

Усиление строительных конструкций кабельной эстакады – фактор повышения экологической безопасности

И.Н. Гарькин^{1,2}, Л.С. Сабитов², Л.Г. Поляков¹

¹*Пензенский государственный университет архитектуры и строительства*

²*Казанский (Приволжский) федеральный университет*

Аннотация: Обсуждаются вопросы разработки проекта усиления строительных конструкций кабельной эстакады после чрезвычайной ситуации (аварии). На реальном примере дается описание аварии, иллюстрируется выполнение работ по приведению конструкций до нормативного состояния. Статья написана на основе выполненной НИР № 18-26.

Ключевые слова: строительные конструкции, безопасность, кабельная эстакада, противоаварийные работы, техническая экспертиза, здания и сооружения, металлические конструкции, проект усиления.

Кабельная эстакада – специальное инженерное сооружение, имеющее пролетную конструкцию протяженного типа и предназначенное для открытой прокладки кабельных коммуникаций на территории промышленных предприятий. Одна из таких эстакад расположена над железнодорожными путями в промышленном районе города Пенза. Силовой кабель данной эстакады питает электроснабжения трёх крупных промышленных предприятий (два из которых с непрерывным режимом работы, в т.ч., с химическим производством), соответственно, разрыв кабеля привел бы к многомиллионным убыткам предприятий и создал бы предпосылку аварии, приведшей к крупной экологической катастрофе [1,2]. В 2018 году по железнодорожной линии (где расположена кабельная эстакада) двигался железнодорожный кран-путеукладчик, вследствие человеческого фактора стрела крана не была опущена до конца, и на скорости около 20 километров в час стрела крана ударила в кабельную эстакаду. Эстакада представляет собой решетчатую металлическую конструкцию длиной 90 м, выполненную в форме П-образной рамы (над

железнодорожными путями), металлические стойки прикреплены к железобетонным фундаментам посредством анкерного блока, состоящего из 4 шпилек диаметром 32 мм.

Для ликвидации аварийной ситуации были выполнены следующие работы:

- техническая (строительная) экспертиза существующих конструкций (в т.ч., инструментальными методами: геодезическая съемка, неразрушающий контроль, химический анализ металлоконструкций);
- разработан проект усиления эстакады (рабочие чертежи в т.ч. КМД, расчетная часть с использованием САПР SCAD);
- выполнено экспертное (научно-техническое) сопровождение проведенных строительно-монтажных работ (с выдачей отчета по результатам работ) [3,4].

В ходе строительно-технической экспертизы было установлено:

- сценарий произошедшей аварии,
- состояние конструкций;
- определен круг возможных виновных в происшествии лиц [5].

Так, удар поднятой стрелы железнодорожного крана, пришелся по нижнему поясу кабельной эстакады. Вследствие удара произошло следующее:

- деформация нижнего пояса эстакады (выполнен из двутавра марки 40Б1);
 - отклонение от проектного положения трех колонн (рис.1; данный факт засвидетельствован и с помощью геодезического оборудования);
 - отрыв металлических полос трех металлических колонн;
 - часть шпилек в базах колонн была деформирована, две шпильки оборваны (рис.3);
-

– часть существующих гаек были смещены по вертикали на 2-3 см (рис.4).



Рис.1. Вид эстакады после столкновения

Вследствие удара, одна из стенок стоек лопнула вдоль поперечного изгиба двутавра 40Б1 (длина трещины составила около 15 см. рис.2) и одна стойка была вспучена (длина вспучивания составила около 10 см; рис. 2). Длины всех трещин были замерены сертифицированным (поверенным) оборудованием и заактированы. Из колонны были взяты образы для химического анализа металла.



