

## ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ И ДОЛГОВЕЧНОСТИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СТРОПИЛЬНЫХ ФЕРМ

Богатырева И.В.<sup>1</sup>, Згурин Д.С.<sup>2</sup>, Лезов А.Э.<sup>3</sup> Email: Bogatyreva648@scientifictext.ru

<sup>1</sup>Богатырева Инна Владимировна – старший преподаватель,  
кафедра металлических и деревянных конструкций,

<sup>2</sup>Згурин Данил Сергеевич – студент;

<sup>3</sup>Лезов Алексей Эдуардович – студент,  
направление: строительство,

Томский государственный архитектурно-строительный университет,  
г. Томск

**Аннотация:** в статье приведены результаты обследования несущих стальных конструкций покрытия здания ТЭЦ. Дана краткая конструктивная характеристика. Систематизированы дефекты и повреждения стропильных ферм, полученные при проектировании, монтаже и эксплуатации. Дан анализ причин их появления с учетом длительной эксплуатации. Предложены варианты усиления элементов ферм, которые получили общее искривление по всей длине, местное искривление на части длины элемента или вмятины. Разработанный способ усиления обеспечивает техническую возможность для его осуществления и позволяет в короткие сроки без остановки производства обеспечить эксплуатационные показатели (прочность, надежность, долговечность) в заданных пределах.

**Ключевые слова:** стропильная ферма, гидроизоляционное покрытие, прочность, надежность, коррозия, погиб, усиление.

## INCREASING RELIABILITY AND DURABILITY OF METALLIC ROOF TRUSSES Bogatyreva I.V.<sup>1</sup>, Zgurin D.S.<sup>2</sup>, Lezov A.E.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Bogatyreva Inna Vladimirovna - Senior Lecturer,  
METALLIC AND WOODEN CONSTRUCTIONS DEPARTMENT;

<sup>2</sup>Zgurin Danil Sergeevich - Student;

<sup>3</sup>Lezov Aleksei Eduardovich – Student,

TRAINING FIELD: CONSTRUCTION;  
TOMSK STATE ARCHITECTURE AND BUILDING UNIVERSITY  
TOMSK

**Abstract:** in the article results of inspection of bearing steel structures of a covering of a building are resulted. A brief design characteristic is given. Systematized defects and damages of trusses, obtained during design, installation and operation. An analysis of the causes of their appearance is given taking into account long-term operation. Variants of strengthening elements of trusses that have received a general curvature along the entire length, local curvature on a part of the length of the element or dent are suggested. The developed method of amplification provides a technical opportunity for its implementation and allows to provide operational indicators (strength, reliability, durability) within specified limits in a short time without stopping production.

**Keywords:** roof trusses, water-proof isolation coating, durability, reliability, corrosion, deflection, strengthening.

УДК 69.059

Покрытие промышленного здания определяет долговечность, характер внутреннего пространства и внешний облик здания. На него приходится от 20 до 50% от общей стоимости одноэтажного здания.

Несущие конструкции покрытий изготавливают из железобетона, металла, дерева и комбинированными (из перечисленных выше материалов, напр. металлодеревянные фермы и т.п.).

Металлические покрытия являются прочными и легкими конструкциями. Они просты в изготовлении и монтаже, являются высокосборными конструкциями.

Основным типом стропильных конструкций здания ТЭЦ в г. Северск фермы с элементами из парных уголков. Наличие тонкостенных гибких стержней, сложная конфигурация сечений, повышенная концентрация напряжений в узлах делает эти конструкции весьма чувствительными к общим и местным перегрузкам, механическим, температурным и коррозионным воздействиям.

Качество изготовления и монтажа стальных конструкций; а также правила их технической эксплуатации регламентируются СНиП, ГОСТ и отраслевыми документами. Однако в результате несовершенства норм и ошибок проектирования, низкого качества работ по изготовлению и монтажу конструкций, нарушений правил технической эксплуатации в конструкциях появляются отклонения от проектных размеров, формы и качества сверх допускаемых пределов.

Очагами развития повреждений часто являются дефекты изготовления и монтажа. Дефекты характеризуют начальное состояние конструкций. Повреждения возникают и развиваются во времени и зависят от срока эксплуатации и интенсивности воздействий [1].

