

Интернет-журнал «Науковедение» ISSN 2223-5167 <http://naukovedenie.ru/>

Том 8, №6 (2016) <http://naukovedenie.ru/vol8-6.php>

URL статьи: <http://naukovedenie.ru/PDF/88TVN616.pdf>

Статья опубликована 24.01.2017

Ссылка для цитирования этой статьи:

Шейн А.И., Зернов В.В., Зайцев М.Б. Некоторые причины отказа строительных конструкций // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 8, №6 (2016) <http://naukovedenie.ru/PDF/88TVN616.pdf> (доступ свободный).
Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

УДК 69.059.3

Шейн Александр Иванович

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства», Россия, Пенза¹
Зав. кафедрой «Механика»
Доктор технических наук, профессор
E-mail: shein-ai@yandex.ru

Зернов Владимир Викторович

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства», Россия, Пенза
Доцент кафедры «Механика»
Кандидат технических наук
E-mail: volodia.zernov@yandex.ru

Зайцев Михаил Борисович

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства», Россия, Пенза
Доцент кафедры «Механика»
Кандидат технических наук
E-mail: zaisev.mihail2011@yandex.ru

Некоторые причины отказа строительных конструкций

Аннотация. В статье, на основе накопленного опыта обследования и проектирования строительных конструкций, рассматриваются основные причины нарушения работоспособного состояния и возникновения ограниченно-работоспособного (или аварийного) состояния отдельных элементов или конструкции в целом. Возникает отказ строительной конструкции - событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта. Отказов можно избежать, если вовремя проводить обследования конструкций зданий и сооружений в соответствии требованиям норм: первое обследование - не позднее чем через два года после ввода в эксплуатацию объекта, затем - не реже одного раза в 10 лет. На практике обследования проводятся, как правило, во время возникновения аварийного состояния. Переход объекта в аварийное состояние влечёт за собой временное или окончательное прекращение его эксплуатации. Как правило, причин отказа несколько. Это - несоблюдение строительных норм и правил при возведении строительных конструкций, некачественные строительные материалы, отсутствие контроля качества при выполнении скрытых работ (например, наличие или отсутствие армирования каменной кладки арматурными сетками или анкерами), принятие непродуманных конструктивных решений на стадии привязки типовых проектов к местным условиям. Приводится пример неправильно запроектированного девятиэтажного кирпичного дома.

¹ 440028, Пенза, ул. Г. Титова, 28

Ключевые слова: строительные конструкции; отказ; аварийная ситуация; кирпичные стены; строительные нормы

Состояние строительных конструкций непосредственно перед их разрушением называется отказом - т.е. событием, заключающимся в нарушении работоспособного состояния объекта (ГОСТ 27.002-89 Надёжность в технике).

По нормам первое обследование технического состояния зданий и сооружений должно проводиться не позднее чем через два года после их ввода в эксплуатацию. В дальнейшем обследование технического состояния зданий и сооружений рекомендуется проводить не реже одного раза в 10 лет (ГОСТ Р 53778-2010. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния).

В последнее время (с конца 80-х годов XX столетия) обследование строительных конструкций производится специализированными организациями, как правило, по просьбе управляющих компаний или собственников зданий и сооружений. Чаще всего это делается в то время, когда техническое состояние здания или сооружения становится ограниченно-работоспособным или аварийным по классификации упомянутого ранее ГОСТ Р 53778-2010.

Авторами было проведено обследование вызывающих опасение несущих и ограждающих конструкций технического (десятого) этажа девятиэтажного кирпичного жилого дома в одном из городов Пензенской области. Дом построен в 70-х годах XX столетия. Данные о проведении плановых обследований отсутствуют.