Рис.2. Вид эстакады после столкновения



Рис.3. Сломанная, вследствие удара, шпилька

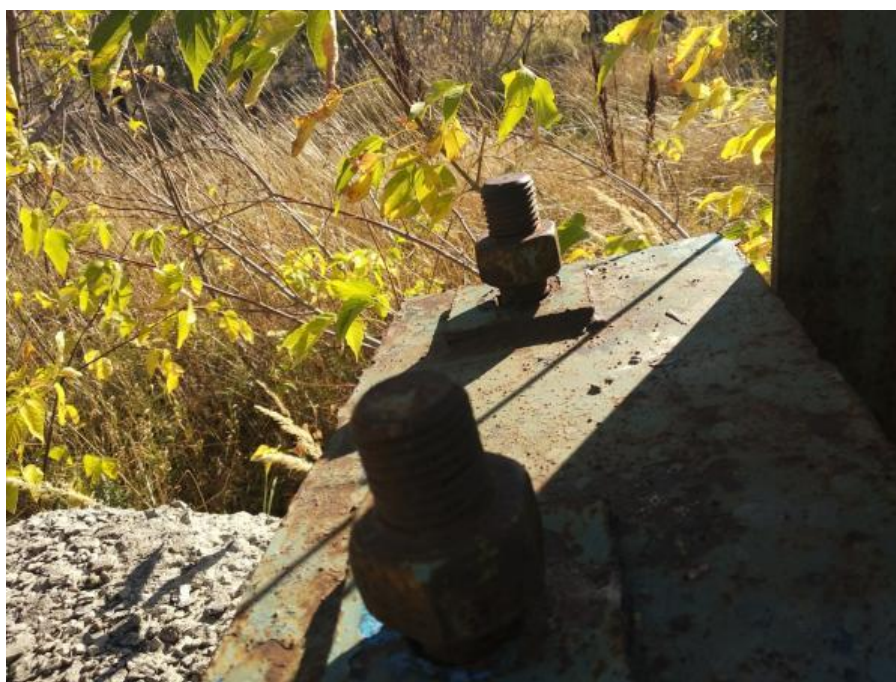


Рис.4. Состояние шпилек (видны сдвинутые гайки вследствие удара)

Для временного крепления одной из стоек колонны была сварена конструкция, прикрепленная к базе колонны. Для выяснения факта несущей способности стоек были выполнены проверочные расчеты (с использованием

САПР SCAD) [6,7], результаты расчетов показали, что необходимо выполнить усиление несущих конструкций с помощью следующих мероприятий:

- устранение возникших узлов напряжения конструкций (трещин и вспучивания);
- восстановление проектного положения стоек колонн кабельной эстакады [8,9];
- увеличение площади металлической пластины в базе колонны и закрепление стойки с помощью восстановления деформированных и устройства дополнительных шпилек (рис. 4,5). Проект был разработан в стадии КР и вместе с расчетом был подан (одним разделом) в негосударственную экспертизу проектной документации, и, в дальнейшем, получил положительное заключение [10]. Заказчик также потребовал разработать раздел «Проект организации строительства» (данный раздел тоже прошел негосударственную экспертизу). Исполнитель строительно-монтажных работ (в дальнейшем) разработал и проект производства работ (ППР).

