Строительство уникальных зданий и сооружений. ISSN 2304-6295. 7 (22). 2014. 194-217

Construction of Unique Buildings and Structures

journal homepage: www.unistroy.spb.ru

Техническое обследование строительных конструкций комплекса производственных зданий

А.В. Улыбин[1], **С.В. Зубков**[2], **С.Д. Федотов**[3], **Г.А. Кукушкина**[4], **Е.В. Черненко**[5]

ФГБОУ ВПО Санкт-Петербургский государственный политехнический университет, 195251, Россия, Санкт-Петербург, Политехническая, 29.

Информация о статье

УДК 69.059.72

Научная статья

История

Подана в редакцию 17 мая 2014
Принята 15 июля 2014

Ключевые слова

обследование зданий;
неразрушающий контроль;
проходка шурфов;
повреждения конструкций;
поверочные расчеты;

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрено техническое обследование и обмеры комплекса производственных зданий, расположенных в г. Кировск Ленинградской обл. Приведено краткое описание объекта. Даны инженерно-геологические условия площадки. Приведены результаты определения конструктивное решение строительных конструкций. Описаны работы по определению планово-высотного положения конструкций методом тригонометрического нивелирования и объемной тахеометрической съемки. Изложены результаты измерения механических и химических параметров материалов строительных конструкций, а также выполнена тепловизионная съемка фасадов зданий. Даны результаты сплошного визуального обследования несущих и ограждающих конструкций, выполненного для выявления дефектов и повреждений. Проанализированы результаты теплотехнического расчета ограждающих конструкций и поверочного расчета несущих конструкций.

По результатам обследования сделаны выводы о работоспособности конструкций, возможности установки нового технологического оборудования и даны рекомендации для обеспечения дальнейшей безопасной эксплуатации.

Содержание

	Введение	195
1.	Инженерно-геологические условия площадки	196
2.	Цели работы	196
3.	Конструктивное решение	196
4.	Результаты инструментальных исследований	201
5.	Результаты визуального обследования	204
6.	Теплотехнический расчет	207
7.	Поверочные расчеты	208
8.	Выводы	209
9.	Рекомендации	211

[1] *Контактный автор:*
+7 (921) 777 4516, ulybin@mail.ru (Улыбин Алексей Владимирович, к.т.н., доцент)
[2] +7 (921) 387 7034, svzubkov@mail.ru (Зубков Сергей Владимирович, инженер 1 кат.)
[3] +7 (911) 916 7802, fed87@mail.ru (Федотов Сергей Дмитриевич, инженер 1 кат.)
[4] +7 (911) 976 1311, kukushkina_ga@mail.ru (Кукушкина Галина Андреевна, инженер 1 кат.)
[5] +7 (911) 975 3690, evchernenko@mail.ru (Черненко Екатерина Викторовна, студент)

Введение

Данная работа заключается в предварительном (визуальном) и детальном (инструментальном) техническом обследовании строительных конструкций комплекса промышленных зданий, расположенного по адресу: Ленинградская обл., г. Кировск, производственная зона «Дубровка». Ситуационная схема расположения обследуемых зданий представлена на рисунке 1. В статье приводятся результаты обследования здания литер Ц.

Рисунок 1. Ситуационная схема расположения объекта

Здание лит. Ц состоит из нескольких блоков, которые имеют различную форму в плане, высотность и конструктивное решение. Для удобства описания конструкций введена условная система осей и обозначений отдельных блоков. Схема здания с указанием осей и наименований блоков представлена на рисунке 2.

Рисунок 2. Схема объекта, где: 1 - пролет №1, 2 - пролет №2, 3 - пролет№3, 4 - административно-бытовой корпус (АБК), 5 - трансформаторная подстанция (ТП), 6 - бывший бетоносмесительный узел

©

1. Инженерно-геологические условия площадки

Абсолютные отметки поверхности участка колеблются в пределах от 14,5 до 16,0 м. На участке развита сеть подземных коммуникаций.

В геологическом строении площадки на глубину до 12,0 м принимают участие:

1. Современные техногенные отложения, представленные асфальтобетонным покрытием, бетонной плитой, насыпными грунтами(пески со строительным мусором, щебнем, гравием);

2. Верхнечетвертичными озерно-ледниковые отложения, представленные песками средней крупности, мелкими и пылеватыми.

Грунтовые воды на момент обследования встречены на абс. отметках 11,6 – 8,6 м.

2. Цели работы

Цели данной работы:

1. Определение возможности установки кранов с большей грузоподъемностью;

2. Определение технического состояния строительных конструкций здания.

Основными документами, регламентирующими правила проведения обследования, в данной работе являются ГОСТ 31937-2011, СП 13-102-2003 [1].

3. Конструктивное решение

Конструктивное решение определялось с использованием различных методик, в том числе неразрушающего контроля. Выполнены следующие работы:

- Контрольные обмеры габаритов конструкций с сопоставлением с типовыми сериями железобетонных изделий, действовавших на время строительства [2];
- Определение расположения арматуры в железобетонных конструкциях (колоннах и подкрановых балках) неразрушающим магнитным методом по ГОСТ 22904-93 [3] и методом радиолокации (для локализации глубоко заложенных стержней арматуры) [4-7];
- Контрольные вскрытия железобетонных конструкций для измерения фактических диаметров арматуры [8];
- Контрольные вскрытия кровли для определения состава и толщин кровельного пирога;
- Проходка шурфов у фундаментов [9];
- Ультразвуковая толщинометрия металлических элементов.

3.1 Фундаменты

С введением в 2011 году ГОСТ Р 53778-2010 (замененного с 2014 г. на ГОСТ 31937-2011) разделом 5.2 был восполнен пробел СП 13-102-2003 в части нормирования работ по обследованию фундаментов [10,11].

Для определения конструктивного решения фундаментов в ходе обследования пройдено 5 шурфов. В качестве примера на рис. 3-5 представлен шурф №1.

©

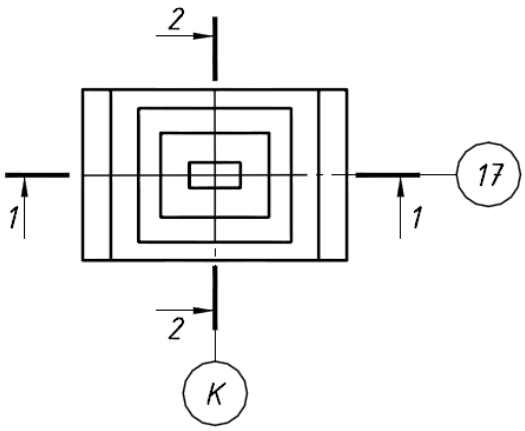

Рисунок 3. План шурфа №1 в осях 17/К

Рисунок 4. Фото шурфа №1

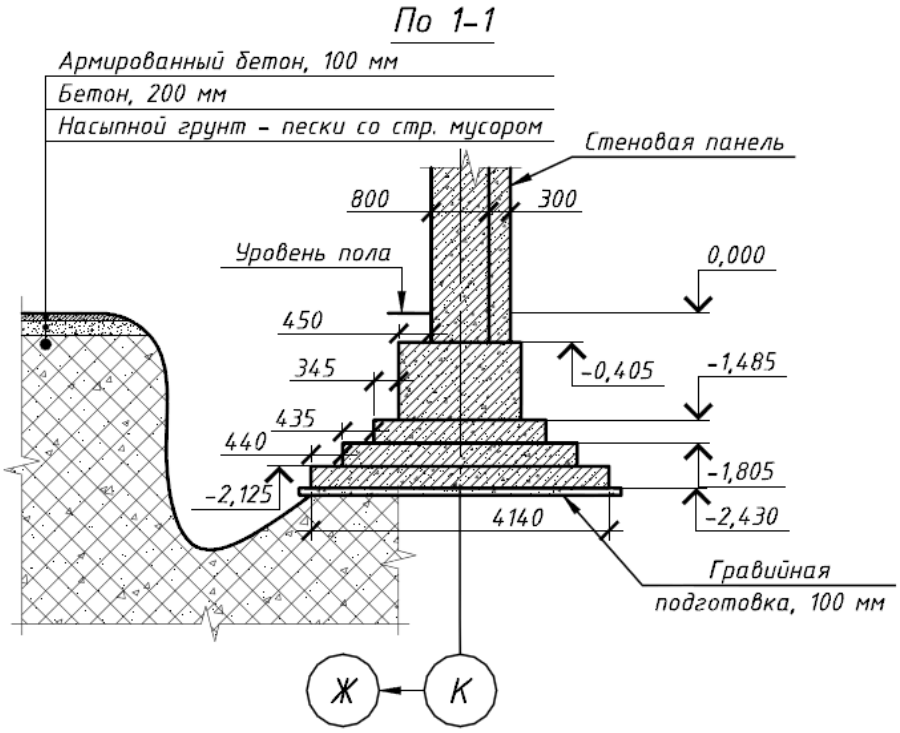

Рисунок 5. Разрез 1-1 шурфа №1

В результате проходки шурфов установлено:

1. Под железобетонные колонны устроены отдельностоящие столбчатые фундаменты. Фундаменты железобетонные, имеют 2 – 3 уступа. Глубина заложения фундаментов составляет 2,4 – 2,6 м от условной отметки 0,000. За условную отметку 0,000 принят уровень чистого пола в осях 21/И. Под фундаменты устроена подготовка толщиной 0,1 м из песка средней крупности.
2. Под кирпичные стены АБК выполнены ленточные фундаменты из блоков типа ФБС и ФЛ. Глубина заложения составляет 2,3 м от условной отметки 0,000.
3. Состояние фундаментов по визуальным признакам оценивается, как работоспособное (отсутствуют силовые и коррозионные трещины, прочность бетона согласно [12] оценивается не ниже В 20).