Несущими конструкциями дома являются кирпичные продольные и поперечные стены, железобетонные пустотные и ребристые плиты, балки и перемычки. По рабочему проекту здания стены выполнены из силикатного кирпича (марка кирпича 100 с 1 по 5 этаж включительно, а с 6-го этажа и выше - марка 75; марка раствора: 75 - с 1 по 4 этаж, 50 - с 5 по 6 этаж, 25 - с 7 этажа и выше). Толщина наружных стен 1 - 9 этажей 53 см, технического этажа - 38 см с усилениями пилястрами в 0,5 кирпича в местах опирания плит покрытия с шагом 1,5 м. Над лоджией 9 этажа до верха парапета выполнено стеновое ограждение - «псевдолоджии» - технического этажа толщиной 25 см из силикатного кирпича. Эта стена опирается на железобетонную балку длиной 6 м, высотой 0,5 м и шириной 0,16 м и равнополочный уголок с шириной полки 10 см (рисунок 1).

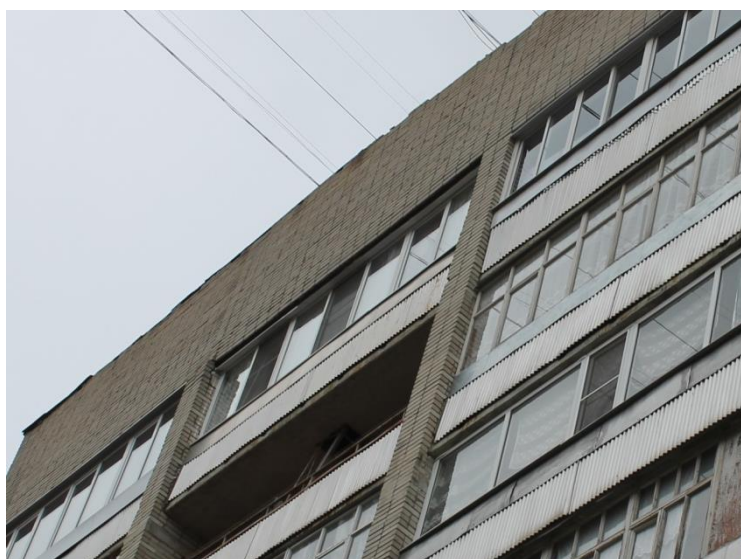


Рисунок 1. Стена ограждения «псевдолоджии» в уровне технического этажа отклонилась от вертикали (фото авторов)

При обследовании было установлено, что стена ограждения «псевдолоджии» отклонилась от вертикали наружу и между ней и плитой покрытия образовался зазор в 9 см (рисунок 2). Поперечные связующие стены треснули на всю высоту технического этажа. Дополнительных связей между стеной и плитой покрытия в виде металлических сеток или стержней не обнаружено (совместная работа стены с плитой обеспечивалась лишь рубероидным кровельным ковром). Сложилась аварийная ситуация с угрозой обрушения стены ограждения с уровня технического (десятого) этажа вниз.



Рисунок 2. Верх стены отошел от перекрытия на 9 см (фото авторов)

Кирпичная кладка пилястр, являющихся опорами для плит перекрытия лоджий, выполнена без перевязки рядов в нарушение требований норм. Кроме этого, отсутствует надёжная перевязка кирпичной кладки пилястр с основной стеной дома. Пилястры и некоторые части стен должны были армироваться кладочными сетками (кладочные сетки при осмотре пилястры с 7 этажа до крыши не обнаружены). В результате наблюдается расслоение кладки местами до 30 мм. Из-за аварийного состояния одной из пилястр (фото 3) в уровне 8-9 этажей возможно ее обрушение одновременно с опирающимися на нее плитами перекрытия лоджий, железобетонной балкой и стеной ограждения «псевдолоджии».

