

УДК 624.97 – 034.14

Методы и мероприятия по устранению дефектов и повреждений при усилении и реконструкции высотных сооружений

Шимановский А.В., д.т.н., Кондра С.М.

ООО «Укринсталькон им. В.Н. Шимановского», Украина

Анотація. Дано визначення понять підсилення і реконструкції висотних споруд, описані характерні методи, схеми і заходи з усунення дефектів і ушкоджень, висвітлені різноманітні варіанти і прийоми підсилення і реконструкції, а також розкрито властива їм послідовність виконання робіт. Викладена сутність найбільш поширених підходів до підсилення і реконструкції дефектних і пошкоджених висотних споруд та їх конструкційних елементів.

Анотация. Дано определение понятий усиления и реконструкции высотных сооружений, описаны характерные методы, схемы и мероприятия по устранению дефектов и повреждений, освещены разнообразные варианты и приемы усиления и реконструкции, а также раскрыта присущая им последовательность производства работ. Изложена суть наиболее распространенных подходов к усилению и реконструкции дефектных и поврежденных высотных сооружений и их конструкционных элементов.

Abstract. Conceptual definition is given concerning strengthening and reconstruction of high-rise structures, characteristic methods, charts and events, are described on the removal of defects and damages, various variants and ways of strengthening and reconstruction are lighted up, and also the inherent to them sequence of works execution is exposed. Essence of the most widespread approaches is expounded toward strengthening and reconstruction of imperfect and damaged high-rise structures and their structural elements.

Ключевые слова: усиление и реконструкция высотных сооружений, устранение дефектов и повреждений, последовательность производства работ.

1. Методы и мероприятия по устранению дефектов и повреждений при реконструкции высотных сооружений. Начнем изложение с замечания о том, что под усилением металлических конструкций принято понимать совокупность мероприятий, направленных на восстановление или повышение несущей способности сооружения в целом и отдельных его конструктивных элементов в частности. Также является само собой разумеющимся, что вид выявленного ограниченно работоспособного или вообще неработоспособного технического состояния конструкции однозначно определяет и вариантность самого усиления, которое может быть [1]: неотложно-аварийным, монтажным и временным, постоянно-капитальным и перспективным. А теперь приведем лишь несколько слов в части общей характеристики этих вариантов усиления. Например,

неотложно-аварийное усиление производится в экстремальных ситуациях для срочного восстановления несущей способности с применением, как правило, наиболее простых конструктивных и технологических решений, рассчитанных на короткий срок эксплуатации до капитального ремонта. А монтажное и временное усиление осуществляется в том случае, если необходимо обеспечить в плановом порядке нормальную эксплуатацию на время монтажа или до начала капитального усиления. Что же касается постоянно-капитального усиления, то оно применяется для решения текущих задач при реконструкции сооружений. В свою очередь, перспективное усиление необходимо тогда, когда на конструкцию в период ее эксплуатации предполагается увеличение технологической нагрузки и другие изменения условий эксплуатации.

Далее обратим внимание на то, что в строительной практике насчитывается достаточно большое количество различных приемов усиления металлических конструкций, которые условно могут быть объединены в пять основных групп: подведение дополнительных конструкций или элементов; установка дополнительных связей, ребер, диафрагм, распорок; усиление соединений элементов; увеличение сечений элементов, а также изменение конструктивной схемы. При этом следует особо подчеркнуть, что до начала проведения усиления металлоконструкций необходимо производить широкий поиск возможностей, позволяющих либо вообще не усиливать сооружение, либо сократить объемы его усиления до минимальных величин. Причем хорошо известно, что согласно этой схеме рассуждений наиболее приемлемые результаты могут быть получены путем проведения проверочных расчетов или перерасчетов несущей способности конструкций с использованием:

- современных методов расчета;
- уточненных расчетных схем сооружений и их конструктивных элементов с учетом существующих дефектов;
- уменьшения или ограничения действующих на сооружение нагрузок;
- результатов испытания материала конструктивных элементов, сварных швов и металлических изделий.

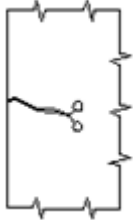
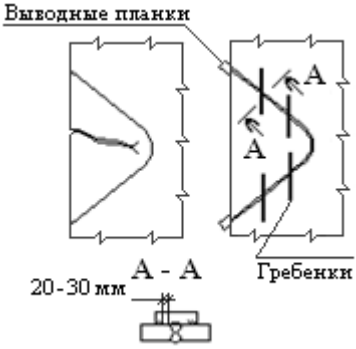
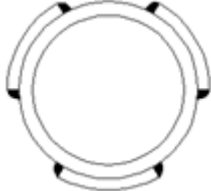
А в качестве весьма красноречивого примера применения указанного подхода упомянем один из вариантов снижения ветровых нагрузок при установке дополнительного антенного оборудования на башне Николаевского областного радиотелевизионного передающего центра. Здесь на дополнительные антенны, имеющие коэффициент лобового сопротивления $c_x = 1,4$, после проведения многочисленных расчетов и анализа полученных результатов было предложено установить радиопрозрачные колпаки цилиндрической формы, которые позволили снизить этот коэффициент более чем в два раза.

