

Методика классификации объектов строительства с критическими дефектами

А.А. Ланидус, С.И. Экба

Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет

Аннотация: В настоящем исследовании представлена методика классификации объектов строительства с критическими дефектами. Представленная работа является частью большого исследования, посвященного комплексному системному подходу решения проблемы восстановления разрушенных разными видами воздействий, объектов жилищного фонда и социальной инфраструктуры. В работе рассмотрен алгоритм классификации объектов строительства с критическими дефектами, предложено понятие «степень критичности дефектов», приведена гипотеза о количественных значениях интервалов степени критичности дефектов, описан алгоритм классификации. В рассмотренных примерах показан общий системный подход к решению существующей научной проблемы восстановления разрушенных объектов от различных видов воздействия – пожары, взрывы, удары, наводнения. Описаны методы исследования, в число которых вошли метод синтеза и научного анализа, сбор статистических данных, на отдельных этапах – методы разрушающего и неразрушающего контроля. Сформулированы выводы и задачи для дальнейшего исследования.

Ключевые слова: критический дефект, степень критичности дефектов, объект строительства, организационная структура, организационно-технологические решения, техническое состояние.

Введение

Ежегодно на территории нашей страны происходит множество событий природного и техногенного характера, которые приводят к разной степени повреждения зданий, сооружений, объектов инфраструктуры и требует значительных средств на восстановление. К числу таких воздействий относятся пожары, наводнение, землетрясение, удары (от транспортных средств, строительной техники, падение вертолета), взрывы (бытовой и технические газы, боеприпасы) – как внутри объекта, так и снаружи. Главной особенностью перечисленных видов воздействия является их массовость, то есть, повреждениям подвергаются группы объектов, что, в свою очередь, требует существенных финансовых и технических ресурсов.

Кроме того, восстановление объектов с критическими дефектами нужно рассматривать, как комплексную систему процессов, требующую

четких алгоритмов управления – организационными, информационными, производственными и логистическими процессами. Отсюда также следует необходимость создания и описания порядка взаимодействий организационных структур (органы местного самоуправления, ресурсоснабжающие организации, эксплуатирующие организации, изыскательские организации, проектная организация, генеральный подрядчик), задействованных в устранении последствий.

Особую актуальность настоящее исследование имеет при восстановлении объектов городской среды и жилищного фонда на новых территориях России. На сегодняшний день строительный комплекс ведет работы по строительству жилых домов, социальных объектов и дорожной инфраструктуры. Одним из ключевых этапов при проведении работ являются изыскания, сюда относятся инженерно-геологические, инженерно-геодезические изыскания и особую роль занимает техническое обследование зданий и инженерных систем на территориях, подвергшихся различным воздействиям – природным и техногенным. Прежде чем говорить о процессе управления, необходимо классифицировать объекты строительства с критическими дефектами, рассматриваемые в настоящем исследовании.

Таким образом, разработка методики классификации объектов строительства с критическими дефектами является важной и актуальной задачей при восстановлении зданий и сооружений, пострадавших от природных и техногенных воздействий.

Материалы и методы

В настоящем исследовании применяется метод синтеза и научного анализа, сбор статистических данных. В рамках исследования применяется термин «критический дефект», в трактовке ГОСТ 15467-79 это дефект, при наличии которого использование продукции по назначению практически невозможно или недопустимо. Однако, при применении данного термина, в

настоящей работе в отношении объекта строительства предлагается ввести дополнительное понятие: «степень критичности дефектов», которая в свою очередь будет влиять на конечный выбор организационной структуры и организационно-технологических решения для их устранения. Под степенью критичности дефектов следует понимать величину воздействия на объект (здание, сооружений), приводящую к снижению функциональных и эксплуатационных параметров, выраженную в отношении части поврежденных элементов/конструкций к их общему объему.

Анализ отечественных [1-3] и зарубежных [4, 5] источников показал, что чаще всего при классификации объектов строительства в качестве параметров используют конструктивные и объемно-планировочные решения, материалы несущих конструкций, назначение объекта и др.

На сегодняшний день существует описание дефектов и повреждений, характерных для различных строительных конструкций, чаще всего ключевыми параметрами классификации выступает материал конструкции и характер ее работы в несущем остове зданий или сооружения (фундамент, балка, колонна) [6]. Кроме того, в Классификаторе основных видов дефектов в строительстве и промышленности строительных материалов описана классификация дефектов по основным видам строительного-монтажных работ.

