

**Яровой С.Н., Горовый А.И.***Проектный и научно-исследовательский институт «Харьковский Промстройинститут»***НАДЕЖНОСТЬ И ЖИВУЧЕСТЬ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ БАШНИ НА КРЫШЕ ЗДАНИЯ ГОСПРОМ ПОСЛЕ ДЛИТЕЛЬНОГО СРОКА ЭКСПЛУАТАЦИИ**

Здание Госпром является одним из символов города Харькова, первым высотным монолитным железобетонным зданием Советского Союза, ярким примером стиля конструктивизм в архитектуре. В 50-тые годы XX столетия на крыше здания была установлена металлическая башня для трансляции телевизионных и радио передач. Общая высота башни со зданием составила более 100м. Со временем металлическая башня стала неотъемлемой частью архитектурного облика здания Госпром.

Металлическая башня высотой  $H=32.5$ м, расположенная на крыше здания Госпрома, г. Харькова, возведена в 1955 году (рис.1). Башня построена по проекту, разработанному Харьковской бригадой института «Проектстальконструкция». Проект опорных железобетонных конструкций под телевизионную башню разработан Харьковским отделением института «Промстройпроект».

Башня установлена на крыше здания Госпром на металлическую опорную раму, расположенную на отм. 58.00м, которая опирается на четыре железобетонные опоры.

Металлическая башня представляет собой четырехгранную решетчатую усеченную пирамиду с отм.58.00м и до отм. 65.50м, с размерами в основании 5.80х5.80м, и с отм.65.50м и до отм.90.50м - четырехгранную призму, с размерами между поясами 1.75х1.75м.

Башня смонтирована из 11 пространственных секций – 1-ой четырехгранной усеченной пирамиды и 10-ти четырехгранных призм. Между собой секции сопряжены при помощи фланцевых соединений. В каждом фланцевом соединении установлено 8 болтов М30. В опорном узле каждый пояс башни через фланцевое соединение закреплен с металлической рамой 12-тью болтами МØ 16.



Рис. 1. Общий вид башни (радиомачты) на крыше здания Госпром.

По проекту пояса пирамидальной части башни изготовлены из металлической трубы Ø 219х12мм, решетка из уголков – 100х10. Пояса призматической части изготовлены из трубы Ø 168х8мм, решетка – из круглой арматуры Ø 28мм, распорки – из трубы Ø 76х6мм.

Металлическая башня опирается на две металлические балки, из спаренных двутавров №45<sup>а</sup>. Расстояние между осями балок – 5800мм, длина балок - 13750мм. Между собой балки раскреплены 6-тью распорками из двутавров №35<sup>а</sup> (расстоянии между распорками 2525мм и 2900мм) и развязаны решеткой из уголков 100х10мм и представляют жесткую раму. Между опорами башни металлические балки обетонированы.

Опорами под металлическую раму служат железобетонные стойки, связанные с железобетонными колоннами каркаса здания, расстояние между опорами – 10850×5800мм. Из железобетонных стоек выпущены спаренные металлические швеллера №12, которые сопряжены с металлической рамой. В местах крепления металлической опорной рамы на железобетонные стойки передаются вертикальная нагрузка,

отрыв и горизонтальная нагрузка. Для восприятия отрывающих усилий на каждой стойке и служат анкера из двух швеллеров №12.

Башня снабжена лестницами для подъема на обслуживающие площадки на отм. 88.00м и 90.50м. Рабочие площадки представляют собой укрупненные конструкции, опирающиеся на распорки башни и кронштейны, приваренные к поясам.

В настоящее время металлическая башня называется радиомачтой (хотя с технической точки зрения это башня).

За время эксплуатации радиомачта претерпела следующие изменения: с центрального ствола телеантенны демонтированы ряд элементов, которые были необходимы для осуществления телевещания, с отм. 90.50м и до отм. 102.50м смонтированы пять дополнительных антенн из труб Ø76мм, на отм. 88.00м смонтирована обслуживающая площадка, на которой установлено шесть параболических антенн Ø1.50м, по всей высоте призматической части башни добавлены антенны небольшого размера.

С целью оценки технического состояния радиомачты было проведено детальное обследование металлических и железобетонных конструкций, проведен проверочный расчет с учетом действующих на настоящий момент нагрузок и фактического состояния башни.

В результате визуального обследования металлоконструкций башни было установлено следующее: общая и местная потеря устойчивости поясов, решетки и распорок башни отсутствует, качество сварных швов приварки фасонок к поясам башни удовлетворительное, катеты сварных швов соответствуют проектным, в сварных швах отсутствуют усталостные трещины, все гайки болтовых соединений затянуты, на всех болтах установлены контргайки.