©

В результате проходки шурфов также была определена конструкция полов в цехах. Разрез по полам представлен на рис. 8.

3.2 Надземная часть I и II пролетов

По оси Д (центральный ряд) устроены железобетонные колонны двутаврового сечения с двумя консолями, по габаритам наиболее полно совпадают с колоннами по серии КЭ-01-09 вып. 3 [13].

Для выявления положения арматуры в консолях колонн было произведено георадиолокационное сканирование [14-16]. Метод основан на дифрагировании электромагнитных волн антенного блока георадара при отражении их от стрежней арматуры [17-19]. Результаты сканирования консолей колонн по оси Д представлены на рис. 6-7.

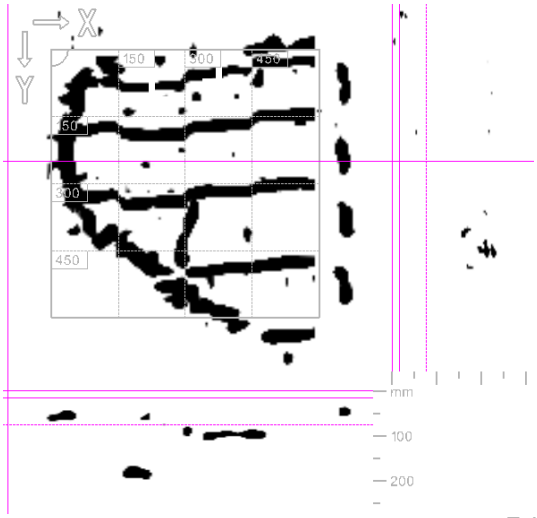

Рисунок 6. Результат сканирования консоли колонны по оси Д (внешнее армирование)

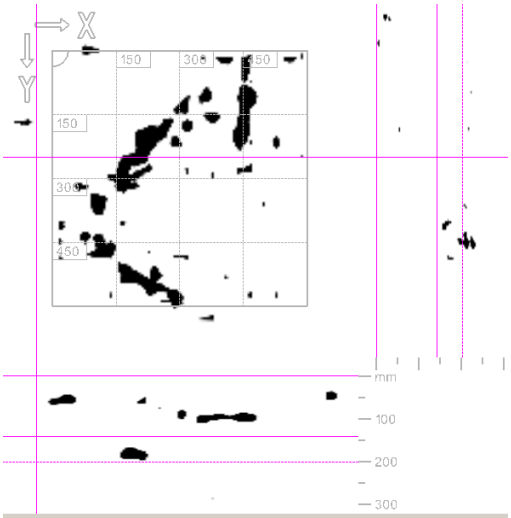

Рисунок 7. Результат сканирования консоли колонны по оси Д (внутреннее армирование)

В выполненных вскрытиях установлено, что армирование выполнено горячекатаной арматурой, соответствующей по виду профиля классу А III.

По оси А (крайний ряд II пролета) устроены железобетонные колонны двутаврового сечения с одной консолью, наиболее полно совпадающие с колоннами по серии КЭ-01-09 вып. 3 [13]. По результатам вскрытий установлено, что армирование выполнено арматурой с различным видом профиля. Часть

©

стержней имеет профиль с правым и левым заходом насечки под углом к продольному ребру (AIII), другая часть имеет заход насечки перпендикулярно продольному ребру.

По оси К (крайний ряд I пролета) расположены железобетонные колонны прямоугольного сечения с одной консолью, наиболее полно совпадающие с колоннами по серии КЭ-01-49 вып. 1 [20]. В выполненных вскрытиях установлено, что армирование выполнено горячекатаной арматурой, соответствующей по виду профиля классу А III.

Характерный поперечный разрез I и II пролетов (в осях 3-22/А-К) с указанием слоев кровельного пирога, выявленного в результате вскрытий, представлен на рис. 5.

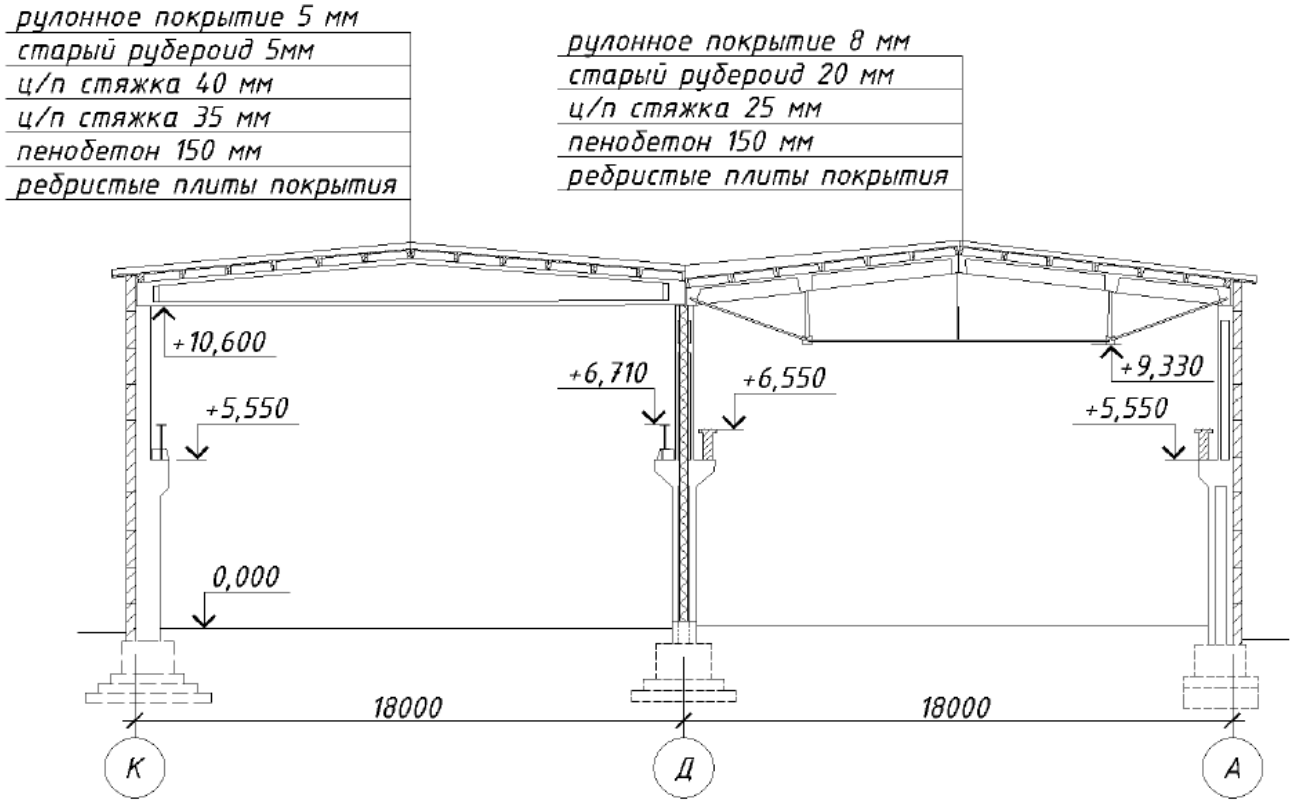

Рисунок 8. Поперечный разрез I и II пролетов в осях 3-22/А-К

В ходе обследования установлено, что в первом пролете устроены стальные сварные балки двутаврового сечения, во втором - железобетонные балки таврового сечения. По результатам вскрытий выявлено, что рабочее армирование ж/б балок выполнено арматурой периодического профиля с заходом насечки перпендикулярным к продольному ребру. Балки по своим типоразмерам и армированию соответствуют серии КЭ-01-13 [21], типоразмер БК4.

Первый пролет перекрыт стропильными железобетонными двутавровыми балками пролетом 18 м. Балки двухскатные предварительно напряженные. Второй пролет перекрыт стропильными железобетонными шпренгельными балками со стальной затяжкой. Конструкция состоит из двух железобетонных балок таврового сечения, железобетонных стоек и затяжки из стальных прокатных профилей, воспринимающей распор.

По стропильным балкам уложены ребристые железобетонные плиты покрытия, соответствующие по своим типоразмерам серии 1.465 [22].

Основная часть наружных стен выполнена из однослойных керамзитобетонных панелей толщиной 300 мм. Продольные фасады имеют остекление. Отдельные участки остекления закрыты трехслойными панелями с внешними слоями из листов ЦСП. Имеются участки фасадов, на которых ограждение

Улыбин А.В., Зубков С.В., Федотов С.Д., Кукушкина Г.А., Черненко Е.В. Техническое обследование строительных конструкций комплекса производственных зданий. /
Ulybin A.V., Zubkov S.V., Fedotov S.D., Kukushkina G.A., Chernenko E.V. Construction technical inspection of production buildings complex.
©

выполнено в виде кладки из керамического и силикатного кирпича с применением газобетонных блоков. В качестве примера на рис. 9 представлен фасад в осях А-К.

