы с проектной организацией. На стадии строительства объекта появляются несоответствия (отклонения) построенных конструкций с проектными решениями. Связано это либо с неправильным монтажом, либо с применением элементов, предназначенных для других конструкций, либо с ошибкой проектировщика, которая могла привести к неправильной эксплуатации здания.

Срок службы объектов массового строительства, в соответствии с [1], составляет не менее 50 лет, но этот срок может быть уменьшен, вследствие неправильной эксплуатации здания или сооружения.

Необходимость в реконструкции возникает на фазе эксплуатации объекта – это вопросы разработки вариантов усиления, либо замены несущих строительных конструкций, с целью восстановления работоспособного состояния здания или сооружения.

Для выяснения вопроса о необходимости реконструкции выполняют обследование и оценку технического состояния строительных конструкций. Этим видом работ могут заниматься проектные или экспертные организации, имеющие разрешительные документы на осуществление определенного вида работ. В процессе выявления дефектов определяется их местоположение, размеры (длина, ширина раскрытия), характер (механическое или силовое воздействие), разрабатываются мероприятия по устранению конкретных дефектов.

Рассмотрим вопросы реконструкции строительных конструкций на

примере здания аккумулирующих бункеров, расположенного на промплощадке ПАО «ЦОФ «Березовская» в г. Березовский Кемеровской области.

Здание аккумулирующих бункеров (здание погрузочной воронки) представляет собой комплекс сооружений, включающий: погрузочные воронки (8 штук) размерами в плане (по осям) 48,0х24,0 метров, высотой 33,5 метров, надстройки над силосами, размерами в плане (по осям) 18,0х48,0 метров, высотой (до низа ферм покрытия) 11,55 метров и пристройки (цех погрузки) размерами в плане (по осям) 9,0х24,0 метров, высотой 9,9 метров. Погрузочные воронки в количестве 8 штук расположены в 2 ряда по 4 воронки.

Здание построено в 60-х годах по проектной документации, разработанной Сибгипрошахт, г. Новосибирск, 1965 год. По проекту должно быть высотное сооружение высотой 33 метра, в виде цилиндра, с железобетонными стенами. Выше (над сооружением) спроектировано здание с железобетонным каркасом и навесными керамзитобетонными панелями – стандартные решения для зданий тех лет. Внутри железобетонного цилиндра находится металлическая воронка с футеровкой из листовой стали. Воронка крепится к железобетонной стенке бункера через выпуски арматуры длиной до 30 сантиметров. Вместимость каждого бункера составляет до 2,5 тыс. тонн угля. Всего 8 бункеров.

В процессе эксплуатации, уже через 20 лет строительные конструкции металлических воронок нуждались в реконструкции, так как узел крепления металлической воронки к железобетонной стенке оказался недостаточно прочным, и воронка оторвалась от стенки бункера и нуждалась в усилении. Тогда, проектная организация Сибгипрошахт, г. Новосибирск, с 1979 года по 1995 год, а также ОАО «Кокс», г. Кемерово, 2013 год, разрабатывали проектные решения по реконструкции сооружения. В этих проектных решениях не рассматривался вариант восстановления строительных конструкций в первоначальное состояние, так как он был не совсем правилен, и была большая вероятность повторения данного аварийного состояния. Поэтому, рассматривался вариант усиления воронки через установку на опорное кольцо в виде сварного треугольника в сечении, опирающегося на собственные опоры. Также этот вариант был рассмотрен во всех справочниках проектировщика по проектированию бункеров.

В 2018 году специалистами НП «КЦНТО «Промбезопасность», г. Кемерово выполнено обследование бункеров силосного типа. По результатам обследования, строительные конструкции опор металлических воронок находились в аварийном состоянии и нуждались в усилении.

При обследовании строительных конструкций использовались методы неразрушающего контроля, не влияющие на эксплуатационную пригодность конструкций. Составлена ведомость дефектов и повреждений конструкций, также схемы расположения конструкций, основные геометрические размеры и сечения элементов.

