

Научная статья
УДК 69.059.22:69.059.4

ДЕФЕКТЫ, ДЕФОРМАЦИИ И РАЗРУШЕНИЯ КАК СЛЕДСТВИЕ ОШИБОК НА ЭТАПАХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА МОСТОВОГО СООРУЖЕНИЯ

Илья Сергеевич Борисенко¹, Анастасия Алексеевна Мальцева²,
Дмитрий Валентинович Демидов³

^{1, 2, 3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ borisenkoilya16@gmail.com

² maltsevaaa@m.usfeu.ru

³ demidovdv@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье рассмотрены причинно-следственные отношения между ошибками, возникающими на этапах жизненного цикла мостового сооружения, и проявляющимися дефектами, деформациями и разрушениями.

Ключевые слова: дефект, деформация, жизненный цикл сооружения, мостовое сооружение, разрушение

Scientific article

DEFECTS, DEFORMATION AND DESTRUCTION AS A CONSEQUENCE OF ERRORS AT THE STAGES OF THE LIFE CYCLE OF A BRIDGE STRUCTURE

Ilya S. Borisenko¹, Anastasia A. Maltseva²,
Dmitry V. Demidov³

^{1, 2, 3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ borisenkoilya16@gmail.com

² maltsevaaa@m.usfeu.ru

³ demidovdv@m.usfeu.ru

Abstract. The article considers the cause-and-effect relationships between errors that occur at the stages of the life cycle of a bridge structure, and manifested defects, deformations and destruction.

Keywords: defect, deformation, building life cycle, bridge building, destruction

Мостовое сооружение как объект транспортной инфраструктуры должно обеспечивать **функциональные свойства** (свойства, характеризующие основное назначение объекта) – безопасное и комфортное движение автомобилей, пропуск крупногабаритных и (или) тяжеловесных транспортных средств в контролируемом режиме, судов и (или) проход пешеходов в течение установленного срока службы.

Однако значительное число автодорожных мостовых сооружений находится в аварийном и предельном состоянии, поэтому приведение сооружений к нормативному техническому состоянию является приоритетной задачей России.

В течение срока службы мостовых сооружений проявляются дефекты, деформации и разрушения, которые приводят к изменению физических свойств конструкции (например, к потере жесткости), поэтому своевременное обнаружение признаков ухудшения технического состояния мостовых сооружений дает возможность заблаговременно предупредить проявление таких дефектов, деформаций и разрушений, которые потребуют значительных капитальных вложений при ремонте или реконструкции, либо показывает нецелесообразность таких затрат при предельном либо аварийном состоянии.

Дорожная деятельность применительно к мостовым сооружениям организована значительным числом участников, поэтому дефекты, деформации и разрушения могут являться результатом ошибок, допущенных на конкретном этапе **жизненного цикла сооружения**.

Этапы жизненного цикла сооружения, как правило, расположены в такой последовательности: инженерные изыскания → проектирование → строительство → эксплуатация (в том числе текущие ремонты) → капитальный ремонт → реконструкция → снос объекта капитального строительства.

Статьей 7 Федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» [1] предусмотрены **требования механической безопасности**: «Строительные конструкции и основание ... сооружения должны обладать такой прочностью и устойчивостью, чтобы в процессе строительства и эксплуатации не возникало угрозы причинения вреда жизни или здоровью людей, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни и здоровью животных и растений в результате:

- 1) разрушения отдельных несущих строительных конструкций или их частей;
- 2) разрушения всего ... сооружения или их части;
- 3) деформации недопустимой величины строительных конструкций, основания ... сооружения и геологических массивов прилегающей территории;
- 4) повреждения части ... сооружения, сетей инженерно-технического обеспечения или систем инженерно-технического обеспечения в результате

деформации, перемещений либо потери устойчивости несущих строительных конструкций, в том числе отклонений от вертикальности».

Другими словами, действие ошибки, совершенной на первых этапах, будет распространяться далее на последующих этапах жизненного цикла сооружения. Кроме того, результат нескольких ошибок синтезирует проявление значительных дефектов, деформаций и разрушений.