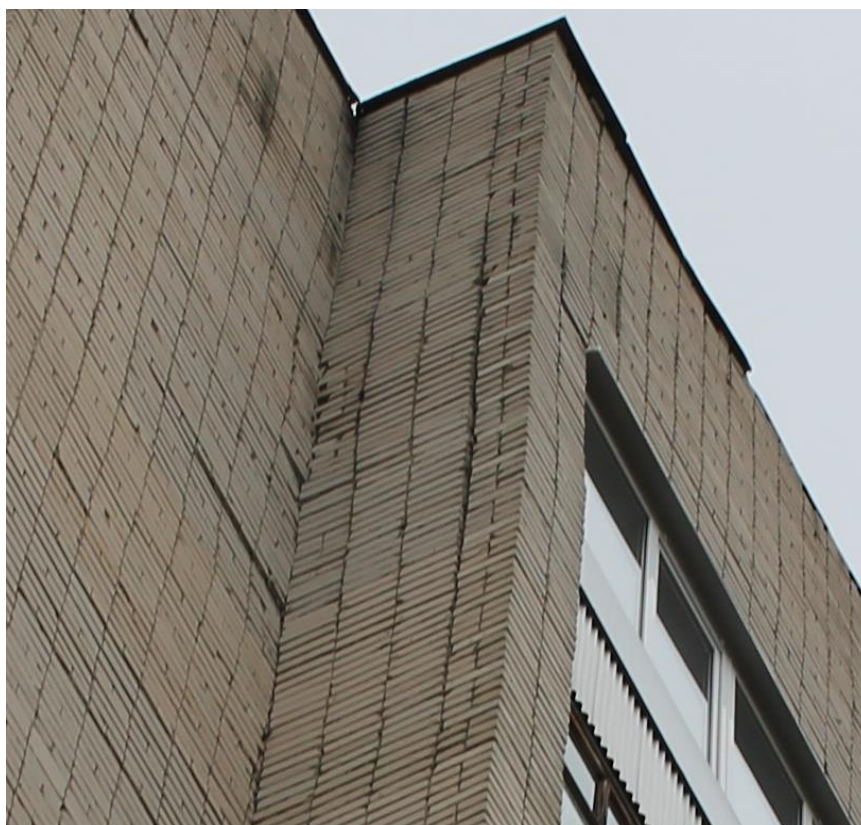


Рисунок 3. Расслоилась и выпучилась кирпичная кладка пилястры (фото авторов)

С целью установления причин возникновения аварийной ситуации был проведён анализ проектной документации на дом. Выяснилось, что при привязке типового проекта к нему были внесены изменения по возведению лоджии 9-го этажа и её перекрытию. В типовом проекте с 1 по 9 этаж отметки плит перекрытий лоджий по пилястрам совпадают с отметками междуэтажных плит перекрытия. В конструкцию лоджии на 9-ом этаже внесено существенное изменение. Перекрытие лоджии перенесли на один уровень с отметкой плит перекрытия технического этажа; увеличив высоту пилястр до уровня отметки верха парапета. Высота лоджии (от пола до верха перекрытия) вместо проектных 2,8 м увеличилась до 5 м. Ограждение получившейся «псевдолоджии» запроектировали в виде сплошной стены, опирающейся внизу на узкую и длинную железобетонную балку и стальной уголок (см. выше по тексту), а сверху - «прислонившейся» без **обязательных** креплений к плите перекрытия лоджии. Стена оказалась свободно стоящей. Нарушен п.9.35 СП 15.13330.2012 (Каменные и армокаменные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-22-81*): каменные стены и столбы должны крепиться к перекрытиям и покрытиям анкерами сечением не менее 0,5 см на п.м. Такое конструктивное решение стены «псевдолоджии» выполнено в нарушение требования п. 9.1.9 СП 70.13330.2012 (Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87): предельная высота возведения свободно стоящих каменных стен не должна превышать 1,6 м для стен толщиной 25 см при объёмной массе (плотности) кладки более 1600 кг/куб. м (высота стены «псевдолоджии» при отсутствии крепления с плитой перекрытия при отсоединении от ветра составляет 2,86 м). Грубо нарушены требования п.9.18.5 СП 70.13330.2012, касающиеся отклонений в размерах и положения каменных конструкций от проектных (отклонения толщин швов кладки, отклонения рядов кладки от горизонтали). Эти недостатки частично видны на фото 3.