Теперь коснемся еще одного достаточно специфического аспекта, свойственного усилению металлических конструкций высотных сооружений связи. Этот аспект заключается в том, что при усилении увеличением площади или уменьшением расчетной длины элементов при помощи шпренгельных систем существенно увеличивается ветровая площадь сооружения и, как результат, увеличиваются напряжения в его элементах. А потому с учетом сказанного для этих сооружений рекомендуется применять сечения шпренгелей усиления с малой ветровой площадью и по возможности трубчатого сечения, а при усилении увеличением сечения избегать применения выступающих продольных ребер. Кроме того, при устранении дефектов соединений желательнее, по возможности, избегать применения монтажной сварки под нагрузкой, принимая решения по усилению с использованием болтовых соединений или хомутов. Некоторые примеры наиболее характерных дефектов конструктивных элементов башен и мачт и методы их устранения представлены в табл. 1.

Таблица 1

N п/п	Вид дефекта	Метод и схема устранения дефекта
1.	Колебание и резонанс в конструктивных элементах	Установка гасителей вибрации, уменьшение расчетной длины конструктивного элемента путем установки дополнительных элементов, устройство интерцепторов
2.	Дефекты в муфтах оттяжек	Установка хомутов, страхующих винтовые тяги
3.	Местные искривления конструктивных элементов	Усиление приваркой дополнительного элемента

Окончание таблицы 1

N п/п	Вид дефекта	Метод и схема устранения дефекта	
4.	Трещины в конструктивных элементах	<p>Вариант 1. Сверление на концах трещины отверстий и заварка трещины с предшествующей X-образной разделкой</p> 	<p>Вариант 2. Вырезание трещины и замена вырезанного элемента вставкой</p> 
5.	Недостаточная несущая способность трубчатого элемента		<p>Приварка гнутых по наружному диаметру трубы листов в местах недостаточной несущей способности элементов</p>

2. Методы и мероприятия по устранению дефектов и повреждений при реконструкции высотных сооружений. Методы и мероприятия по устранению дефектов и повреждений при реконструкции высотных сооружений связи определяются ее категоричностью, которая, в свою очередь, зависит как от нагруженности сооружения, так и от степени сложности и условий производства работ. И потому является вполне очевидным, что всего насчитывается три категории реконструкции, каждая из которых может быть охарактеризована следующим образом:

- первая – восстановление или повышение несущей способности конструкции – производится под полной нагрузкой без остановки эксплуатации;
- вторая – частичная замена конструктивных элементов – производится с частичной разгрузкой при временном прекращении эксплуатации;
- третья – полная реконструкция – производится с полной разгрузкой при прекращении эксплуатации.

Теперь остановимся подробнее на наиболее распространенных видах работ, соответствующих указанным категориям реконструкции. Так, например, для первой категории упомянутые работы состоят в усилении металлоконструкций и фундаментов, в том числе, в усилении опорных узлов бетонированием (табл. 2, п. 2); для второй – в замене поврежденных элементов решетки башни или ствола мачты (рис. 1, *а*); и, наконец, для третьей – в полной или частичной замене старой конструктивной формы, предполагающей установку рей или контрфорсов, замену оттяжек и анкерных фундаментов (рис. 1, *б*).

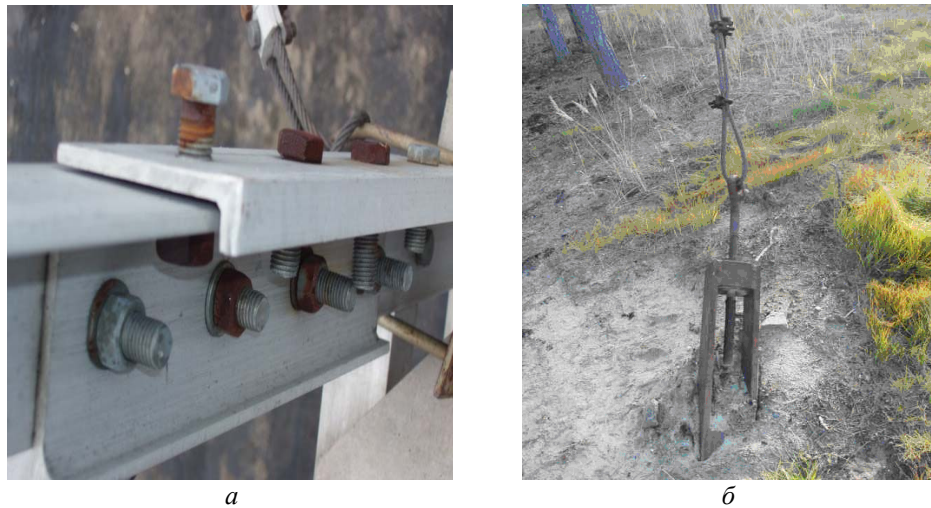


Рис. 1. Виды дефектов и работ при второй (*а*) и третьей (*б*) категориях реконструкции:
а – узел башни (замена узловых металлических изделий);
б – анкер мачты (замена оттяжек и анкерных фундаментов)