Для определения технического состояния объектов и их отдельных элементов на практике используются визуальное и инструментальное обследование с применением методов разрушающего и неразрушающего контроля [7, 8]. Кроме того, в зависимости от решаемых задач, применяют геофизические методы, физико-механические методы, методы геометрического и гидростатического нивелирования согласно ГОСТ 31937-2011.

Однако, существующие подходы и методики рассматривают дефекты и повреждения в привязке к строительным конструкциям и не учитывают

особенности конкретного здания и сооружения [9]. В рамках настоящего исследования предложена методика классификации объектов строительства с критическими дефектами, учитывающая тип зданий/сооружения, его объемно-планировочные и конструктивные решения [10], тип воздействия, участвующие организационные структуры и организационно-технологические мероприятия на разных этапах (изыскания, проектирование, производство ремонтных, восстановительных работ, сноса и демонтажа, строительного-монтажных работ). Алгоритм классификации объектов строительства с критическими дефектами представлен на рис. 1.



Рис. 1. – Алгоритм классификации объектов строительства с критическими дефектами

Предлагаемая методика позволяет классифицировать объекты строительства с критическими дефектами, алгоритм классификации объекта проводится в три этапа. На первом необходимо определить тип объекта по ряду параметров – этажность, конструктивная система, тип несущих конструкций, их материал, наличие инженерных систем. На втором этапе -

установить тип воздействия на объект, на третьем – дефекты и степень их критичности.

Результаты

В результате данного исследования предложена методика классификации объектов с критическими дефектами, предложено понятие «степень критичности дефектов», разработан алгоритм классификации объектов строительства с критическими дефектами. На основании разработанной методики в таблице №1 и №2 приведен пример классификации объектов с критическими дефектами для многоквартирных жилых домов, пострадавших от взрыва бытового газа, представленные на рис. 2-4.



Рис. 2. – Объект №1 [11] классификации, разрушение на всю высоту здания

Представленные объекты апробации имеют разный характер разрушения по пространственному положению (этаж, секция). Данный параметр также необходимо учитывать при проведении прочностных расчетов неповрежденных конструкций.



Рис. 3. – Объект №2 [12] классификации, разрушение части угловой секции здания



Рис. 4. – Объект №3 [13] классификации, разрушение верхнего этажа здания

Таблица № 1

Классификация объектов с критическими дефектами – тип объекта

№	Объект	Тип объекта							
		Кол. надземных этажей	Кол. подземных этажей	Конструктивная система	Тип фундамента	Тип несущих конструкций	Материал несущих конструкций	Тип инженерных систем	Наличие лифта
1	Объект №1	4	1	стеновая	ленточный	Стены, плиты перекрытия	Кирпичные стены ж/б перекрытия	Центральные	Отсутствует
2	Объект №2	9	1	стеновая	ленточный	Стены, плиты перекрытия	Ж/б панельные стены ж/б перекрытия	Центральные	Имеется
3	Объект №3	5	1	стеновая	ленточный	Стены, плиты перекрытия	Ж/б панельные стены ж/б перекрытия	Центральные	Отсутствует

Таблица № 2

Классификация объектов с критическими дефектами – тип воздействия и дефекта

№	Объект	Тип воздействия	Тип дефекта			Степень критичности дефектов
			Дефекты горизонтальных конструкций	Дефекты вертикальных конструкций	Дефекты инженерных систем	
1	Объект №1	Взрыв бытового газа	– Полное обрушение перекрытий в пределах одного подъезда – Частичное сохранность перекрытия (возможность повторного использования) – Незначительные объемы строительного мусора	– Полное обрушение стен в пределах одного подъезда – Полное разрушение стен (отсутствует возможность повторного использования)	– Полное разрушение инженерных систем (отсутствует возможность повторного использования)	Средняя
2	Объект №2	Взрыв бытового газа	– Полное обрушение перекрытий в пределах угловой секции – Полное разрушение перекрытий (отсутствует возможность повторного использования) – Значительные объемы строительного мусора	– Полное обрушение стен в пределах угловой секции – Полное разрушение стен (отсутствует возможность повторного использования)	– Полное разрушение инженерных систем (отсутствует возможность повторного использования)	Высокая
3	Объект №3	Взрыв бытового газа	– Обрушение перекрытий в пределах двух верхних этажей – Полное разрушение перекрытий (отсутствует возможность повторного использования) – Незначительные объемы строительного мусора (сложность – скопление мусора на верхних этажах)	– Полное обрушение стен в пределах двух верхних этажей – Полное разрушение стен (отсутствует возможность повторного использования)	– Полное разрушение инженерных систем (отсутствует возможность повторного использования)	Низкая