Обследование фундаментов проводилось посредством выявления де-

фектов и повреждений несущих строительных конструкций сооружения, связанных с деформациями фундаментов. Если кратко, то обследование фундаментов проводилось по косвенным признакам (трещин в стенах, с раскрытием к низу, подвижками надбункерного здания при неравномерной осадке фундаментов). Так как дефекты, косвенно влияющие на работоспособность фундаментов, не выявлены, сделан вывод о работоспособном состоянии фундаментов.

С учетом выявленных дефектов (коррозия металла, фактическая прочность бетона) выполнены поверочные расчеты. По результатам расчетов несущей способности опор бункеров, с учетом выявленных дефектов, по первому предельному состоянию максимальный уровень напряжений достигает 138% от расчетного сопротивления; по второму предельному состоянию максимальный уровень напряжений не превышает 65,7 % от расчетного сопротивления; при расчете на местную устойчивость 351 %.

На основании анализа результатов проведенного обследования и оценки технического состояния строительных конструкций бункеров, сделаны следующие выводы, что все строительные конструкции находятся в работоспособном состоянии, за исключением отдельных опор, которые находятся в аварийном состоянии. Это связано с тем, что ветви опор из двутавров №45 по ГОСТ 8239-56, как и траверса из металлической пластины толщиной 10 мм имели сквозную коррозию. Сварные швы металлоконструкций находятся в работоспособном состоянии. Остаточной несущей способности конструктивных элементов сооружения недостаточно для восприятия действующих нагрузок.

Необходимо разработать и реализовать рабочую документацию на усиление опор металлических воронок.

Выбран вариант восстановления в первоначальное состояние. При восстановлении строительных конструкций в проектное состояние выполнен расчет, по результатам которого несущей способности по первому предельному состоянию максимальный уровень напряжений не превышает 60,0 % от расчетного сопротивления, по второму предельному состоянию максимальный уровень напряжений не превышает 63,8 % от расчетного сопротивления, при расчете на местную устойчивость не превышает 100 %.

Тем самым, после приведения строительных конструкций в первоначальное состояние, сооружение будет пригодно к дальнейшей эксплуатации.

Но, так как сооружение постоянно эксплуатируется, и остановка производственного процесса ведет к большим простоям, то восстановление планируется без остановки производственного процесса.

Также до момента устранения выявленных дефектов, по результатам расчета, необходимо соблюдать, чтобы объем засыпки был не более на 1/3 части бункера.

При выполнении данных условий, а именно, в период устранения дефектов не перегружать бункер, в период восстановления заменить стойки на аналогичного сечения и восстановлении траверс в первоначальное состоя-

ние, будет восстановлено работоспособное состояние строительных конструкций здания. А при правильной эксплуатации здания, можно продлить его срок службы еще на несколько десятков лет.

Библиографический список

1. ГОСТ Р 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения.
2. ГОСТ 31937-2011 Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния.
3. СП 13-102-2003 Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений. Свод правил по проектированию и строительству.
4. Отчет №ЗС-496-18/НП/ТО по обследованию и оценке технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений ПАО «ЦОФ «Березовская»: погрузочные воронки здания аккумулирующих бункеров, выполненный КЦНТО «Промбезопасность», г. Кемерово в 2018г.
5. Рекомендации по оценке состояния и усилению строительных конструкций промышленных зданий и сооружений / НИИСК - М.: Стройиздат, 1989г.
6. Рекомендации по учёту влияния дефектов и повреждений на эксплуатационную пригодность стальных конструкций производственных зданий – М.: ЦНИИПроектстальконструкция, 1987.г.

УДК 62:69

ВІМ-ТЕХНОЛОГИИ В ПРОМЫШЛЕННОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ

Каиркенов Х.К.