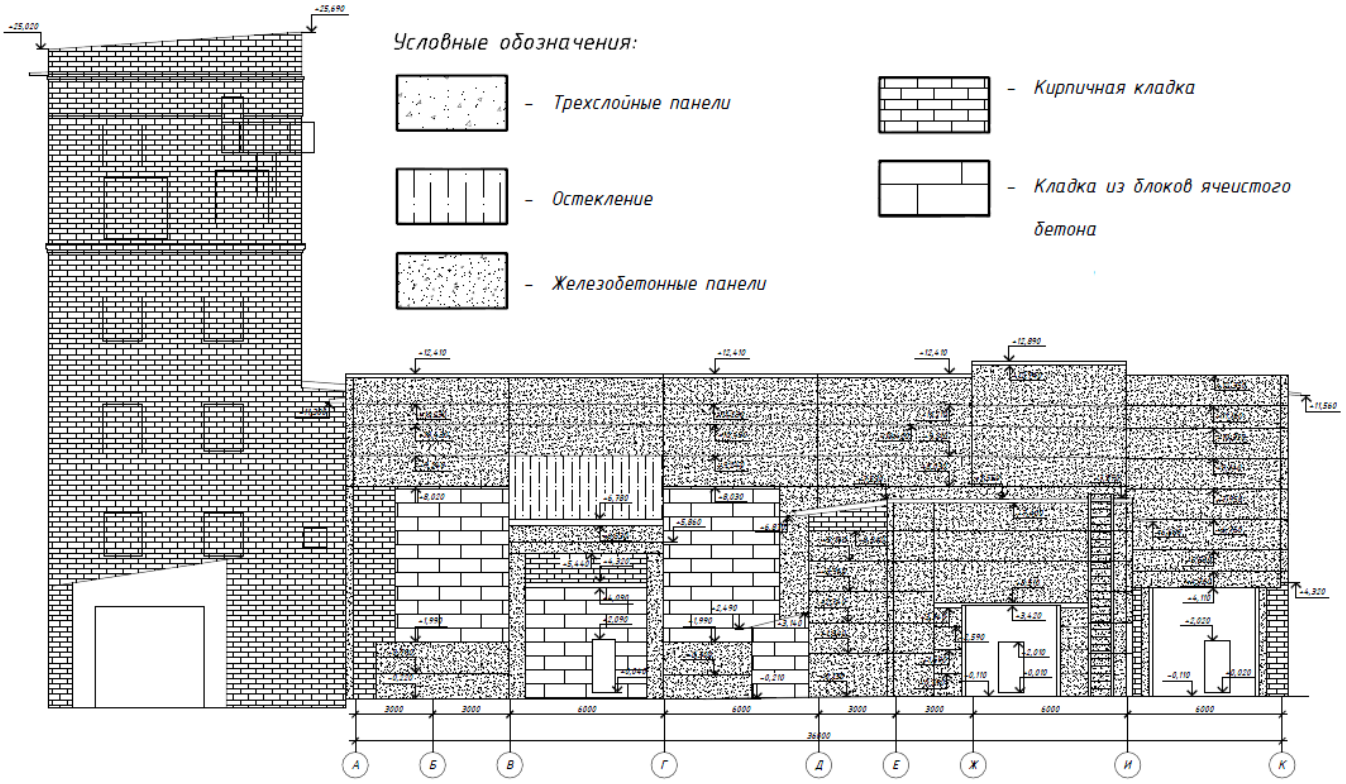

Рисунок 9. Фасад в осях А-К

3.3 Надземная часть III пролета

Характерные разрезы по третьему пролету представлены на рис. 10.

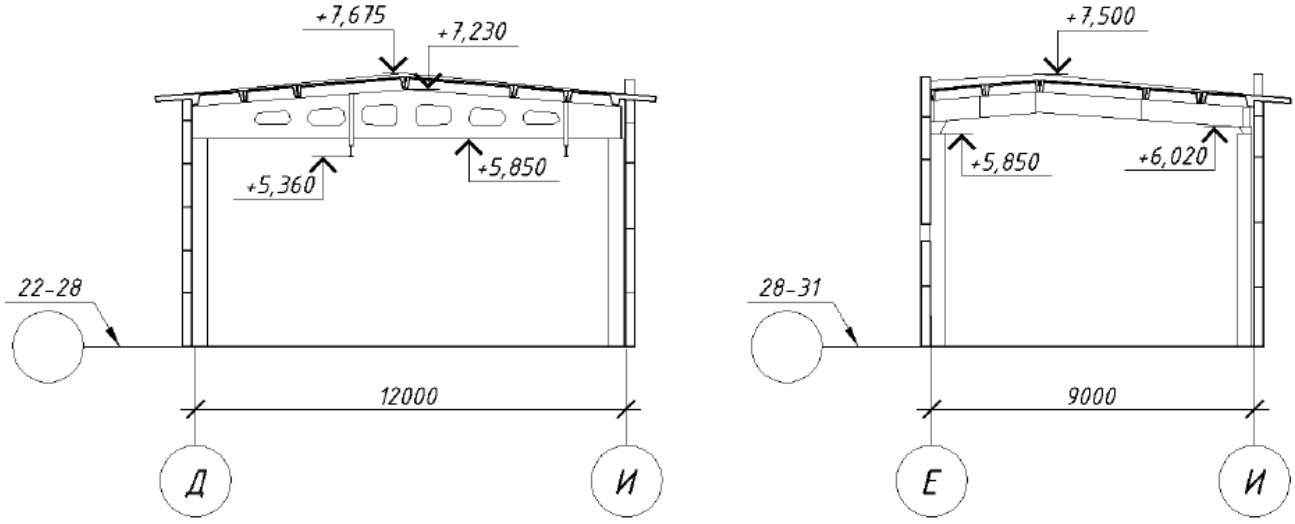

Рисунок 10. Поперечный разрез III пролета в осях 22-31/Д-И

В ходе обследования выявлено, что колонны третьего пролета сборные железобетонные за исключением фахверковых колонн, которые выполнены из стальных прокатных профилей. Высота железобетонных колонн до низа подкрановых балок 5,85 м, сечение 400 х 400 мм.

Улыбин А.В., Зубков С.В., Федотов С.Д., Кукушкина Г.А., Черненко Е.В. Техническое обследование строительных конструкций комплекса производственных зданий. /
Ulybin A.V., Zubkov S.V., Fedotov S.D., Kukushkina G.A., Chernenko E.V. Construction technical inspection of production buildings complex.
©

В осях 22 – 28 пролёт перекрыт решетчатыми железобетонными балками длиной 12 м, соответствующими серии 1.462 – 3. вып.1[23].

В осях 28 – 31 пролёт III пролет имеет меньшую ширину. Для сохранения линии конька на длине всего блока часть в осях 28-31 перекрыта ассиметричными стальными стропильными балками двутаврового сечения.

Установлена конструкция покрытия, состоящая из плит покрытия ребристых железобетонных, соответствующих по своим типоразмерам серии 1.465.1-20 [24] и 1.465.1-17 [25].

Основная часть наружных стен выполнена из керамзитобетонных панелей. Фасадное остекление практически полностью закрыто трехслойными панелями из листов ЦСП со слоем минерального утеплителя между ними.

3.4 Надземная часть АБК

Здание АБК по конструктивной схеме представляет собой неполный каркас с внутренними железобетонными колоннами и наружными кирпичным стенами. Здание трехэтажное высотой 10,9 м. Несущие стены выполнены из керамического кирпича толщиной 380 мм. По осям Г и Д на всех этажах устроены балки, поверх которых уложены железобетонные пустотные плиты перекрытия и покрытия. Установлено, что площадки и марши лестничной клетки являются сборными железобетонными. Здание облицовано силикатным кирпичом, таким образом, общая толщина наружных стен составляет 510 – 550 мм. Кровля односкатная с неорганизованным водоотводом. Схема первого этажа АБК представлена на рис.11.

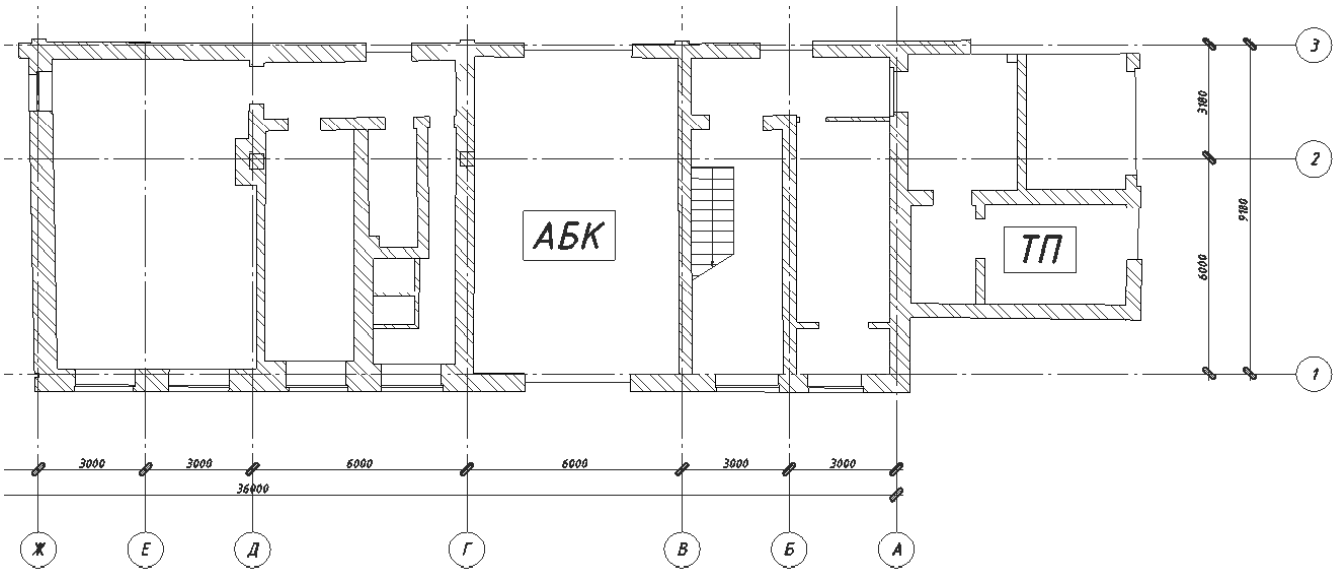

Рисунок 11. Схема первого этажа АБК

4. Результаты инструментальных исследований

4.1 Результаты геодезических измерений

Работы по определению планово-высотного положения конструкций производились методом тригонометрического нивелирования и объемной тахеометрической съемки с использованием лазерного электронного тахеометра Sokkia SET 530R [26].