Таким образом, на основании предложенной методики классификации объектов с критическими дефектами определена степень критичности дефектов для рассматриваемых в примере объектов. При этом использован принцип светофора для принятия оперативного решения по дальнейшему выбору организационных структур и организационно-технологических решений для проведения строительно-монтажных работ. Количественные значения интервалов степени критичности дефектов будут представлены в дальнейших исследованиях, однако, в качестве гипотезы на текущий момент приняты следующие значения степени критичности дефектов – до 30% низкая, 31-80% - средняя, более 80% - высокая.

Заключение

В настоящем исследовании разработана методика классификации объектов с критическими дефектами, предложено понятие «степень критичности дефектов», на основании которого принимается решение о выборе организационных структур и организационно-технологических решений для последующего проведения работ. Например, для устранения последствий взрыва бытового газа для Объекта №1 необходимы следующие организационно-технологические решения – выполнить инженерные изыскания (комплексное обследование основания, несущих конструкций и инженерных систем); разработать проектно-сметную документацию, в том числе, проект противоаварийных мероприятий, проект организации работ по сносу или демонтажу (для разрушенного подъезда), проект организации строительства, мероприятия по усилению конструкций (при необходимости), проект инженерных систем; вывоз и утилизация строительного мусора; проведение строительно-монтажных работ, сдача объекта в эксплуатацию.

При этом, на разных этапах будут принимать участие следующие организационные структуры: органы местного самоуправления, собственники жилых помещений, изыскательская организация, проектная

организация, строительная организация, технический заказчик, ресурсоснабжающие организации.

В результате проделанной работы сформулированы следующие выводы:

1. Разработана методика классификации объектов с критическими дефектами, определены критерии оценки, предложено понятие «степень критичности дефектов».

2. Проведена апробация предложенной методики на примере объектов, пострадавших от взрыва бытового газа.

3. Сформированы задачи для дальнейших исследований, а именно - определение состава организационных структур и организационно-технологических решений для объектов с различной степенью критичности дефектов.

Литература

1. Козачун Г.У., Лапко Н.А. Современная типология жилых зданий. Часть I // Жилищное строительство. 2011. №1. URL: cyberleninka.ru/article/n/sovremennaya-tipologiya-zhilyh-zdaniy-chast-i (дата обращения: 24.06.2023).

2. Куричев Н.К., Куричева Е.К. Пространственная структура жилищного строительства в Московской агломерации: радиально-секторальная дифференциация // Вестник СПбГУ. Науки о Земле. 2020. №1. URL: cyberleninka.ru/article/n/prostranstvennaya-struktura-zhilischnogo-stroitelstva-v-moskovskoy-aglomeratsii-radialno-sektoralnaya-differentsiatsiya (дата обращения: 24.06.2023).

3. Попова В.Ю. Типология жилищного фонда города Белгорода // Вестник БГТУ имени В. Г. Шухова. 2018. №12. URL: cyberleninka.ru/article/n/tipologiya-zhilischnogo-fonda-goroda-belgoroda (дата обращения: 24.06.2023).

4. Loga T., Stein B., Diefenbach N. TABULA building typologies in 20 European countries – Making energy-related features of residential building stocks comparable // Energy and Buildings. Volume 132. 2016. Pp. 4-12. URL: doi.org/10.1016/j.enbuild.2016.06.094.
 5. Kang J., Körner M., Wang Y., Taubenböck H., Zhu X. Building instance classification using street view images // ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing. Volume 145. Part A. 2018. Pp. 44-59. URL: doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2018.02.006.
 6. Добромыслов А.Н. Диагностика повреждений зданий и инженерных сооружений. Москва. Издательство Ассоциация строительных вузов. 2006. 256 с.
 7. Эмба С.И. Особенности комплексного обследования несущих конструкций зданий, попадающих в зону влияния нового строительства // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2019. № 3. С. 28–34. URL: doi.org/10.34031/article_5ca1f6304bd152.68288726.
 8. Ремнев В.В., Морозов А.С., Тонких Г.П. Обследование технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений. Москва. Маршрут. 2005. 196 с.
 9. Мааруф А. Применение BIM и визуального программирования при организации проектов постконфликтного восстановления // Инженерный вестник Дона, 2023, №9. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n9y2023/8657.
 10. Лapidус А.А., Эмба С.И., Билонда Трегубова Е., Кормухин С.А. Методика оценки потребности проведения капитального ремонта для каждого типа многоквартирного дома // Инженерный вестник Дона, 2023, №5. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n5y2023/8387.
 11. Рогулин Д. Взрыв в жилом доме в Волгограде // ТАСС. URL: interfax.ru/photo/3342/35204.
-