Целесообразно уточнить понимание указанных выше терминов.

Под **дефектом** (лат. *defectus*) понимается «каждое отдельное несоответствие продукции установленным требованиям» (п. 38 ГОСТ 15467–79 [2]).

Деформация (лат. *deformatio*) – изменение формы упругого тела, вызываемое действующими на него внешними силами, если для тела устранена возможность перемещений, свойственных абсолютно твердому телу [3]. При этом деформацию называют упругой, если она исчезает после удаления воздействия, и пластической, если она полностью не исчезает.

Разрушение – макроскопическое нарушение сплошности материала в результате тех или иных воздействий на него. Различают начальное разрушение (образование и развитие пор, трещин и других нарушений сплошности, рис. 1) и полное разрушение (разделение тела на две (или более) части, рис. 2) [4].

При этом следует различать виды разрушений:

– *механические* как следствие воздействия рабочих органов строительных машин, рабочего инструмента и наездов транспортных средств;

– *химические* как следствие агрессивного воздействия воды (карбонизация) и солей (коррозия);

– *биологические* как следствие роста растительных организмов или действия животных организмов (например, поражение гнилью или грибом деревянных конструкций).

Дефекты, деформации и разрушения могут возникнуть в результате ошибок, допущенных при проведении **изысканий** (экономических, инженерно-геодезических, инженерно-геологических, инженерно-гидрологических), что приводит к несоответствиям расчетных нагрузок и воздействий фактическим нагрузкам и воздействиям.

Дефекты, деформации и разрушения могут возникнуть в результате ошибок, допущенных при **проектировании** сооружения, вызванных несовершенством методик расчетов, в том числе ошибками в программных продуктах, что приводит к ошибкам при проведении расчетов.

Дефекты, деформации и разрушения могут возникнуть в результате ошибок, допущенных при проведении **государственной экспертизы проектной документации**, где своевременно могут быть не выявлены несоответствия требованиям нормативных документов, а также положениям в той или иной технической области знаний.



Рис. 1. Вертикальные трещины на опоре автодорожного моста



Рис. 2. Разрушение железобетона телескопического лотка

Дефекты, деформации и разрушения могут возникнуть в результате ошибок, допущенных при **строительстве** сооружения, вызванных нарушением технологии производства работ, отсутствием требуемого качества материалов, изделий и конструкций.

Отсутствие либо недостаточные авторский надзор (со стороны проектной организации) и строительный контроль (со стороны подрядной организации), а также технический надзор и контроль (со стороны заказчика) могут привести к серьезным несоответствиям, особенно для проведенных работ, оформленных как скрытые. При этом, кроме ошибок, характерных для указанного этапа, строительное сооружение будет несовершенным из-за ошибок, допущенных при проведении проектно-изыскательских работ.

Дефекты, деформации и разрушения могут возникнуть в результате ошибок, допущенных при эксплуатации сооружения, вызванных несоответствием системы планирования и выполнения дорожно-ремонтных работ (рис. 3). Кроме того, в ряде случаев несоответствие расчетных нагрузок и воздействий фактическим нагрузкам и воздействиям в совокупности с дефектами строительства приводит к таким дефектам, деформациям, которые невозможно исправить проведением ремонта сооружения.



Рис. 3. Нарушение правил содержания деформационного шва моста

Своевременное проведение мониторинга технического состояния сооружения может наглядно показать ошибки проектирования и строительства, исправить которые можно будет только назначением капитального ремонта, усилением либо исключительно при реконструкции сооружения.

Список источников

1. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений : Федеральный закон Российской Федерации от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ // КонсультантПлюс : [сайт]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_95720/ (дата обращения: 07.09.2022).
2. ГОСТ 15467–79. Межгосударственный стандарт. Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения. – Введен 1979.07.01. – Москва : Стандартинформ, 2009. – 21 с.
3. Техническая энциклопедия / под ред. Л. К. Мартенса. – Т. 6. – Москва : Советская энциклопедия, 1929. – 922 с.
4. Политехнический словарь / под ред. академика А. Ю. Ишлинского. – Москва : Советская энциклопедия, 1980. – 656 с.