В ходе геодезических работ выполнено:

- Нивелирование по подкрановым балкам для определения их прогибов и выявления неравномерных осадок фундаментов в продольном направлении здания;

- Нивелирование балок покрытия пролетов №1 и 3 для определения их прогибов, а также выявления неравномерных осадок фундаментов в поперечном направлении здания;
- Определение величин и характер отклонения колонн здания от вертикали;
- Определение характера деформаций стен и неравномерных осадок фундаментов административно-бытового корпуса.

В ходе анализа результатов геодезических измерений установлено следующее:

- Максимальные остаточные (без нагрузки) прогибы стальных подкрановых балок составляют 8 мм и не превышают предельно-допустимого значения 15мм согласно п. 2.2 Приложения 3 РД 10-138-97 [27].
- Максимальные остаточные (без нагрузки) прогибы железобетонных подкрановых балок достигают 46 мм, что превышает предельно-допустимое значение 24 мм согласно п. 2.2 Приложения 3 РД 10-138-97 [27]. Максимальные прогибы выявлены у балок по оси Д, в осях 10-11 и 15-16. В остальных балках прогибы не превышают допустимых значений.
- Максимальная разность отметок опорных площадок соседних колонн для опирания ж/б подкрановых балок во II пролете составляет 35 мм, что превышает предельно-допустимое значение 25 мм согласно п. 2.1 Приложения 3 РД 10-138-97 [27].
- Максимальная разность отметок опорных площадок соседних колонн для опирания стальных балок в I пролете составляет 36 мм, что превышает предельно-допустимое значение 10 мм согласно п. 2.2 Приложения 3 РД 10-138-97 [27].
- Максимальная разность высотных отметок подкрановых балок в продольном направлении не превышает 40 мм на 36 м длины здания (0,001), что ниже предельно-допустимого значения 0,002 согласно табл. Е.1 СП 50-101-2004 [28].
- Разность отметок оголовков колонн пролета №1 варьируется от 30 до 85 мм. Данные отклонения превышают предельно-допустимое значение 20 мм согласно табл.6.1 СП 70.13330.2012 [29] в 1,5…4,25 раза. Выявленные отклонения вызваны как осадкой колонн по оси К относительно колонн по оси Д, так и дефектами монтажа конструкций.
- Максимальный прогиб балок покрытия в пролете №1 составляет 45 мм, что не превышает предельно-допустимое значение 65 мм согласно табл. Е.1 СП 20.13330.2011 [30].
- Максимальные значения отклонений колонн пролетов №№1 и 2 от вертикали составляет 56 мм. Данное отклонение не превышает предельно-допустимого значения для данного вида конструкции 60 мм согласно табл. Е.4 СП 20.13330.2011 [14]. Однако данное значение превышает предельно-допустимое 30 мм согласно СП 70.13330.2012 [29].
- Разность отметок оголовков колонн пролета №3 варьируется от 5 до 55 мм. Максимальное отклонение превышает предельно-допустимое значение 16 мм согласно табл.6.1 СП 70.13330.2012 [29].
- Максимальное значение отклонений колонн пролета №3 от вертикали составляет 47 мм, что превышает предельно-допустимое значение для данного вида конструкции - 34 мм - согласно табл. Е.4 СП 20.13330.2011 [30].

4.2 Результаты измерения прочности бетона колонн и подкрановых балок

Измерения прочности бетона выполнены методом отрыва со скалыванием по ГОСТ 22690-88 [31]. Используемый метод является прямым неразрушающим способом контроля прочности бетона согласно ГОСТ 18105-2010 [32], который не требует построения частной градуировочной зависимости [31]. Метод по большинству параметров является оптимальным при проведении обследования зданий среди других неразрушающих методов контроля [34]. Измерения прочности бетона произведены прибором ПОС-50 МГ4 производства «СКБ Стройприбор». Принцип метода отрыва со скалыванием основан на измерении усилия местного разрушения бетона при вырыве из него анкерного устройства и вычислении соответствующей прочности бетона.[35,36].

©

По результатам измерений определена средняя прочность бетона конструкций, а также произведена оценка класса бетона. Значение класса бетона по прочности на сжатие определено путем статистической обработки результатов измерений по требованиям Приложения Б СП 13-102-2003 [1]. Результаты испытаний представлены в таблице 1.

Таблица 1

Конструкции	Средняя прочность, МПа	Среднеквадратичное отклонение, МПа	Коэффициент вариации, %	Класс бетона, Вф
Колонны I пролета	45,7	6,45	14	35,7
Колонны II пролета	52,1	4,88	9,4	40,7
Подкрановые балки	48,6	4,75	9,8	40,2

4.3 Результаты оценки глубины карбонизации

В процессе обследования были произведены измерения глубины карбонизации бетона колонн и подкрановых балок.

Глубина карбонизации бетона устанавливалась по изменению величины pH путем фенолфталеиновой пробы. Методика выполнения фенолфталеиновой пробы заключается в нанесении раствора фенолфталеина в этиловом спирте на чистый скол бетона конструкции.

По результатам исследований установлено следующее:

1. Глубина карбонизации бетона имеет достаточно высокие значения и в среднем составляет 20 мм;
2. Значительная глубина карбонизации вероятнее всего обусловлена высокой пористостью бетона;
3. Учитывая, что защитный слой бетона в отдельных колоннах и балках составляет ~ 10 мм, вероятно развитие коррозионного повреждения рабочей арматуры вследствие ее депассивации в карбонизованном бетоне.

4.4 Результаты лабораторных испытаний металла подкрановых балок

– **Металлические подкрановые балки**

Для определения параметров стали произведен отбор проб согласно требованиям ГОСТ 7564 [37]. Для определения механических характеристик стали выполнены испытания на растяжение по требованиям ГОСТ 1497-84 [38]. Испытания выполнены в Испытательно-сертификационном центре «Высота» ФГБОУ ВПО СПбГПУ.

Химический состав отобранных проб определялся методом фотоэлектрического спектрального анализа по ГОСТ 18895-97 [39]. Работы выполнены в лаборатории кафедры «Металлургические технологии» ФГБОУ ВПО СПбГПУ.

По результатам испытаний выявлено, что среднее значение предела прочности стали верхнего пояса $\sigma_в$ = 440 МПа. Среднее значение предела текучести стали стенки $\sigma_т$ = 310 МПа. По химическому составу сталь из верхнего пояса подкрановой балки соответствует марке Ст 3пс. Среднее значение предела прочности стали стенки $\sigma_в$ = 540 МПа; Среднее значение предела текучести стали верхнего пояса $\sigma_т$ = 380 МПа . По химическому составу сталь из стенки подкрановой балки соответствует марке 09Г2С.

©

Для определения расчетного сопротивления стали подкрановой балки принята сталь с худшими прочностными характеристиками. Расчетное сопротивление растяжению стали по указаниям п.8.4.4 СП 13-102 [1] составляет R_y = 280 МПа. Однако по требованиям данного пункта расчетное сопротивление не может превышать значения предела текучести, установленной стандартом, действовавшим на период изготовления стали. По данным Приложения В СП 13-102-2003 [1], в соответствии с результатами химического анализа, расчетное сопротивление стали принято для расчетов равным пределу текучести стали Ст3пс по ГОСТ 380-71 [40].

- **Железобетонные подкрановые балки**

Определение параметров арматуры подкрановых балок выполнено на образцах, соответствующих по профилю (с перпендикулярным к продольному ребру заходом насечки).

Среднее значение предела прочности арматурной стали $\sigma_в$ = 630 МПа; среднее значение предела текучести арматурной стали $\sigma_т$ = 540 МПа.

По химическому составу арматурная сталь подкрановой балки соответствует марке Ст 6пс. По данным Приложения В СП 13-102-2003 [1] установлено соответствие арматуры классу А IIIв, упрочненной вытяжкой. В расчетах в запас прочности принят класс AIII.

4.5 Результаты тепловизионной съемки фасадов

Тепловизионная съемка выполнена для локализации мест тепловых потерь, дефектов ограждающих конструкций, теплопроводных включений [41]. Съемка выполнена снаружи здания при температуре окружающей среды (-10 ºС). Термограммы носят качественный характер [42, 43].

В результате анализа термограмм установлено следующее:

1. Наибольшие тепловые потери происходят в местах теплопроводных включений: металлических рам оконного заполнения;
2. Помимо этого, тепловые потери зафиксированы в местах некачественных стыков ограждающих конструкций;
3. Существенные тепловые потери зафиксированы на участках размороженной кирпичной кладки в здании АБК.