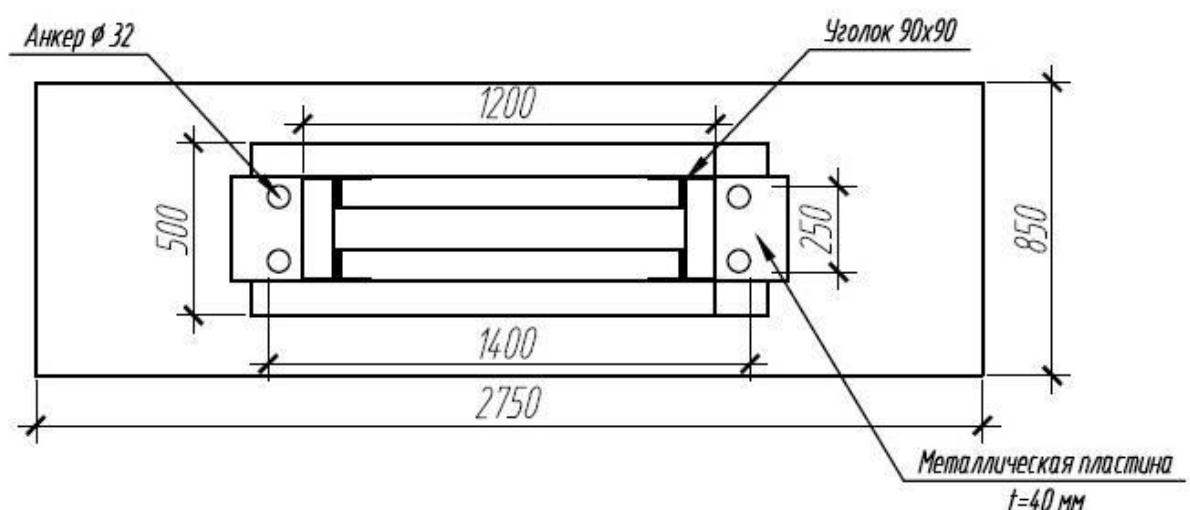


Рис.4. Размер базы колонны

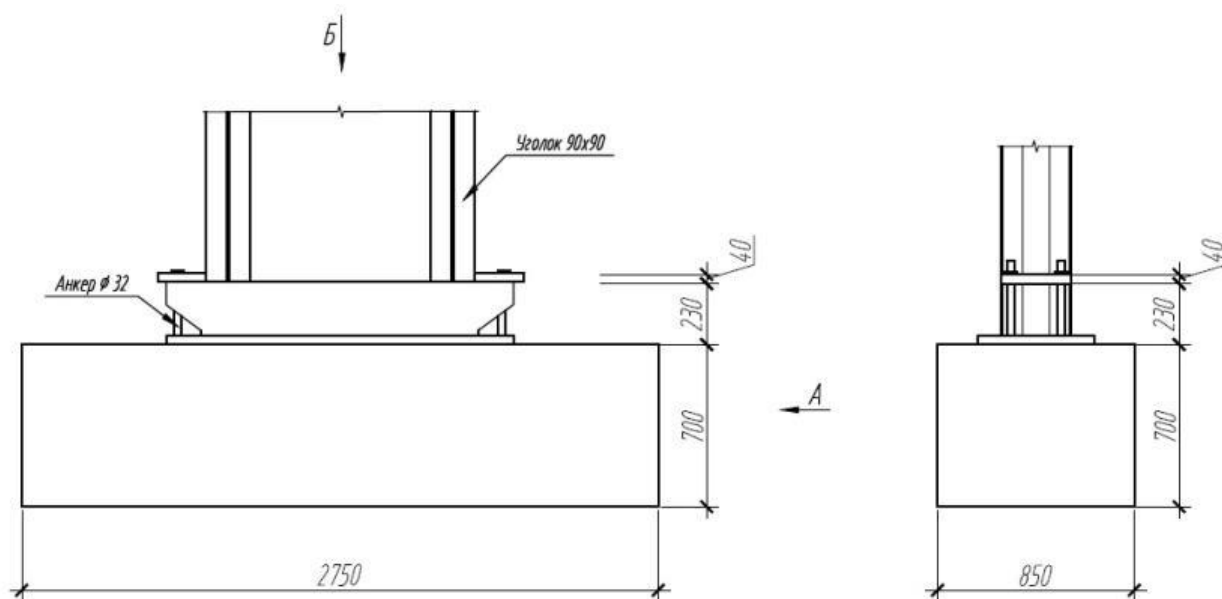


Рис.5. Размер базы колонны

Выполненные работы были проконтролированы в рамках экспертного сопровождения строительно-монтажных работ. Вся документация собрана для сдачи в территориальный орган Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор).