На многих участках металлоконструкций башни выявлено разрушение защитного лакокрасочного слоя (рис.2). Коррозионный износ поясов пирамидальной части башни не превышает 3%, поясов призматической части – до 5%, решетки и распорок башни – до 3%, элементов рамы – до 3%, сквозная коррозия рифленого листа

настила площадок на металлической раме и на отм. 88.00м.



Рис. 2. Состояние металлоконструкций башни на отм. 75.50м.

При обследовании обетонированной металлической рамы, на которой установлена башня, было выявлено разрушение защитного лакокрасочного покрытия на многих участках поверхности балок и локальный коррозионный износ до 3%, отверстие в стенке двутавра балки диаметром 70мм механического характера (рис.3).



Рис. 3. Разрушение обетонировки металлических балок рамы на глубину до 100мм, оголение и коррозия хомутов до 100%.

На многих участках обетонировки главных металлических балок рамы произошло разрушение бетона на глубину до 100мм, оголение и коррозия хомутов от 50% до 100% (рис.4).

По результатам детального обследования металлических и определения фактического состояния башни, с учетом действующих на настоящий момент нагрузок на башню был проведен проверочный расчет с

помощью проектно-вычислительного комплекса SCAD 11.3. Максимальные нормальные напряжения в элементах башни, с учетом коррозионного износа металлических конструкций, составили: в поясах пирамидальной части башни - 120 МПа, в поясах призматической части башни - 215 МПа, в элементах решетки пирамидальной части башни - 830 МПа, в элементах решетки призматической части башни - 100 МПа, в распорках башни - 120 МПа.



Рис. 4. Разрушение бетона на глубину до 100мм, оголение и коррозия хомутов до 100%, сквозная коррозия металлического настила.

На основании визуального и инструментального обследований, проверочных расчетов сделан вывод, что металлические конструкции башни, в основном, находятся в удовлетворительном техническом состоянии. Монолитное железобетонное омоноличивание металлических балок рамы имеет значительные дефекты и повреждения, находится в непригодном к нормальной эксплуатации состоянии.

Выявленные при обследовании дефекты и повреждения строительных конструкций башни на крыше Госпрома, г. Харьков необходимо устранить при проведении ремонтных работ. Основными работами по ремонту являются - демонтаж бетона обетонировки главных металлических балок рамы, очистка главных балок рамы от продуктов коррозии, приварка хомутов из

арматуры класса А400С диаметром 10мм к полкам балок и обетонировка балок бетоном класса В20 на мелком заполнителе, а также очистка всех элементов радиомачты от продуктов коррозии и разрушенного лакокрасочного покрытия и покраска всей башни.

По результатам технического состояния металлической башни высотой  $H=32.5$ м, расположенная на крыше здания Госпрома, г. Харькова, поверочного расчета с учетом коррозионного состояния и изменившихся нагрузок, можно констатировать надежность конструкций башни и пригодность для дальнейшей эксплуатации.

### ЛИТЕРАТУРА:

1. ДБН В.1.2-2:2006. Система обеспечения надежности и безопасности строительных объектов. Нагрузки и воздействия. Нормы проектирования.
2. ДБН В.2.6-163:2010. Конструкции зданий и сооружений. Стальные конструкции. Нормы проектирования, изготовления и монтажа.
3. СНиП 3.04.03-85. Защита строительных конструкций от коррозии. Правила производства работ.
4. Металлические конструкции. Г.С. Ведеников и коллектив авторов. Москва. Стройиздат. 1998 г.
5. Металлические конструкции. Современное состояние и перспективы развития. Мельников Н.П. Москва. Стройиздат. 1983 г.
6. Металлические конструкции. Специальный курс. Е.И. Беленя, Н.Н. Стрелецкий, Г.С. Ведеников, Л.В. Клепиков, Т.Н. Морачевский. Москва. Стройиздат, 1982.
7. Металлические конструкции. Справочник проектировщика. Под общ. ред. В.В. Кузнецова. ЦНИИпроектстальконструкция им. Мельникова. Москва. 1999.
8. Строительная сталь. В.Н. Скороходов, П.Д. Одесский, А.В. Рудченко. Москва. Металлургиздат. 2002.
9. High Metal TV Tower. Begley J., Landes J. Scientific paper 7 I-LE 7-FHPWR-P3. 1976.
10. China Steel Tower Supplier. USA: New Factor Publication. Wagner H. 2010.