5. Результаты визуального обследования

Для выявления дефектов и повреждений в несущих и ограждающих конструкциях выполнено сплошное визуальное обследование всех элементов, к которым был доступ и которые не были скрыты отделочными слоями. В результате обследования выявлен перечень характерных дефектов. В статье выборочно приведена фотофиксация только критических [44] дефектов, выявленных у конструкций.

5.1 Стены и перегородки АБК

- размораживание (эрозия) кирпича и раствора кладки [45] вследствие увлажнения (преимущественно в области карниза под отливами окон и цокольной зоне) с глубиной разрушения местами до 140 мм (см. рис.12).

Улыбин А.В., Зубков С.В., Федотов С.Д., Кукушкина Г.А., Черненко Е.В. Техническое обследование строительных конструкций комплекса производственных зданий. /
Ulybin A.V., Zubkov S.V., Fedotov S.D., Kukushkina G.A., Chernenko E.V. Construction technical inspection of production buildings complex.
©

Рисунок 12. Размораживание кирпича и раствора кладки в области карниза АБК

5.2 Ж/б двутавровые стропильные балки I пролета

- скол бетона полки в зоне опирания плит покрытия.

5.3 Ж/б шпренгельные стропильные балки II пролета

- трещины раскрытием более 0,5 мм в опорном узле балки по оси 4 и 14(см. рис. 13),
- скол бетона полки в зоне опирания ребер плит (местами выполнено усиление путем увеличения зоны опирания металлическими элементами).

Рисунок 13. Трещины в опорном узле балки II пролета

5.4 Плиты покрытия I и II пролетов

- вырез участка рабочей арматуры в зоне опирания плиты;
- скол бетона на опорном участке с оголением продольной и поперечной арматуры и потерей ее устойчивости;
- коррозия арматуры и закладных деталей продольных ребер с образованием трещин и сколом бетона в опорной зоне плит.

5.5 Стальные подкрановые балки I пролета

- низкое качество монтажа опорных узлов (эксцентриситет расположения и опирания ребер, отсутствие опирания опорного ребра, эксцентриситет расположения столика относительно

Улыбин А.В., Зубков С.В., Федотов С.Д., Кукушкина Г.А., Черненко Е.В. Техническое обследование строительных конструкций комплекса производственных зданий. /
Ulybin A.V., Zubkov S.V., Fedotov S.D., Kukushkina G.A., Chernenko E.V. Construction technical inspection of production buildings complex. ©

оси колонны, отклонение от вертикали, наличие разнородных прокладок, отсутствие или незатянутые болты крепления балки к столикам, отсутствие опорного ребра(см. рис. 14)).

Рисунок 14. Дефект опорного узла подкрановой балки I пролета

5.6 Железобетонные подкрановые балки II пролета

- отрыв тормозных конструкций (отрыв и деформация закладных деталей колонн, отрыв сварных швов соединения с уголками обоймы крепления подкрановой балки к колоннам), сколы бетона полки и коррозия арматуры.

5.7 Стеновое ограждение I и II пролетов

- износ, замачивание, трещины, отслоение и разрушение наружного слоя трехслойных ограждающих панелей.

5.8 Полы в I и II пролетах

- просадка участков пола;

- разрушение покрытия пола в результате механического воздействия (в том числе на участках проходки шурфов).

5.9 Железобетонные решетчатые и стальные стропильные балки III пролета

- трещины и сколы бетона по концам железобетонных стропильных балок вследствие локальной нагрузки от карнизных плит покрытия в сочетании с дефектами их опирания (см. рисунок 15).

Улыбин А.В., Зубков С.В., Федотов С.Д., Кукушкина Г.А., Черненко Е.В. Техническое обследование строительных конструкций комплекса производственных зданий. /
Ulybin A.V., Zubkov S.V., Fedotov S.D., Kukushkina G.A., Chernenko E.V. Construction technical inspection of production buildings complex.
©

Рисунок 15. Повреждения ж/б стропильной балки III пролета

5.10 Стеновое ограждение III пролета

- разрушение внешнего слоя сэндвич-панелей ограждения вследствие замачивания и сквозной коррозии, замачивания и износ пенополиуретанового утеплителя(см. рис. 16), износ, замачивание, трещины, отслоение и разрушение наружного слоя трехслойных панелей, закрывающих окна.

Рисунок 16. Разрушение внешнего слоя сэндвич-панелей ограждения в III пролете

5.11 Кровля АБК, ТП, I, II и III пролетов

- низкое качество крепления пожарных лестниц (4,35),
- отрыв кровельного покрытия от основания (см. рис. 21),
- трещины и разрывы кровельного покрытия.

6. Теплотехнический расчет

Для оценки теплозащитных характеристик отдельных конструкций и здания в целом был выполнен теплотехнический расчет наружных стен и покрытия. Расчет производился по СП 50.13330.2012 [46]. Нормами установлены три показателя тепловой защиты здания:

1. Приведенное сопротивление теплопередаче отдельных ограждающих конструкций должно быть не менее нормируемых значений (поэлементные требования);
2. Удельная теплозащитная характеристика здания должна быть не больше нормируемого значения (комплексное требование);

Улыбин А.В., Зубков С.В., Федотов С.Д., Кукушкина Г.А., Черненко Е.В. Техническое обследование строительных конструкций комплекса производственных зданий. /
Ulybin A.V., Zubkov S.V., Fedotov S.D., Kukushkina G.A., Chernenko E.V. Construction technical inspection of production buildings complex. ©

3. Температура на внутренних поверхностях ограждающих конструкций должна быть не ниже минимально допустимых значений (санитарно-гигиеническое требование);

Результаты проверки поэлементных требований и санитарно-гигиенических требований представлены в таблице 2.

Таблица 2

Тип ограждающей конструкции	Расчетная температура внутреннего воздуха здания, ºС	Нормируемое значение сопротивления теплопередаче, м²·°С/Вт	Фактическое сопротивление теплопередаче, м²·°С/Вт	Расположение точки росы от внутренней грани ограждающей конструкции, мм
Керамзитобетонные стеновые панели цеха (300 мм)	16	1.783	1.463	23
Трехслойная ограждающая стеновая панель цеха (120 мм)	16	1.783	1.664	24
Кирпичные стены АБК (500 мм)	20	2.639	0.765	-
Покрытие цехов (общая толщина 260 мм)	16	2.479	0.942	59

Проверка комплексных требований не выполнялась по причине недостаточности сопротивления теплопередаче при проверке поэлементных требований.

Результаты теплотехнического расчета совпадают с результатами тепловизионной съемки фасадов.

7. Поверочные расчеты

Выполненные расчеты носят оценочный характер и заключаются в следующем:

1. Проверка несущей способности подкрановых балок на заданную нагрузку от вновь устанавливаемых кранов грузоподъемностью 25 кН вместо 16 кН;
2. Проверка несущей способности подкрановых сечений колонн и консолей;
3. Сопоставление расчетного сопротивления грунта и давления по подошве догружаемых фундаментов.

Расчет выполнен с помощью программно-вычислительного комплекса SCAD.

Результаты расчета приведены в таблице 3.

Таблица 3

Рассчитываемая конструкция	Вид проверки	Результат расчета
Металлические подкрановые балки	Общая проверка несущей способности	Коэффициент использования 0,6 по критерию совместного действия продольной силы и изгибающих моментов
	Проверка устойчивости стенки	Коэффициент использования 0,83 по критерию

©

	при местном действии сосредоточенной нагрузки	критических напряжений в стенке
Железобетонные подкрановые балки	Общая проверка несущей способности	Коэффициент использования 0,9 по критерию ограничения ширины раскрытия трещин
Колонны по оси К	Общая проверка несущей способности	Коэффициент использования 0,26 по критерию предельной гибкости
	Проверка консолей колонн	Коэффициент использования 0,216 по критерию прочности по наклонной полосе между грузом и опорой
Колонны по оси Д	Общая проверка несущей способности	Коэффициент использования 0,33 по критерию прочности по предельному моменту сечения
	Проверка консолей колонн	Коэффициент использования 0,379 по критерию несущей способности продольной арматуры
Колонны по оси А	Общая проверка несущей способности	Коэффициент использования 0,29 по критерию предельной гибкости
	Проверка консолей колонн	Коэффициент использования 0,348 по критерию несущей способности продольной арматуры
Фундаменты по оси К	Сравнение расчетного сопротивления грунта с давлением по подошве	Коэффициент использования 0,33
Фундаменты по оси Д		Коэффициент использования 0,48
Фундаменты по оси А		Коэффициент использования 0,54

Таким образом, в результате расчета выявлено, что несущая способность всех проверяемых конструкций достаточна для установки кранов большей грузоподъемности.

8. Выводы

По результатам обследования строительных конструкций комплекса промышленных зданий сделаны следующие выводы:

1. Под железобетонные колонны каркасных частей здания устроены отдельностоящие столбчатые фундаменты на естественном основании, находящиеся в *работоспособном* техническом состоянии.

2. Состояние полов характеризуется наличием участков со значительными просадками и оценивается как *ограниченно работоспособное*.

3. Техническое состояние железобетонных колонн каркаса с зафиксированными повреждениями оценивается как *ограниченно работоспособное*. Колонны без выявленных повреждений находятся в р*аботоспособном* состоянии.