Здесь также будет уместно сказать несколько слов в части общей характеристики последовательности производства работ при реконструкции высотных сооружений связи. Следует заметить, что эти работы обычно выполняются в три этапа, первый из которых заключается в подготовке всех необходимых исходных данных, второй – в разработке проектных решений, а третий – в их реализации. Раскроем теперь содержание каждого из указанных этапов работ. Итак, первый этап работ предусматривает осуществление следующих действий: ознакомление с объектом и постановку задачи; сбор и анализ технической документации; натурное освидетельствование конструкций; определение фактических нагрузок, воздействий и свойств стали; проверочный расчет конструкций и оценку их технического состояния; разработку принципиальных конструктивных решений по реконструкции.

Что же касается второго этапа работ, то он включает: оценку предложенных и разработку альтернативных конструктивных решений; согласование основных технических решений с технологией изготовления и монтажа, а также их окончательное утверждение; проведение расчетов и подготовку рабочих чертежей; определение экономических показателей проекта.

И, наконец, третий этап работ состоит из таких операций: согласование разработанных проектных решений с условиями выполнения на реконструируемом объекте; непосредственное выполнение работ по реконструкции; осуществление авторского надзора в процессе производства работ; оценка технико-экономической эффективности принятых в проекте решений.

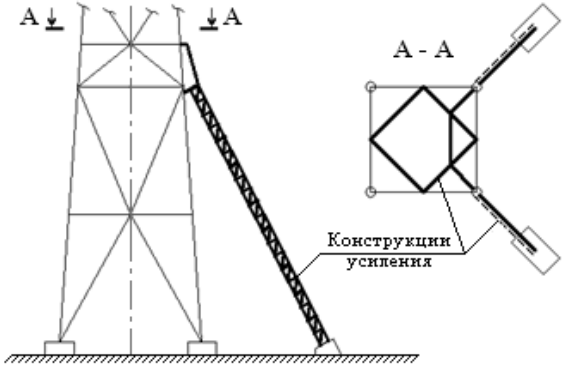
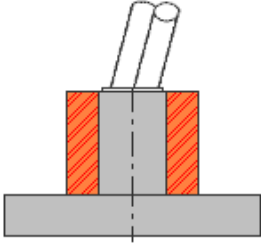
Принимая во внимание сказанное, тем не менее, дополнительно обратим внимание на то, что формулировка общей последовательности производства работ и присущих им мероприятий, охватывающей все возможные случаи реконструкции высотных сооружений связи, представляет собой практически неразрешимую задачу. Причем последнее объясняется не только специфическими особенностями технического состояния, условиями нагружения конструкций до и после усиления, но также широким многообразием силовых факторов, конструктивных исходных схем и методов реконструкции. И именно указанное заставляет решать каждую такую задачу в индивидуальном порядке. Впрочем, в большинстве случаев наиболее рациональной является такая последовательность, при которой в первую очередь используются методы, увеличивающие жесткость высотных сооружений в целом и их конструктивных элементов в частности.

Сообразно со сказанным, необходимо производить реконструкцию в следующем порядке: устанавливать дополнительные связи; вводить дополнительные стержни; усиливать элементы конструкции высотного сооружения.

При этом только стоит иметь в виду, что применение методов изменения конструктивной схемы, регулирования усилий, частичной или полной разгрузки конструктивных элементов может существенно изменить вышеуказанный порядок. Например, изменение конструктивной схемы высотного сооружения связи при его реконструкции дает целый ряд преимуществ, в том числе: усиление всей конструкции, а не только ее отдельных элементов; использование метода регулирования усилий; повышение несущей способности и жесткости реконструируемых конструкций, а также экономичности и технологичности работ. При этом само собой разумеется, что при выборе схем усиления высотного сооружения необходимо стремиться к минимизации числа усиливаемых элементов и монтажных стыков.

В заключение приведем некоторые примеры наиболее характерных методов усиления конструктивных элементов при реконструкции башен и мачт, которые представлены в табл. 2.

Таблица 2

N п/п	Вид дефекта	Метод и схема усиления
1.	Перегрузка сооружения в целом	<p>Установка дополнительных конструктивных элементов (подпорок, подкосов, диафрагм, оттяжек и т. д.)</p> 
2.	Недостаточная несущая способность фундаментов	<p>Дополнительное бетонирование колонной части фундамента башни тяжелым бетоном, с установкой дополнительных сварных каркасов (на схеме выделено штриховкой)</p> 

Литература

- [1] Металлические конструкции : в 3-х томах / ЦНИИпроектстальконструкция им. Н.П. Мельникова; под общ. ред. В. В. Кузнецова. – М. : АСВ, 1999. – Т.3 : Стальные сооружения, конструкции из алюминиевых сплавов. Реконструкция, обследование, усиление и испытание конструкций зданий и сооружений. – 528 с. : ил. – (Справочник проектировщика).

Надійшла до редколегії 18.08.2014 р.