Совокупность отмеченных нарушений привела к возникновению аварийной ситуации. Особо необходимо отметить непродуманное проектное решение опирания стены

«псевдолодзии» на систему «узкая длинная высокая балка и стальной длинный гибкий уголок». В связи с резкой разницей в податливости элементов этой системы каждый элемент испытывает сложное сопротивление - косоугольный изгиб с кручением. В балке и уголке возникают дополнительные напряжения, плоскости прогибов отклоняются от вертикали. Возникает опасность потери устойчивости балки и уголка.

Непродуманные проектные решения отмечены и в работах [1-11].

Таким образом, одной из главных причин возникновения аварийного состояния строительных конструкций является конструктивный отказ - отказ, возникший по причине, связанной с несовершенством или нарушением установленных правил и (или) норм проектирования и конструирования (п.3.17 ГОСТ 27.002-89).

ЛИТЕРАТУРА

1. Зернов В.В., Зайцев М.Б., Гераськин В.И. Усиление железобетонных перекрытий с сосредоточенными нагрузками нагрузкой [Электронный ресурс] // Моделирование и механика конструкций. 2015. №1. Систем. требования: Adobe Acrobat Reader. URL: <http://mechanics.pguas.ru/Plone/nomera-zhurnala/no1/stroitelnye-konstrukcii-zdaniya-i-sooruzheniya/usilenie-zhelezobetonnyh-perekrytii-s-sosredotochennymi-nagruzkami/view>.
2. Зернов В.В., Зайцев М.Б., Азимова Я.А. Способ усиления железобетонной рамы под нагрузкой [Электронный ресурс] // Моделирование и механика конструкций. 2015. №1. Систем. требования: Adobe Acrobat Reader. URL: <http://mechanics.pguas.ru/Plone/nomera-zhurnala/no1/stroitelnye-konstrukcii-zdaniya-i-sooruzheniya/sposob-usileniya-zhelezobetonnoi-ramy-pod-nagruzkoi/view>.
3. Шейн А.И., Подшивалов С.Ф. Особенности крепления железобетонной диафрагмы жесткости к колонне при реконструкции [Электронный ресурс] // Моделирование и механика конструкций. 2015. №2. Систем. требования: Adobe Acrobat Reader. URL: <http://mechanics.pguas.ru/Plone/nomera-zhurnala/no2/stroitelnye-konstrukcii-zdaniya-i-sooruzheniya/2.12/view>.
4. Зернов В.В., Зайцев М.Б., Азимова Я.А. Поэтапное усиление строительных конструкций надземной части галереи подачи песка и щебня РБУ [Электронный ресурс] // Моделирование и механика конструкций. 2016. №3. Систем. требования: Adobe Acrobat Reader. URL: http://mechanics.pguas.ru/Plone/nomera-zhurnala/no3/stroitelnye-konstrukcii-zdaniya-i-sooruzheniya/3.24/at_download/file.
5. Шейн А.И., Зернов В.В., Зайцев М.Б. Восстановление работоспособности железобетонных карнизных плит в совмещенных крышах [Электронный ресурс] // Моделирование и механика конструкций. 2016. №4. Систем. требования: Adobe Acrobat Reader. URL: http://mechanics.pguas.ru/Plone/nomera-zhurnala/no4/stroitelnye-konstrukcii-zdaniya-i-sooruzheniya/4.16/at_download/file.
6. Артюшин Д.В., Шумихина В.А., Азимова Я.А. Экспериментально-аналитические исследования монолитных узлов сопряжения железобетонных балок [Электронный ресурс] // Моделирование и механика конструкций. 2016. №3. Систем. требования: Adobe Acrobat Reader. URL: http://mechanics.pguas.ru/Plone/nomera-zhurnala/no3/stroitelnye-konstrukcii-zdaniya-i-sooruzheniya/3.15/at_download/file.

