

УДК 624.04

## ОПЫТ ОБСЛЕДОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ

Гарькин И.Н., Глухова М.В.

*ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»,  
Пенза, e-mail: igor\_garkin@mail.ru*

В работе рассматривается метод проведения обследования гражданского здания (на примере здания корпуса № 1 Института регионального развития Пензенской области). Статья основана на материалах отчёта обследования № 826/2014-02-1 (выполненный ООО «АкадемПроект», г. Пенза). По результатам обследования разработаны рекомендации по дальнейшей эксплуатации здания. Предложены методы по устранению неравномерных осадок здания. Приводится список обрушений гражданских и общественных зданий, повлекших за собой человеческие жертвы (как на территории Российской Федерации, так и за рубежом). Работа над данной тематикой будет продолжена и получит своё дальнейшее освещение в следующих статьях. Данные материалы используются для чтения дисциплин курсов «Технологические процессы в строительстве» и «Основания и фундаменты» для студентов, обучающихся по направлению «Строительство».

**Ключевые слова:** обследование, строительные конструкции, здания и сооружения, дефекты, основания, фундаменты, трещины, неравномерные осадки

## CIVIL BUILDINGS CONSTRUCTIONS SURVEY EXPERIENCE

Garkin I.N., Glukhova M.V.

*Penza State University of Architecture and Construction, Penza, e-mail: igor\_garkin@mail.ru*

In this paper the method of the survey of civil buildings (for example, the building housing the Institute of Regional Development № 1 Penza region). Article is based on the survey report № 826/2014-02-1 (made of «Academic Project» Penza). According to a survey developed recommendations for future use of the building. The methods to eliminate uneven yield of the building foundation. Also, in a list of collapse of civil and public buildings entailed human casualties (both in the Russian Federation and abroad). Work on this subject will be continued and will receive their further illuminated in the following articles. The material in this work are used to read the course «Processes in Construction» and «Foundations» for students enrolled in the direction «Constructing».

**Keywords:** survey, constructions, building and construction, defects, foundation, foundations, cracks, uneven yield of the building foundation

Обеспечение надежной работы строительных конструкций зданий и сооружений является основной задачей безопасной и долгосрочной службы объекта строительства. Анализ данных по аварийным случаям зданий, находящихся в эксплуатации, за последние 20 лет в России, позволяет сформулировать алгоритм прогнозирования и устранения аварийных участков сооружений. Своевременное обследование несущих конструкций здания сокращает вероятность ущерба и жертв аварий, что является залогом национальной безопасности страны.

Сроки эксплуатации значительного числа зданий в стране в высокой степени превышают допустимые нормы, что ведет к накоплению физического износа. В свою очередь, уплотнение городской застройки и насыщение инженерными коммуникациями влияют на возникновение негативного воздействия на возведенные объекты, расположенные в прилегающих зонах [1]. В работах [3, 4, 8] уделено внимание методам выполнения обследований и экспертиз промышленной безопасности зданий и сооружений преимущественно промышленного назначения (цеха, дымовые трубы, мачты связи и т.д.). В настоящей работе авторами на реальном примере

рассматривается метод обследования здания гражданского назначения.

Аварии, способствующие обрушениям строительных конструкций гражданских и общественных зданий, могут привести к катастрофическим последствиям. В табл. 1 приведён ряд наиболее «известных» примеров обрушений гражданских и общественных зданий на территории РФ, в ходе которых погибли десятки и были ранены сотни человек.

Для сравнения в табл. 2 приведён список разрушений за пределами РФ за 2012 г., повлекших значительное количество жертв.

Для предотвращения обрушений необходимо регулярно проводить обследование строительных конструкций зданий и сооружений.

Обследование гражданских зданий требуется осуществлять в два этапа [1]:

- предварительное обследование;
- детальное обследование.

*Предварительное обследование:*

- анализ и изучение проектной и эксплуатационной документации;
- обмерочные работы;
- обследование состояния фундаментов зданий (путём шурфления);
- инженерно-геологические работы.

Таблица 1

Обрушения строительных конструкций гражданских зданий на территории РФ

Дата обрушения	Объект	Обрушившаяся конструкция	Кол-во жертв
17.07.1997	Томское высшее военное командное училище связи (г. Томск)	Крыша здания	12 – погибли, 54 – ранены
25.06.1998	Спорткомплекс «Юность России» (г. Нальчик, Кабардино-Балкария)	Балкон со зрителями	23 – погибли, 47 – ранены
4.12.1999	Четырёхэтажный жилой дом (г. Зерноград, Ростовская область)	Части несущей стены	11 – погибли
14.02.2004	Аквупарк «Трансвааль-парк» (г. Москва)	Купол здания	28 – погибли, 193 – ранены
4.12.2005	Бассейн «Дельфин» (г. Чусовой, Пермский край)	Крыша здания	14 – погибли, 11 – ранены
23.02.2006	Басманный рынок (г. Москва)	Кровля здания	68 – погибли, 39 – ранены
		<b>Итого жертв:</b>	156 – погибли, 344 – ранены