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

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

В данной статье рассматриваются вопросы применения технологий информационного моделирования строительных объектов (ВІМ-технологий) на практике, основываясь на опыте проектной организации.

Ключевые слова: ВІМ, промышленность, ТІМ, стандарты, Revit.

Процесс внедрения технологий информационного моделирования (ВІМ-технологий) [1] на рынке России еще далек от завершения, но инновации все активнее проникают в повседневную практику отрасли и, конечно же, промышленное проектирование они не обошли стороной.

Проектная организация должна идти в ногу со временем и успешно применять ВІМ-технологии в своей деятельности.

В 2016 году компания Autodesk [2], совместно с группой ВІМ-лидеров,

ОСОБЕННОСТИ ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫХ И КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ АДМИНИСТРАТИВНО-БЫТОВОГО КОРПУСА АНОДНОЙ ФАБРИКИ <i>Александрова Е.А.</i>	177
ОСОБЕННОСТИ УСТРОЙСТВА СВЯЗЕЙ В ПРОМЗДАНИЯХ С КАРКАСОМ ИЗ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ И МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ <i>Берг А.М.</i>	179
РАЗРАБОТКА И ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМА РАСЧЕТА НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ВНЕЦЕНТРЕННО СЖАТОГО КАМЕННОГО ЭЛЕМЕНТА ПРЯМОУГОЛЬНОГО СЕЧЕНИЯ <i>Васильева Д.Е.</i>	183
ОСОБЕННОСТИ ОБСЛЕДОВАНИЯ, ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ БУНКЕРОВ СИЛОСНОГО ТИПА И РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ИХ УСИЛЕНИЮ <i>Выльцан С.С.</i>	186
ВМ-ТЕХНОЛОГИИ В ПРОМЫШЛЕННОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ <i>Каиркенов Х.К.</i>	190
ПОЯСНЕНИЯ О ПРИЧИНАХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ РАСЧЕТНЫХ ПРЕДЕЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ КОНСТРУКЦИЙ КОЛОНН КАРКАСА КОРПУСА ЭЛЕКТРОЛИЗА В Г. ШЕЛЕХОВО <i>Карпов С. С., Поправка И.А.</i>	193
ОБСЛЕДОВАНИЕ И УСИЛЕНИЕ НЕСУЩИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЯ ЦЕХА РЕМОНТА БУЛЬДОЗЕРОВ НА РАЗРЕЗЕ ТАЛДИНСКИЙ <i>Кирючек И.А.</i>	198
ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ДВУХВЕТВЕВЫХ КОЛОНН В ПРОМЫШЛЕННОМ ОДНОЭТАЖНОМ ЗДАНИИ <i>Могилева И. С.</i>	202
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦЕХА ПО РЕМОНТУ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ЗАВОДА В ГОРОДЕ МИНУСИНСКЕ <i>Орехов М.А.</i>	205
РАЗРАБОТКА РАСЧЕТНЫХ МОДЕЛЕЙ И КОНСТРУИРОВАНИЕ МОНОЛИТНЫХ КУПОЛОВ <i>Разливин Д.А.</i>	208
ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ СО СМЕШАННЫМ КАРКАСОМ <i>Садовая С.С.</i>	211
ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗДАНИЯ СУДОРЕМОНТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ В Г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ <i>Саенков С.Б.</i>	213

Научное издание

НАУКА И МОЛОДЕЖЬ: ПРОБЛЕМЫ, ПОИСКИ, РЕШЕНИЯ

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Часть VIII

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

Выпуск 23

Под общей редакцией
Технический редактор
Компьютерная верстка

М.В. Темлянцева
Г.А. Морина
Н.В. Ознобихина
В.Е. Хомичева

Подписано в печать 21.11.2019 г.
Формат бумаги 60x84 1/16. Бумага писчая. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 15,1 Уч.-изд. л. 16,9 Тираж 300 экз. Заказ № 313

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