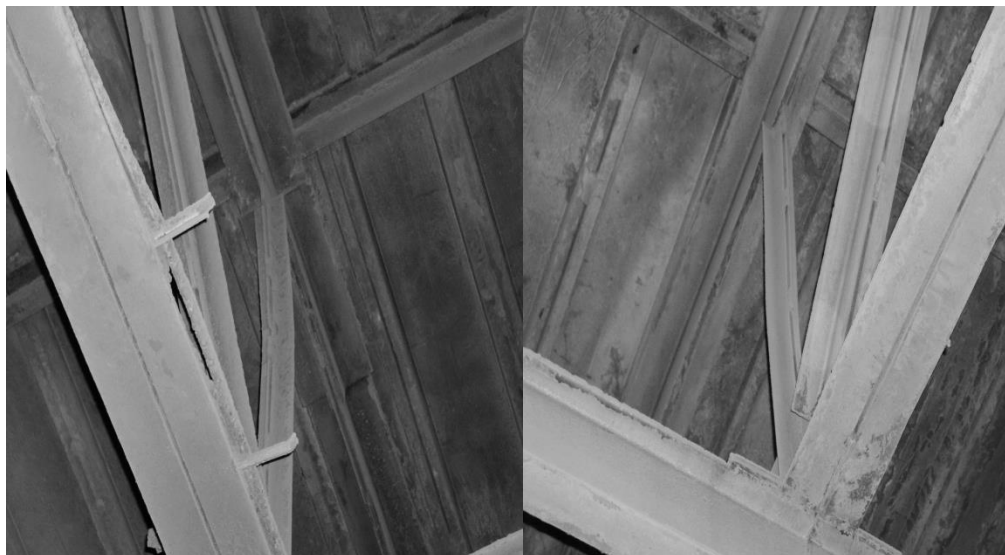
В зависимости от вызывающих их воздействий они могут быть разделены на:

- 1) силовые (механические) - разрывы, трещины, потеря устойчивости, искривления и местные погибы, расстройство соединений, абразивный износ и т.п.;
- 2) температурные - коробление и разрушение элементов при высоких температурах, хрупкие трещины при отрицательных температурах, повреждения защитных покрытий при нагреве;
- 3) химические, электрохимические и физико-химические - коррозия металла и разрушение защитных покрытий.

В рассматриваемом нами здании (по предоставленным материалам) обнаружены повреждения силового и электрохимического и физико-химического характера:

- ✓ общее искривление элемента по всей длине. Измеритель - прогиб элемента или отношение прогиба к длине;
- ✓ местное искривление на части длины элемента или вмятина. Эта группа повреждений характеризуется величиной и длиной искривленного участка;
- ✓ коррозионные повреждения основного и наплавленного металла, характеризуемые глубиной проникания коррозии;
- ✓ повреждения защитного покрытия. Измеряются процентом поврежденной площади покрытия.

Весьма распространенным повреждением, представляющим серьезную опасность, является искривление сжатых элементов (рис. 1). Возможно они появились еще при изготовлении и транспортировке.



*Рис. 1. Погибы элементов стропильных ферм*

Как показали обследования, выполненные на заводах металлических конструкций, до 15% элементов ферм уже на стадии изготовления имеют искривления, превышающие допустимые по нормам.

Основные причины искривления элементов ферм - недостаточная правка проката и влияние сварки при несимметричном наложении швов. Чаще повреждаются средние гибкие элементы решетки. Величина искривлений с увеличением гибкости также растет. Количество элементов, искривленных в плоскости и из плоскости фермы, при изготовлении примерно одинаково.

Искривление элементов ферм, приводит к перераспределению дополнительных моментов, Увеличиваются прогибы фермы. Особенно опасно искривление сжатых элементов. Как показали исследования, снижение критических напряжений в искривленных стержнях достигает 15-30%. Известны случаи аварий, вызванных искривлениями сжатых раскосов.

Сложная конфигурация сечений, малые толщины проката, зазоры в элементах из парных уголков уменьшают коррозионную стойкость решетчатых элементов покрытия. Повышенная влажность воздуха, наличие агрессивных по отношению к металлу компонентов приводят к развитию равномерной коррозии элементов. Протечки кровли и стенового ограждения, выделение пара или конденсата из-за неисправностей стыков трубопроводов способствуют развитию местных коррозионных поражений (рис. 2).



Рис. 2. Коррозионные повреждения конструкций покрытия цеха

Большая площадь поверхности решетчатых конструкций, трудность доступа ко всем элементам, особенно к верхним поясам, затрудняет качественную подготовку и окраску их при эксплуатации. В результате уже через 2, 3 года после дополнительной окраски защитные покрытия разрушаются и коррозионный процесс интенсифицируется.

Для дальнейшей безопасной эксплуатации стропильных конструкций необходимо) провести усиление элементов ферм путем приварки дополнительных профилей (рис. 3, 4) с дальнейшим покрытием гидроизоляционными составами, предварительно очистив от ржавчины и старого покрытия.