Таблица 2

Обрушения строительных конструкций гражданских зданий за рубежом

Дата обрушения	Объект	Обрушившаяся конструкция	Кол-во жертв
21.11.2012	ТЦ Maxima (г. Рига, Латвия)	Стена, крыша	54 – погибли
10.06.2012	Торговый центр (Филадельфия, США)	Стена	6 – погибли, 13 – ранены
14.05.2012	Жилые здания (г. Ньягатар, Руанда)	Несущие конструкции	6 – погибли, 30 – ранены
24.04.2012	Административный комплекс Rana Plaza (г. Дакка, Бангладеш)	Несущие конструкции	1155 – погибли
04.04.2012	Недостроенное здание (г. Тхана, Индия)	Стена	74 – погибли, 60 – ранены
		<b>Итого жертв:</b>	1295 – погибли, 103 – ранены

Обследование зданий и сооружений на первом этапе заканчивается оценкой изменения инженерно-геологических условий в период строительства и эксплуатации, установлением причин имеющихся деформаций, трещинообразования и составлением дефектной ведомости.

*Детальное обследование* включает следующие работы:

– отбор проб и определение прочности материалов;

– контрольные замеры и составление схем расположения несущих конструкций и поперечных разрезов здания;

– выполнение поверочных статических расчётов элементов конструкций здания и определение нагрузок на фундаменты с учётом их увеличения при реконструкции.

Обследуемый объект – корпус № 1 Института регионального развития Пензенской области – представляет собой четырехэтажное кирпичное здание с габаритными размерами 56,6×13,5 м в плане. Высота

этажа 2,8 м. Подвал не предусмотрен. Здание ориентировочно построено в 80-х годах XX века. Рабочие чертежи архитектурно-строительной части проекта отсутствуют.

В конструктивном отношении вышеуказанное здание бескаркасное с продольными несущими кирпичными стенами. Предусмотрено две лестничные клетки.

Наружные стены выполнены из силикатного кирпича на цементно-песчаном растворе. До перекрытия второго этажа применен кирпич высотой 65 мм, кладка выше выполнена из утолщенного кирпича. Толщина наружных стен – 560 мм (со штукатуркой), внутренних – 420 мм (со штукатуркой).

Междуэтажные перекрытия из сборных железобетонных плит с круглыми пустотами. Кровля здания плоская, совмещенная с покрытием из четырех слоев рубероида и неорганизованным наружным водоотводом. Выход на кровлю осуществляется с лестничных клеток. Пространственная жесткость здания обеспечивается совместной работой

продольных и поперечных стен с дисками междуэтажных перекрытий.

В ходе обследования были выявлены следующие дефекты: образование трещин в ограждающих конструкциях и разрушение участков кирпичной кладки (рис. 1–5).

Основные повреждения, отмеченные в конструкциях, явились следствием неравномерных деформаций грунтового основания, скопления атмосферных вод у здания и неисправности кровельного покрытия в уровне карниза.



*Рис. 1. Трещины с шириной раскрытия более 5 мм*



*Рис. 2. Трещины в цокольной части здания с шириной раскрытия более 5 мм*



*Рис. 3. Трещины в цокольной части здания с шириной раскрытия более 5 мм*





Рис. 4. Выпадение кирпичной кладки (обведено красным)



Рис. 5. Выпадение кирпичной кладки (обведено красным)

Характер образования трещин, отмеченных в наружных стенах здания, позволяет утверждать, что их формирование связано с *неравномерными осадками* фундаментов здания. Трещины не новые, что указывает на их возможное образование в первые годы эксплуатации здания. Общая устойчивость стен здания, ослабленных трещинами, обеспечивается выполненным усилением в виде тяжей. В целом состояние кладки стен, ослабленных вертикальными и наклонными сквозными трещинами, как несущей конструкции, оценивается как работоспособное. Состояние кладки наружных стен, выполняющей функцию ограждения, недопустимое (возможен выпад отдельных кирпичей).

В качестве вывода по результатам обследования для ликвидации повреждений отдельных конструкций здания и дальнейшей надежной эксплуатации здания в целом необходимо выполнить следующие мероприятия:

1. Исключить скопление атмосферных и талых вод у здания путем планировки территории и организованного отвода ливневых стоков в ливневую канализацию или специально организованный дренажный колодец.
2. Выполнить новую бетонную отмостку с покрытием асфальтом.
3. Для оценки происходящих деформаций основания фундаментов установить геодезические наблюдения за осадками здания. Наблюдения вести по маркам, установленным

по углам здания. Периодичность съемки отметок марок – один раз в месяц в течение года. По результатам наблюдения за год сделать вывод о работе фундаментов и необходимости дальнейшего ведения наблюдений.

4. Произвести капитальный ремонт кровельного покрытия по всей площади. Для уменьшения образования наледи рекомендуется произвести замену старого утепления покрытия новым с заведением за наружную грань стены.