12. Смыслов О. Сотрудники МЧС разбирают завалы после взрыва бытового газа в пятиэтажном доме во Фрунзенском районе Ярославля // РИА Новости. URL: riamediabank.ru/media/2791993.html.

13. По распоряжению мэра города Наиля Магдеева пострадавшим в доме 48/20 оказана помощь // Официальный сайт города Набережные Челны. URL: nabchelny.ru/news/45241.

References

1. Kozachun G.U., Lapko N.A. Zhilishchnoye stroitel'stvo. 2011. №1. URL: cyberleninka.ru/article/n/sovremennaya-tipologiya-zhilyh-zdaniy-chast-i (date accessed: 24.06.2023).

2. Kurichev N.K., Kuricheva YE.K. Vestnik SPBGU. Nauki o Zemle. 2020. №1. URL: cyberleninka.ru/article/n/prostranstvennaya-struktura-zhilischnogo-stroitelstva-v-moskovskoy-aglomeratsii-radialno-sektoralnaya-differentsiatsiya (date accessed: 24.06.2023).

3. Popova V.YU. Vestnik BGTU imeni V. G. Shukhova. 2018. №12. URL: cyberleninka.ru/article/n/tipologiya-zhilischnogo-fonda-goroda-belgoroda (date accessed: 24.06.2023).

4. Loga T., Stein B., Diefenbach N. Energy and Buildings. Volume 132. 2016. Pp. 4-12. URL: doi.org/10.1016/j.enbuild.2016.06.094.

5. Kang J., Körner M., Wang Y., Taubenböck H., Zhu X. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing. Volume 145. Part A. 2018. Pp. 44-59. URL: doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2018.02.006.

6. Dobromyslov A.N. Diagnostika povrezhdeniy zdaniy i inzhenernykh sooruzheniy [Diagnostics of damage to buildings and engineering structures]. Moskva. Izdatel'stvo Assotsiatsiya stroitel'nykh vuzov. 2006. 256 p.

7. Ekba S.I. Vestnik BGTU im. V.G. Shukhova. 2019. № 3. pp. 28–34. URL: doi.org/10.34031/article_5ca1f6304bd152.68288726.



8. Remnev V.V., Morozov A.S., Tonkikh G.P. Obsledovaniye tekhnicheskogo sostoyaniya stroitel'nykh konstruksiy zdaniy i sooruzheniy [Inspection of the technical condition of building structures of buildings and structures]. Moskva. Marshrut. 2005. 196 p.

9. Maaruf A. Inzhenernyj vestnik Dona, 2023, №9. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n9y2023/8657.

10. Lapidus A.A., Ekba S.I., Bilonda Tregubova YE., Kormukhin S.A. Inzhenernyj vestnik Dona, 2023, №5 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n5y2023/8387.

11. Rogulin D. Vzryv v zhilom dome v Volgograde [Explosion in a residential building in Volgograd]. TASS. URL: interfax.ru/photo/3342/35204.

12. Smyslov O. Sotrudniki MCHS razbirayut zavalы после взрыва бытового газа в pyatietazhnom dome vo Frunzenskom rajone YAroslavlya [Emergency Situations Ministry workers remove rubble after a domestic gas explosion in a five-story building in the Frunzensky district of Yaroslavl]. RIA Novosti. URL: iamediabank.ru/media/2791993.html.

13. Po rasporyazheniyu mera goroda Nailya Magdeeva postradavshim v dome 48/20 okazana pomoshch' [On the order of the mayor Nail Magdeev, the victims in the house 48/20 received help]. Ofitsial'nyj sajt goroda Naberezhnye Chelny. URL: nabchelny.ru/news/45241.