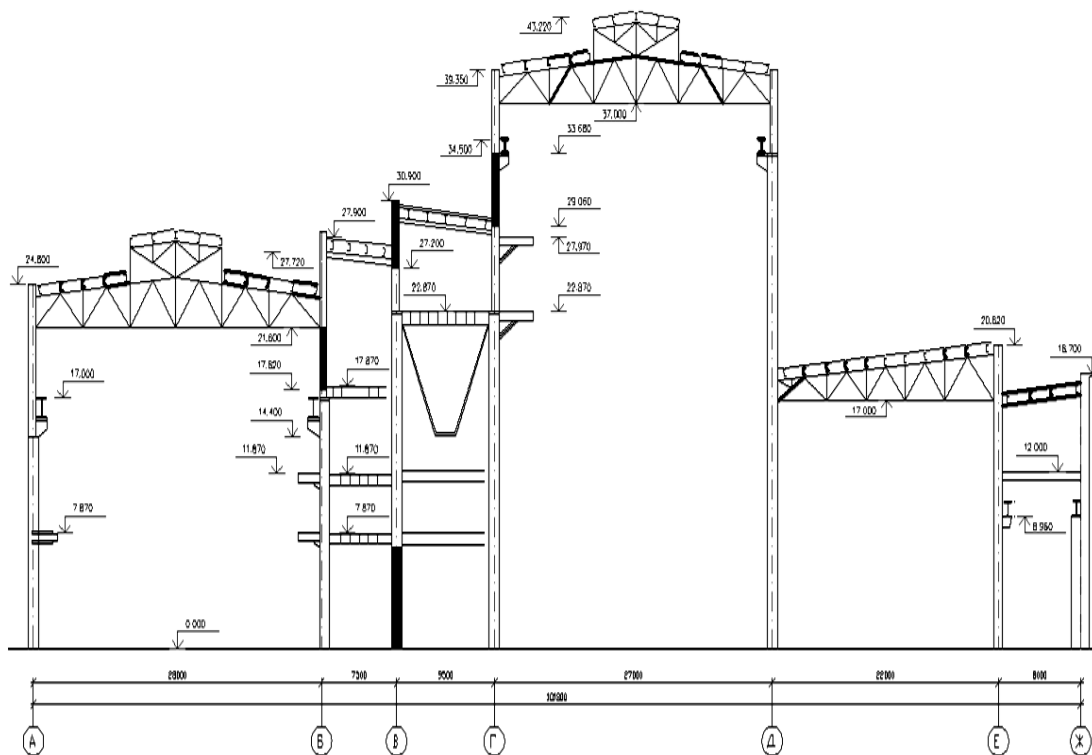


Рис. 3. Схема расположения элементов, требующих усиления

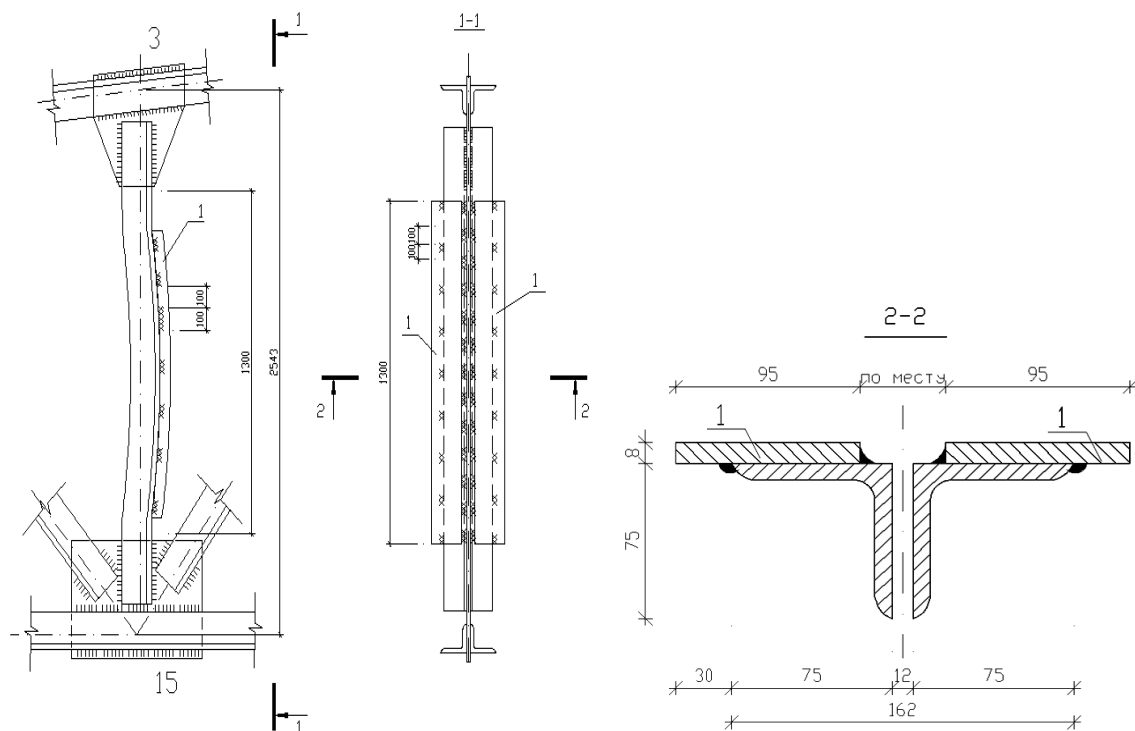


Рис. 4. Техническое решение усиления

Разработанный способ усиления обеспечивает техническую возможность для его осуществления и позволяет в короткие сроки без остановки производства обеспечить эксплуатационные показатели (прочность, надежность, долговечность) в заданных пределах.

#### Список литературы / References

1. Богатырева И.В., Гостюхина В.В. Обеспечение эксплуатационной надежности здания СХК при учете сейсмического воздействия // Сборник трудов международной заочной научно-практической конференции / Вопросы образования и науки: теоретический и методический аспекты. Тамбов, 2014. часть 10. С. 17-21.