7. Береговой А.М., Дерина М.А. Моделирование теплоустойчивости наружных ограждений для оценки тепловых потерь здания и микроклимата его помещений [Электронный ресурс] // Моделирование и механика конструкций. 2016. №3. Систем. требования: Adobe Acrobat Reader. URL: http://mechanics.pguas.ru/Plone/nomera-zhurnala/no3/stroitelnye-konstrukcii-zdaniya-i-sooruzheniya/3.16/at_download/file.
8. Тарасеева Н.И., Кузнецов А.А., Калашников А.В. Применение современных конструктивных решений проектирования при ремонте мостовых сооружений [Электронный ресурс] // Моделирование и механика конструкций. 2016. №3. Систем. требования: Adobe Acrobat Reader. URL: http://mechanics.pguas.ru/Plone/nomera-zhurnala/no3/stroitelnye-konstrukcii-zdaniya-i-sooruzheniya/3.17/at_download/file.
9. Чичкин А.Ф., Хрянина О.В. Реконструкция сооружения посредством перепланировки и надстройки [Электронный ресурс] // Моделирование и механика конструкций. 2016. №3. Систем. требования: Adobe Acrobat Reader. URL: http://mechanics.pguas.ru/Plone/nomera-zhurnala/no3/stroitelnye-konstrukcii-zdaniya-i-sooruzheniya/3.18/at_download/file.
10. Чичкин А.Ф., Хрянина О.В. Лабораторные и полевые исследования работы свай различной формы на моделях [Электронный ресурс] // Моделирование и механика конструкций. 2016. №3. Систем. требования: Adobe Acrobat Reader. URL: http://mechanics.pguas.ru/Plone/nomera-zhurnala/no3/stroitelnye-konstrukcii-zdaniya-i-sooruzheniya/3.19/at_download/file.
11. Нежданов К.К., Гарькин И.Н. Метод усиления подкрановых балок [Электронный ресурс] // Моделирование и механика конструкций. 2016. №3. Систем. требования: Adobe Acrobat Reader. URL: http://mechanics.pguas.ru/Plone/nomera-zhurnala/no3/stroitelnye-konstrukcii-zdaniya-i-sooruzheniya/3.21/at_download/file.

Shein Alexander Ivanovich

Penza state university of architecture and construction, Russia, Penza
E-mail: shein-ai@yandex.ru

Zernov Vladimir Victorovich

Penza state university of architecture and construction, Russia, Penza
E-mail: volodia.zernov@yandex.ru

Zaytsev Mihail Borisovich

Penza state university of architecture and construction, Russia, Penza
E-mail: zaisev.mihail2011@yandex.ru

Some of the causes of failure of building structures

Abstract. In the article, on the basis of experience of the survey and design of building structures, the main causes of violations of the healthy state and the emergence of partially-functional (or emergency) status of individual elements or the design as a whole. Occurs failure of the building structure - the event consisting in the violation of the functional state of the object. Bounce can be avoided if time to the examination of structures of buildings and constructions in accordance with the requirements of the regulations: first examination no later than two years after commissioning of the object, then not less than once in 10 years. In practice, surveys are conducted, usually at the time of occurrence of an emergency condition. The object to transition to the emergency state entails the temporary or final cessation of its operation. As a rule, the reasons of failure several. This - failure to comply with the building regulations during the construction of building structures, poor construction materials, lack of quality control when performing hidden work (e.g., the presence or absence of reinforcement masonry reinforcing mesh or anchors), the adoption of ill-considered design solutions at the stage of binding of the model projects to local conditions. Is an example of incorrectly projected a nine-brick house.

Keywords: building structures; failure; emergency; brick wall; building regulations