4. Основным дефектом стальных подкрановых балок I пролета, определяющим их техническое состояние является низкое качество монтажа и повреждение опорных

Улыбин А.В., Зубков С.В., Федотов С.Д., Кукушкина Г.А., Черненко Е.В. Техническое обследование строительных конструкций комплекса производственных зданий. /
Ulybin A.V., Zubkov S.V., Fedotov S.D., Kukushkina G.A., Chernenko E.V. Construction technical inspection of production buildings complex.
©

конструкций. Техническое состояние балок оценивается как *ограниченно работоспособное*.

5. Техническое состояние ж/б подкрановых балок с повреждениями оценивается как *ограниченно работоспособное*. Состояние балок без выявленных повреждений оценивается как *работоспособное.*

6. Стропильные балки в целом находятся в *работоспособном* состоянии. Ряд балок, имеющих критические дефекты, находится в ***аварийном*** состоянии.

7. Состояние плит покрытия с повреждением опорных участков продольных ребер, силовыми трещинами в продольных ребрах, отсутствием защитного слоя бетона по всей длине продольного ребра оценивается как ***аварийное***. Состояние плит с прочими дефектами и повреждениями оценивается как *ограниченно работоспособное*. Состояние плит без выявленных повреждений оценивается как *работоспособное*.

8. Кровельное покрытие имеет множество дефектов и повреждений, вызванных в первую очередь износом. Система водоотвода с кровли не выполняет своих функций. Состояние кровельного покрытия *ограниченно работоспособное*.

9. Наружное стеновое ограждение характеризуется дефектами, приводящими к существенным потерям тепла. Состояние наружного стенового ограждения *ограниченно работоспособное*.

10. Для здания в целом характерно низкое качество выполненных строительно-монтажных работ.

11. В целом железобетонные конструкции имеют карбонизованный слой бетона, который в отдельных случаях превышает защитный слой, что в ряде мест сопровождается коррозией арматуры.

12. По результатам поверочных расчетов на предполагаемую крановую нагрузку при условии устранения имеющихся дефектов установлено следующее:

    a. Несущая способность металлических подкрановых балок обеспечена;
    b. Несущая способность железобетонных подкрановых балок обеспечена;
    c. Несущая способность колонн обеспечена;
    d. Давление под подошвой фундаментов не превышает расчетного сопротивления грунта.

13. По результатам обследования строительных конструкций АБК сделаны следующие выводы:

    a. В наружной стене зафиксированы трещины осадочного характера, что свидетельствует об имевших место неравномерных осадках фундамента. Состояние фундаментов оценивается как *ограниченно работоспособное*;

    b. Состояние наружной стены по оси 1 характеризуется замачиванием кладки и ее размораживанием. Глубина разрушения внешней версты достигает 140 мм. В связи с этим стена по оси 1 находится в ***аварийном*** состоянии;

    c. В перекрытиях здания значительных дефектов не обнаружено. Состояние перекрытий АБК – *работоспособное*.

Улыбин А.В., Зубков С.В., Федотов С.Д., Кукушкина Г.А., Черненко Е.В. Техническое обследование строительных конструкций комплекса производственных зданий. /
Ulybin A.V., Zubkov S.V., Fedotov S.D., Kukushkina G.A., Chernenko E.V. Construction technical inspection of production buildings complex.
©

9. Рекомендации

Для обеспечения дальнейшей безопасной эксплуатации, а также возможности переоборудования цехов с установкой дополнительных кранов необходимо выполнение следующих рекомендаций и мероприятий:

1. Устранить имеющиеся дефекты и повреждения несущих конструкций, в том числе разработать и выполнить усиления конструкции с критическими дефектами.

2. Для нормальной эксплуатации стальных подкрановых балок I пролета необходимо выполнить комплексный ремонт опорных узлов большинства балок. Данные мероприятия целесообразно выполнять с временным демонтажем балок с колонн.

3. После выполнения ремонта подкрановых путей (до установки дополнительных кранов) выполнить визуальное освидетельствование на соответствие требованиям РД10-138-97 [25].

4. Для установки новых технологических линий необходимо предусмотреть проектирование и устройство отдельных фундаментов с учетом фактических нагрузок.

5. Для обеспечения нормативного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций (стен и покрытия) рекомендуется выполнение комплексного утепления здания [47,48].

©

Литература

1. СП 13-102-2003. Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений.
2. Гроздов В. Т. Техническое обследование строительных конструкций зданий и сооружений. // СПб: Издательский Дом KN+, 2001. 140 с.
3. ГОСТ 22904-93. Конструкции железобетонные. Магнитный метод определения толщины защитного слоя бетона и расположения арматуры.
4. Kabir S. (2011) Radar-based detection and estimation of reinforcement elements and degree of corrosion. Electronics, Communications and Photonics Conference (SIECPC), 2011 Issue 1. Saudi International. Pp. 1-5.
5. Lai W.L., Kind T., Wiggenhauser H. (2010) Detection of accelerated reinforcement corrosion in concrete by ground penetrating radar. Ground Penetrating Radar (GPR), 2010 13th International Conference. Pp. 1-5.
6. Leucci G. (2010) Electromagnetic monitoring of concrete structures. Ground Penetrating Radar (GPR), 2010 13th International Conference. Pp. 1-5.
7. Roackaway T., Rivard J.A. (2010) Application of ground penetrating radar in the urban environment. Ground Penetrating Radar (GPR), 2010 13th International Conference. Pp. 1-4.
8. Улыбин А.В. Методы контроля параметров армирования железобетонных конструкций // Инженерно-строительный журнал. 2012. Т. 27. № 1. С. 4-13.
9. Осовских Е.В. К вопросу проведения обследования и усиления несущих конструкций производственного здания // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. 2012. № 2-2. С. 119-122.
10. Ватин Н.И., Улыбин А.В., Огородник В.М. ГОСТ Р 53778-2010: обследование инженерных сетей и другие особенности нового нормативного документа // Инженерно-строительный журнал. 2011. №1 (19). С. 5-7.
11. Ватин Н.И., Улыбин А.В. Принципиальные отличия ГОСТ Р 53778-2010 от старых нормативов по обследованию зданий и сооружений // Гидротехника. 2011. № 2. С. 54-56.
12. Пособие по обследованию строительных конструкций зданий-М.: АО "ЦНИИПРОМЗДАНИЙ", 1997.-179с.
13. Серия КЭ-01-09 вып.3. Сборные железобетонные колонны одноэтажных производственных зданий.- Госстрой СССР (Государственный комитет Совета Министров СССР по делам строительства), 1958г.
14. Location of steel reinforcement in concrete using Ground Penetrating Radar and neural networks / Shaw M. R., Millard S. G., Molyneaux T. C. K., Bungey J. H., Taylor M. J. NDT & E International. Vol 34. Issue 6. 419-425.
15. Interpretation of Radar Test Results / Shaw M. R., Millard S. G., Molyneaux T. C. K., Bungey J. H., Taylor M. J. Innovations in Non-Destructive Testing, ACI SP-168, Ed. Pessiki, S., Olson, L., Pp. 1-24.
16. Extracting rebar's reflection from measured GPR data (2004) / Jing Li Huichun Xing, Xuemin Chen, Sun Y., Liu, R., Hua Chen ; Oshinsk E., Moon Won, Claros G. Ground Penetrating Radar, 2004. GPR 2004. Proceedings of the Tenth International Conference. Pp. 367 – 370.
17. Utsi V., Utsi E. (2004) Measurement of reinforcement bar depths and diameters in concrete. Ground Penetrating Radar, 2004. GPR 2004. Proceedings of the Tenth International Conference on June. 2004. Pp. 659 – 662.
18. Soldovieri F., Prisco G., Hugenschmidt J. (2009) Microwave tomography for GPR diagnostics of reinforced concrete. Microwave Conference, 2009. EuMC 2009. European Oct. 1, 2009 Pp.161 – 164.
19. Hugenschmidt J., Mastrangelo R. (2007) The inspection of large retaining walls using GPR. Advanced Ground Penetrating Radar, 2007 4th International Workshop. Pp. 267 – 271.
20. Серия КЭ-01-49 Выпуск I. Рабочие чертежи колонн для зданий с пролетами 18 и 24 м, оборудованных кранами грузоподъемностью 10 и 20 т при шаге крайних и средних колонн 6 и 12 м.- Госстрой СССР (Государственный комитет Совета Министров СССР по делам строительства), 1962г.- 65 с.
21. Серия КЭ-01-13 Сборные железобетонные подкрановые балки. Рабочие чертежи.- Госстрой СССР (Государственный комитет Совета Министров СССР по делам строительства), 07.07.1956.- 22с.
22. Серия 1.465. Плиты железобетонные ребристые размером 1,5х6 м для покрытий одноэтажных производственных зданий.- Минстрой России, 1992г.
23. Серия 1.462-3 Выпуск I. Рабочие чертежи балок пролетами 12 и 18 м.- Госстрой СССР (Государственный комитет Совета Министров СССР по делам строительства), 1972г.- 49 с.
24. Серия 1.465.1-20 Плиты железобетонные ребристые размером 1,5х6 м для покрытий одноэтажных производственных зданий.- Минстрой России, 1992г.