Литература:

1. Варламова Т.В., Ксенофонтова Т.К., Верхоглядова А.С., Мареева О.В. Учет динамических воздействий при проектировании консольных конструкций // Строительные материалы и изделия. 2022. Том 5. № 6. С. 54 – 63.
2. Шеин А.И., Бакушев С.В., Зернов В.В., Зайцев М.Б. Опыт обследования зданий и сооружений // Моделирование и механика конструкций. – 2017.– № 5. – С. 16-17.
3. Шеин А.И., Зернов В.В., Зайцев М.Б. Усиление несущих элементов ендов стропильных крыш // Региональная архитектура и строительство. 2020. № 1 (42). С. 135-139.

4. Саденко Д.С., Гарькин И.Н., Арискин М.В. Основы научно-технического сопровождения объектов капитального строительства // Региональная архитектура и строительство. 2022. № 2 (51). С. 89-95.
5. Чепурненко В.С., Хашхожев К.Н., Языев С.Б., Аваков А.А. Совершенствование расчёта гибких трубобетонных колонн с учётом обжатия в плоскостях сечений // Строительные материалы и изделия. 2021. Т. 4. № 3. С. 41 – 53.
6. Гарькин И.Н., Гарькина И.А., Поляков Л.Г. Консервация сооружений мазутного хозяйства: технология разработки проекта // Инженерный вестник Дона. 2022. № 10. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n10y2022/7918
7. Шейн, А. И. Азимова Я.А. Практическая оптимизация фиброармированных балок // Региональная архитектура и строительство. – 2022. – № 1(50). – С. 51-57
8. Дали Ф. А. Методологические аспекты обследования объектов защиты на соответствие требованиям пожарной безопасности в проблемно-ориентированных системах управления // Инженерный вестник Дона. 2021. № 7. URL : ivdon.ru/ru/magazine/archive/n7y2021/7114
9. Кузин Н.Я., Багдоев С.Г. Оценка внешних факторов на несущую способность конструкций гражданских зданий // Региональная архитектура и строительство.– 2012.– №2– С.79-82
10. Garkin I.N., Garkina I.A. System approach to technical expertise construction of building and facilities // Contemporary Engineering Sciences. – 2015. – Vol.8, №5. – P.213-217

References

- 1 Varlamova T.V., Ksenofontova T.K., Verhoglyadova A.S., Mareeva O.V. Stroitel'nye materialy i izdeliya. 2022. Tom 5. № 6. pp. 54 – 63.



2. Shein A.I., Bakushev S.V., Zernov V.V., Zajcev M.B. Modelirovanie i mekhanika konstrukcij. 2017. № 5. pp. 16-17.
3. SHein A.I., Zernov V.V., Zajcev M.B. Regional'naya arhitektura i stroitel'stvo. 2020. № 1 (42). pp. 135-139.
4. Sadenko D.S., Garkin I.N., Ariskin M.V. Regional'naya arhitektura i stroitel'stvo. 2022. № 2 (51). pp. 89-95.
5. CHepurnenko V.S., Hashkhozhev K.N., YAzyev S.B., Avakov A.A. Stroitel'nye materialy i izdeliya. 2021. T. 4. № 3. pp. 41 – 53.
6. Garkin I.N., Garkina I.A., Polakov L.G. Inzhenernyj vestnik Dona. 2022. № 10. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n10y2022/7918
7. Shein, A. I. Azimova YA.A. Regional'naya arhitektura i stroitel'stvo. 2022. № 1(50). pp. 51-57
8. Dali F. A. Inzhenernyj vestnik Dona. 2021 №2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n7y2021/7114
9. Kuzin N.YA., Bagdov S.G. Regional'naya arhitektura i stroitel'stvo. 2012. №2.pp.79-82.
10. Garkin I.N., Garkina I.A. Contemporary Engineering Sciences. 2015. Vol.8, No. 5. pp.213-217.