5. Произвести утепление наружных стен здания в соответствии с современными требованиями строительных и санитарных норм.

При условии выполнения мероприятий, представленных в данных выводах, надежная работа строительных конструкций будет обеспечена, возможность возникновения аварийной ситуации сведена к минимуму. Данные мероприятия следует выполнять в зданиях с аналогичными дефектами.

Помимо этого, авторы данной работы предлагают устранять неравномерные осадки зданий с помощью *реактивных фундаментов*. Работы в этом направлении ведутся на кафедре «Строительные конструкции» ПГУАС под руководством заслуженного изобретателя России К.К. Нежданова совместно с молодыми учёными и аспирантами [5, 6]. В случае обрушения части или всего здания целиком предлагается использовать перспективный метод разбора завалов, на который получен патент РФ [6, 7].

#### Список литературы

1. Гарькин И.Н., Гарькина И.А. Системные исследования при технической экспертизе строительных конструкций зданий и сооружений // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 3 ; URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=13139>.
2. Гарькин И.Н., Гарькина И.А. Анализ причин обрушения строительных конструкций промышленных зданий с позиций системного подхода // Альманах современной науки и образования. – Тамбов: Грамота, 2014. – № 5–6 (84). – С. 48–51.
3. Гарькин И.Н., Агафонкина Н.В. Анализ причин обрушения мачты сотовой связи в Пензенской области // Образование и наука в современном мире. Инновации. – 2016. – № 3. – С. 49–56.

4. Гарькин И.Н., Глухова М.В. Метод устранения неравномерных осадок промышленных зданий на ленточных фундаментах // II Международная молодёжная Интеллектуальная Ассамблея: сб. науч.-исслед. Работ. – Чебоксары: НИИ педагогики и психологии, 2011. – С. 128–130.

5. Гарькин И.Н., Глухова М.В. Устранение неравномерных осадок зданий на ленточных фундаментах // Молодой ученый. – 2013. – № 12 (59, декабрь). – С. 110–112.

6. Нежданов К.К., Нежданов А.К., Гарькин И.Н., Мягков Д.А. Способ разрушения завалов от рухнувших строительных конструкций после землетрясения роботами Патент РФ № 2553692 опубликовано 20.06.2015.

7. Нежданов К.К., Гарькин И.Н., Кузмишкин А.А., Мягков Д.А. Перспективный способ механизированного разбора завалов после обрушения конструкций // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2–10. – С. 2115–2119.

8. Garkin I.N., Garkina I.A. Systems approach to technical expertise construction of buildings and facilities // Contemporary Engineering Sciences. – 2015. – Vol. 8, № 5. – P. 213–217. – <http://dx.doi.org/10.12988/ces.2015.5114>.

#### References

1. Garkin I.N., Garkina I.A. Sistemnye issledovaniya pri tehnicheckoj jekspertize stroitelnyh konstrukcij zdaniy isooruzhenij // Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. 2014. no. 3; URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=13139>.
2. Garkin I.N., Garkina I.A. Analiz prichin obrusheniya stroitelnyh konstrukcij promyshlennyh zdaniy s pozicij sistemnogo podhoda // Almanah sovremennoj nauki i obrazovaniya. Tambov: Gramota, 2014. no. 5–6 (84). pp. 48–51.
3. Garkin I.N., Agafonkina N.V. Analiz prichin obrusheniya mачty sotovoj svyazi v Penzenskoj oblasti // Obrazovanie i nauka v sovremennom mire. Innovacii. 2016. no. 3. pp. 49–56.
4. Garkin I.N., Gluhova M.V. Metod ustraneniya neravnomernyh osadok promyshlennyh zdaniy na lentochnyh fundamentah // II Mezhdunarodnaja molodjozhnaja Intellektualnaja Assambleja: sb. nauch.-issled. Rabot. Cheboksary: NII pedagogiki i psihologii, 2011. pp. 128–130.
5. Garkin I.N., Gluhova M.V. Ustranenie neravnomernyh osadok zdaniy na lentochnyh fundamentah // Molodoy uchenyj. 2013. no. 12 (59, dekabr). pp. 110–112.
6. Nezhdanov K.K., Nezhdanov A.K., Garkin I.N., Mjagkov D.A. Sposob razrusheniya zavalov ot ruhnuvshih stroitelnyh konstrukcij posle zemletrjaseniya robotami Patent RF no. 2553692 opublikovano 20.06.2015.
7. Nezhdanov K.K., Garkin I.N., Kuzmishkin A.A., Mjagkov D.A. Perspektivnyj sposob mehanizirovannogo razbora zavalov posle obrusheniya konstrukcij // Fundamentalnye issledovaniya. 2015. no. 2–10. pp. 2115–2119.
8. Garkin I.N., Garkina I.A. Systems approach to technical expertise construction of buildings and facilities // Contemporary Engineering Sciences. 2015. Vol. 8, no. 5. pp. 213–217. <http://dx.doi.org/10.12988/ces.2015.5114>.