©

25. Серия 1.465.1-17 Плиты железобетонные ребристые размером 3х6 м для покрытий одноэтажных производственных зданий.- Главоргпроект Госстроя СССР, 1989г.
26. Гайрабеков И.Г., Пимшин Ю.И. Геодезическое обследование технического состояния здания // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Технические науки. 2011. № 2. С. 130-135.
27. РД 10-138-97. Комплексное обследование крановых путей грузоподъемных машин. В 2 ч. Ч. 1./ Общее положения. Методические указания.- М:НПО ОБТ, 2004.- 20 с.
28. СП 50-101-2004. Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений.
29. СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции.
30. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия.
31. ГОСТ 22690-88. Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля. Технические требования.
32. ГОСТ 18105-2010. Бетоны. Правила контроля и оценки прочности.
33. Власов В.М., Бакановичус Н.С., Васильев А.В. Оценка физико-технических свойств бетона с применением неразрушающих методов контроля // Известия Всероссийского научно-исследовательского института гидротехники им. Б.Е. Веденеева. 2008. Т. 250. С. 120-134.
34. Улыбин А.В. О выборе методов контроля прочности бетона построенных сооружений // Инженерно-строительный журнал. 2011. № 4. С. 10-15.
35. Улыбин А.В., Федотов С.Д., Тарасова Д.С. Определение прочности бетона при обследовании зданий и сооружений // Мир строительства и недвижимости. 2013. № 47.
36. Горшков А.С., Ватин Н.И Свойства стеновых конструкций из ячеистобетонных изделий автоклавного твердения на полиуретановом клею // Инженерно-строительный журнал. 2013. № 5 (40). С. 5-19.
37. ГОСТ 7564-97. Прокат. Общие правила отбора проб, заготовок и образцов для механических и технологических испытаний.
38. ГОСТ 1497-84. Металлы. Методы испытаний на растяжение.
39. ГОСТ 18895-97. Сталь. Метод фотоэлектрического спектрального анализа.
40. ГОСТ 380-71. Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки и общие технические требования.
41. Корниенко С.В. Тестирование метода расчета температурно-влажностного режима ограждающих конструкций на результатах тепловизионного обследования жилого здания // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2012. № 29 (48). С. 75-79.
42. Глазов В.С., Горелов М.В., Яковлев И.В. Определение тепловых потерь через светопрозрачные ограждения зданий методом математического моделирования и тепловизионного обследования // Вестник Московского энергетического института. 2010. № 1. С. 6-12.
43. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий.- Введ. 30.06.2012. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003.- Министерство регионального развития Российской Федерации.- 100 с.
44. Антонычев С.В., Поважный Е.Д. Использование тепловизионного метода обследования в задачах энергоаудита зданий и сооружений // Строительные материалы. 2004. № 5. С. 62.
45. ГОСТ 15467-79. Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения.- Введ. 01.07.1979. Взамен ГОСТ 15467-70, ГОСТ 16431-70, ГОСТ 17102-71, ГОСТ 17341-71. – Госкомитет СССР по стандартам– 23 с.
46. Деркач В.Н., Орлович Р.Б Вопросы качества и долговечности облицовки слоистых каменных стен // Инженерно-строительный журнал. 2011. № 2. С. 42-47.
47. Ватин Н.И., Горшков А.С., Немова Д.В. Энергоэффективность ограждающих конструкций при капитальном ремонте // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2013. № 3 (8). С. 1-11.
48. Горшков А.С., Немова Д.В., Ватин Н.И. Формула энергоэффективности // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2013. № 7 (12). С. 49-63.

©

Construction technical inspection of production buildings complex

A.V. Ulybin[1] , **S.V. Zubkov**[2] , **S.D. Fedotov**[3] , **G.A. Kukushkina**[4] , **E.V. Chernenko**[5]

Saint-Petersburg State Polytechnical University, 29 Polytechnicheskaya st., St.Petersburg,195251, Russia.

ARTICLE INFO

Original research article

Article history

Received 17 May 2014
Accepted 15 June 2014

Keywords

buildings inspection;
non-destructive check;
prospect-hole sinking;
construction damage;
verifying calculation;

ABSTRACT

Production buildings complex Technical examination and measuring located in Kirovsk, Leningrad pr., are considered in this article. Brief object description is adduced. Engineering-technological area conditions are given. Load-bearing structures construction is determined. Plan-altitude constructions locations determination by trigonometric leveling and three-dimensional tachometric survey is fulfilled. Mechanical and chemical structures materials parameters are measured. Facades thermal imaging survey is fulfilled. Load-bearing and envelope structures entire visual examination is made for localization of faults and damages. Eternal walls and covering are thermo-technically calculated. Structures bearing capacity is calculated.

Structures efficiency conclusions are made and recommendations for securing further safe operation are given as a result of technical examination.

1 *Corresponding author:*
+7 (921) 777 4516, ulybin@mail.ru (Ulybin Aleksey Vladimirovich, Ph.D., Associate Professor)
2. +7 (921) 387 7034, svzubkov@mail.ru (Zubkov Sergey Vladimirovich, Engineer)
3 +7 (981) 916 7802, fed87@mail.ru (Fedotov Sergey Dmitrievich, Engineer)
4 +7 (911) 976 1311 kukushkina_ga@mail.ru (Kukushkina Galina Andreevna, Engineer)
5 +7 (911) 975 3690, evchernenko@mail.ru (Chernenko Ekaterina Victorovna, Student)

Улыбин А.В., Зубков С.В., Федотов С.Д., Кукушкина Г.А., Черненко Е.В. Техническое обследование строительных конструкций комплекса производственных зданий. /
Ulybin A.V., Zubkov S.V., Fedotov S.D., Kukushkina G.A., Chernenko E.V. Construction technical inspection of production buildings complex.
©

References

49. SP 13-102-2003 Pravila obsledovaniya nesushchikh stroitelnykh konstruktsiy zdaniy i sooruzheniy. [Buildings load-carrying structures examination rules] -Vved.21.08.03.- Russian Gosstroy M., 2004.-32 p. (rus)
50. Grozdov V. T. (2001) Tekhnicheskoye obsledovaniye stroitelnykh konstruktsiy zdaniy i sooruzheniy. [Building structures technical inspection] SPb: Publishing House KN+, 2001. 140 p. (rus)
51. GOST 22904-93. Konstruktsii zhelezobetonnyye. Magnitnyy metod opredeleniya tolshchiny zashchitnogo sloya betona i raspolozheniya armatury. [Concrete safety layer thickness and reinforcement location determination magnetic method]- Vved. 01.01.95.- 9 p. (rus)\
52. Kabir S. (2011) Radar-based detection and estimation of reinforcement elements and degree of corrosion. Electronics, Communications and Photonics Conference (SIECPC), 2011 Issue 1. Saudi International. Pp. 1-5.
53. Lai W.L., Kind T., Wiggenhauser H. (2010) Detection of accelerated reinforcement corrosion in concrete by ground penetrating radar. Ground Penetrating Radar (GPR), 2010 13th International Conference. Pp. 1-5.
54. Leucci G. (2010) Electromagnetic monitoring of concrete structures. Ground Penetrating Radar (GPR), 2010 13th International Conference. Pp. 1-5.
55. Roackaway T., Rivard J.A. (2010) Application of ground penetrating radar in the urban environment. Ground Penetrating Radar (GPR), 2010 13th International Conference. Pp. 1-4.
56. Ulybin A.V. Metody kontrolya parametrov armirovaniya zhelezobetonnykh konstruktsiy [Ferroconcrete structures reinforcement parameters control methods]. Magazine of Civil Engienering. 2012. Vol. 27. Issue 1. S. 4-13. (rus)
57. Osovskikh Ye.V. (2012) K voprosu provedeniya obsledovaniya i usileniya nesushchikh konstruktsiy proizvodstvennogo zdaniya [Anent production building structures inspection process] South-West State University News. Series: Technics and Technology. 2012. № 2-2. Pp. 119-122. (rus)
58. Vatin N.I., Ulybin A.V., Ogorodnik V.M. GOST R 53778-2010: new normative document facilities and engineering nets inspection // Civil Engineering magazine. 2011. №1 (19). Pp. 5-7.
59. Vatin N.I., Ulybin A.V. GOST R 53778-2010 principal differences from old building inspection normatives// Hydrotechny. 2011. № 2. Pp. 54-56.
60. Posobiye po obsledovaniyu stroitelnykh konstruktsiy zdaniy. [Buildings constructions technical inspection manual]-M.: AO "TsNIIPROMZDANIY", 1997.-179p (rus)
61. Seriya KE-01-09 vyp.3. Sbornyye zhelezobetonnyye kolonny odnoetazhnykh proizvodstvennykh zdaniy. [One-storied production buildings prefabricated ferroconcrete columns]- Gosstroy USSR. (Gosudarstvennyy komitet Soveta Ministrov USSR po delam stroitelstva), 1958y. (rus)
62. Shaw M. R., Millard S. G., Molyneaux T. C. K., Bungey J. H., Taylor M. J. Location of steel reinforcement in concrete using Ground Penetrating Radar and neural networks // NDT & E International, Vol 34, No 6, 419-425.
63. Millard S.G., Bungey J. H., Shaw M.R., Thomas C., Austin B.A. Interpretation of Radar Test Results // Innovations in Non-Destructive Testing, ACI SP-168, Ed. Pessiki, S., Olson, L., 1-24.
64. Jing Li Huichun Xing, Xuemin Chen, Sun Y., Liu, R., Hua Chen ; Oshinsk E., Moon Won, Claros G. Extracting rebar's reflection from measured GPR data // Ground Penetrating Radar, 2004. GPR 2004. Proceedings of the Tenth International Conference on. Pp. 367 – 370.
65. Utsi V., Utsi E. Measurement of reinforcement bar depths and diameters in concrete // Ground Penetrating Radar, 2004. GPR 2004. Proceedings of the Tenth International Conference on June 2004. Pp. 659 – 662.
66. Soldovieri F., Prisco G.,Hugenschmidt J. Microwave tomography for GPR diagnostics of reinforced concrete // Microwave Conference, 2009. EuMC 2009. European Oct. 1, 2009 Pp.161 – 164.
67. Hugenschmidt J., Mastrangelo R. The inspection of large retaining walls using GPR // Advanced Ground Penetrating Radar, 2007 4th International Workshop. Pp. 267 – 271.
68. Seriya KE-01-49 Vypusk I. Rabochiye chertezhi kolonn dlya zdaniy s proletami 18 i 24 m, oborudovannykh kranami gruzopodyemnostyu 10 i 20 t pri shage kraynikh i srednikh kolonn 6 i 12 m. [18- and 24-span building columns equipped 10- and 20-tonnage cranes by 6 and 12 m utmost and middle columns pitch design drawing] - Gosstroy USSR (Gosudarstvennyy komitet Soveta Ministrov SSSR po delam stroitelstva), 1962y.- 65 p. (rus)
69. Seriya KE-01-13 Sbornyye zhelezobetonnyye podkranovyye balki. Rabochiye chertezhi. [Prefabricated ferroconcrete crane way girders. Design drawings]- Gosstroy USSR (Gosudarstvennyy komitet Soveta Ministrov SSSR po delam stroitelstva), 07.07.1956.- 22p. (rus)

Улыбин А.В., Зубков С.В., Федотов С.Д., Кукушкина Г.А., Черненко Е.В. Техническое обследование строительных конструкций комплекса производственных зданий. /
Ulybin A.V., Zubkov S.V., Fedotov S.D., Kukushkina G.A., Chernenko E.V. Construction technical inspection of production buildings complex.
©

70. Seriya 1.465. Plity zhelezobetonnyye rebristyye razmerom 1,5x6 m dlya pokrytiy odnoetazhnykh proizvodstvennykh zdaniy. [One-storied production buildings ferroconcrete ribbed 1,5x6 m slab]- Russian Minstroy, 1992y. (rus)

71. Seriya 1.462-3 Vypusk I. Rabochiye chertezhi balok proletami 12 i 18 m. [12- and 18-span girders design drawings]- Gosstroy USSR (Gosudarstvennyy komitet Soveta Ministrov USSR po delam stroitelstva), 1972y.- 49 p. (rus)

72. Seriya 1.465.1-20 Plity zhelezobetonnyye rebristyye razmerom 1,5x6 m dlya pokrytiy odnoetazhnykh proizvodstvennykh zdaniy. [One-storied production buildings ribbed ferroconcrete 1,5x6 m slabs] - Russian Minstroy, 1992y. (rus)

73. Seriya 1.465.1-17 Plity zhelezobetonnyye rebristyye razmerom 3x6 m dlya pokrytiy odnoetazhnykh proizvodstvennykh zdaniy. [One-storied production buildings ribbed ferroconcrete 3x6 m slabs] - Glavorgproyekt Gosstroya USSR, 1989y. (rus)

74. Gayrabekov I.G., Pimshin Yu.I. Geodezicheskoye obsledovaniye tekhnicheskogo sostoyaniya zdaniya [Building technical state geodesic inspection] // Colleges News. North-Caucasian Region. Series: Technical sciences. 2011. № 2. Pp. 130-135. (rus)

75. RD 10-138-97. Kompleksnoye obsledovaniye kranovykh putey gruzopodyemnykh mashin. [Elevators gantry rails complex examination]. V 2 ch. Ch. 1./ Obshcheye polozheniya. Metodicheskiye ukazaniya.- M:NPO OBT, 2004.- 20 p. (rus)

76. SP 50-101-2004. Proyektirovaniye i ustroystvo osnovaniy i fundamentov zdaniy i sooruzheniy. [Buildings foundations designing and organization]- M., 2005.- 130 p. (rus)

77. SP 70.13330.2012. Nesushchiye i ograzhdayushchiye konstruktsii. [Load-bearing and envelope structures]- M., 2012.- 280 p. (rus)

78. SP 20.13330.2011 Nagruzki i vozdeystviya. [Loads and impact] - Vved. 20.05.2011. - M.: Russian Ministerstvo Regionalnogo razvitiya, 2011. - 80 p. (rus)

79. GOST 22690-88. Betony. Opredeleniye prochnosti mekhanicheskimi metodami nerazrushayushchego kontrolya. Tekhnicheskiye trebovaniya. [Concretes. Non-destructive check mechanical methods strength determination. Technical requirements]-Vved. 01.01.91.- M., 19p. (rus)

80. GOST 18105-2010. Betony. Pravila kontrolya i otsenki prochnosti. [Concretes. Strength evaluation and control rules] Vved. 01.09.2012. - M.: Standarinform, 2012. - 16 p. (rus)

81. Vlasov V.M., Bakanovichus N.S., Vasilyev A.V. Otsenka fiziko-tekhnicheskikh svoystv betona s primeneniyem nerazrushayushchikh metodov kontrolya [Physic- and technical concrete properties rating via non-destructive control methods] // Hydrotechnical Russian Scientific Research Institute B.E. Vedeneyeva News . 2008. T. 250. Pp. 120-134. (rus)

82. Ulybin A.V. O vybore metodov kontrolya prochnosti betona postroyennykh sooruzheniy [Anent erected buildings concrete strength control methods choise] // Civil Engineering magazine. 2011. № 4. Pp. 10-15. (rus)

83. Ulybin A.V., Fedotov S.D., Tarasova D.S. Concrete strength determination during building inspection // Construction and realty world. 2013. № 47

84. Gorshkov A.S., Vatin N.I Honeycomb concrete articles autoclaved by polyurethane glue walls facilities // Civil Engineering magazine. 2013. № 5 (40). Pp. 5-19.

85. GOST 7564-97. Prokat. Obshchiye pravila otbora prob, zagotovok i obraztsov dlya mekhanicheskikh i tekhnologicheskikh ispytaniy. [Rolling. Mechanical and technological tests billets and models choice common rules] – Vved. 01.01.99. Vzamen GOST 7564-73. – Minsk: Mezhgosudarstvennyy Sovet po standartizatsii, metrologii i sertifikatsii – 14 p. (rus)

86. GOST 1497-84. Metally. Metody ispytaniy na rastyazheniye. [Metals. Tension tests methods] (rus)

87. GOST 18895-97. Stal. Metod fotoelektricheskogo spektralnogo analiza. [Steel. Photoelectric spectral analyze method] - Vved. 01.01.98. Vzamen GOST 18895-81. – Minsk: Mezhgosudarstvennyy Sovet po standartizatsii, metrologii i sertifikatsii – 15 p. (rus)

88. GOST 380-71. Stal uglerodistaya obyknovennogo kachestva. Marki i obshchiye tekhnicheskiye trebovaniya. [Common quality carbon steel. Brands and common technical requirements] - Gosudarstvennyy komitet standartov Soveta Ministrov SSSR, 06.04.1971.- 12p. (rus)

89. Korniyenko S.V. Testirovaniye metoda rascheta temperaturno-vlazhnostnogo rezhima ograzhdayushchikh konstruktsiy na rezultatakh teplovizionnogo obsledovaniya zhilogo zdaniya [Residential buildings envelope structures temperature and air humidity regime calculation method testing via thermal imaging inspection results]

©

// Volgograd State Architectural and Constructional University Messenger. Series: Construction and architecture. 2012. № 29 (48). Pp. 75-79. (rus)

90. Glazov V.S., Gorelov M.V., Yakovlev I.V. Opredeleniye teplovykh poter cherez svetoprozrachnyye ograzhdeniya zdaniy metodom matematicheskogo modelirovaniya i teplovizionnogo obsledovaniya [Glass building panels thermal leaks detection via mathematical modeling and thermal imaging inspection methods] // Moskow Energetic University Messenger. 2010. № 1. Pp. 6-12. (rus)
91. Antonychev S.V., Povazhnyy Ye.D. Ispolzovaniye teplovizionnogo metoda obsledovaniya v zadachakh energoaudita zdaniy i sooruzheniy [Thermal imaging inspection using in building energetic auditing problems] // Construction materials. 2004. № 5. P. 62. (rus)
92. GOST 15467-79. Upravleniye kachestvom produktsii. Osnovnyye ponyatiya. Terminy i opredeleniya. [Quality products management. Common concepts. Terms and determination] - Vved. 01.07.1979. Vzamen GOST 15467-70, GOST 16431-70, GOST 17102-71, GOST 17341-71. – Goskomitet USSR po standartam– 23 p. (rus)
93. SP 50.13330.2012 Teplovaya zashchita zdaniy. [Building thermal protection] - Vved. 30.06.2012. Aktualizirovannaya redaktsiya SNiP 23-02-2003.- Russian Ministerstvo regionalnogo razvitiya.- 100 p. (rus)
94. Derkach V.N., Orlovich R.B Quality and longevity matters of flaky masonry walls // Civil Engineering magazine. 2011. № 2. Pp. 42-47.
95. Vatin N.I., Gorshkov A.S., Nemova D.V. Envelope structures energy-efficient during major repairs // Construction of Unique Buildings and Structures. 2013. № 3 (8). Pp. 1-11.
96. Gorshkov A.S., Nemova D.V., Vatin N.I. (2013) Energy-efficient formula // Construction of Unique Buildings and Structures. 2013. Vol.12. Issue 7. Pp. 49-63.

©