УДК 624.014.27

Дефекти опор мобільного зв'язку

Молчанов Д.С.

Полтавський національний технічний університет імені Ю. Кондратюка,
Україна

Анотація. Стаття присвячена аналізу дефектів елементів опор мобільного зв’язку, які були виявлені при проведенні планових обстежень діючих антенно-щоглових споруд.

Аннотация. Статья посвящена анализу дефектов элементов опор мобильной связи, которые были обнаружены при проведении плановых обследований действующих антенно-мачтовых сооружений.

Abstract. This article analyzes defects of the elements of communication structures, which were found during routine maintenance of the existing structures.

Ключові слова: аналіз дефектів, опори мобільного зв’язку, антенно-щоглові споруди.

Загальні дані. У статті використані дані п’ятирічного обстеження опор мобільного зв’язку – більш ніж 400 опор різного типу. Для уніфікації та полегшення обробки статистичних даних їх можна розділити на такі типи:

1. *Комбіновані опори*, що складаються із залізобетонного стовпа (опори контактної мережі або лінії електропостачання) та сталевої надбудови, що являє собою щоглу заввишки від 2 м до 22 м із 1–2 рівнями відтяжок або без відтяжок. Рідше зустрічаються стовпи, обладнані лише надбудовою у вигляді майданчика з трубостійками для кріплення антен. Несуча здатність такої опори обмежена несучою здатністю залізобетонної частини та наявністю або відсутністю фундаменту у вигляді залізобетонної плити, розташованої на поверхні землі. Завдяки своїй низькій вартості такий тип опор широко розповсюджений на території України.

2. *Башти* – вільно розташовані висотні споруди, встановлені на залізобетонні фундаменти, що сприймають усі навантаження, що діють на башту. Несуча здатність башти забезпечена перерізом стовбура башти, анкерними пристроями та конструкцією фундаментів. Башти є найбільш різноманітними структурами з точки зору конструктивних рішень: розрізняють три-, чотири- та восьмигранні, конструкції поясів та решітки, виконані з прокатних кутиків (одиничних або складеного перерізу), труб або суцільних стрижнів. Найчастіше висота існуючих башт коливається від 25 м до 80 м. Окремим видом башт є суцільностінчасті, що виконані з труб різного діаметра і мають високі аеродинамічні характеристики та

значно нижчу металомісткість. Башти зазвичай найбільш матеріаломісткі, однак однак вони не потребують постійного технічного нагляду.

3. *Щогли* – це конструкції, які складаються із стовбура, постійного за висотою перерізу, та системи відтяжок. Стовбур щогли зазвичай є три-, чотиригранним, із поясами та решіткою, виконаними з прокатних кутиків, труб або суцільних стрижнів. Також існують щогли круглого перерізу, стовбур яких виконано з труби. Стійкість щогл забезпечена встановленими відтяжками, що виконані зі сталевих тросів. Кількість рівнів відтяжок визначається конструктивними особливостями щогли. Найчастіше наземні щогли мають висоту 40...80 м. Щогли є достатньо економічними конструкціями, проте вони потребують постійного технічного нагляду, що полягає в контролі монтажного натягу відтяжок та вертикальності стовбура щогли.

4. Окремою групою можна виділити *опори, що встановлені на дахах будівель*. Ці опори являють собою: сталеві трубостійки заввишки до 6 м, сталеві гратчасті три- або чотиригранні башти заввишки до 20 м, алюмінієві трикутні щогли висотою до 20 м та сталеві три- або чотиригранні щогли заввишки до 30 м. Несуча здатність таких опор обмежена міцністю будівлі в цілому та його окремих елементів. Такі споруди потребують постійного технічного нагляду внаслідок встановлення їх у місцях щільної міської забудови та масового скупчення людей.

Обстеження проводилися згідно з вимогами ДБН 362-92 «Оцінка технічного стану сталевих конструкцій виробничих будівель і споруд, що експлуатуються», а також «Нормативних документів з питань обстеження, паспортизації, безпечної та надійної експлуатації виробничих будівель та споруд».

Статистичні дані. Під час роботи було обстежено 455 опор, із них:

Комбіновані опори – 113 шт

Башти:
- — розташовані на землі – 131 шт
- — розташовані на дахах будівель – 6 шт

Щогли:
- — розташовані на землі – 63 шт
- — розташовані на дахах будівель – 142 шт

Типи дефектів, що були виявлені під час обстежень.

Нерівномірне просідання фундаментів. Даний дефект найчастіше спостерігається у баштах і зазвичай є наслідком низької якості проектування (без урахування інженерно-геологічних особливостей майданчи-

ка) та виконання будівельно-монтажних робіт. Через те, що у замовника, як правило, відсутні дані про інженерно-геологічні умови майданчика, виконавчі схеми та журнали робіт, а такі конструкції є досить новими і планові обстеження проводяться рідко або не проводяться взагалі, зазвичай неможливо зробити правильний висновок щодо появи такого дефекту. При виявленні просідання, яке виходить за межі норми, потрібно організовувати постійний нагляд за такою конструкцією, а вже на основі накопичених даних робити висновки щодо заходів із ремонту опори.

Відхилення стовбура опори від вертикалі, його скручування та викривлення поясів опори. У випадку комбінованих опор поява такого дефекту пов'язана:

- з якістю складання опори – кріплення металевої надбудови до бетонного стовпа, яке зазвичай виконується в горизонтальному положенні опори;
- з якістю будівельно-монтажних робіт при встановленні опори у вертикальне положення;
- з якістю геодезичного контролю встановлення опори;
- з недостатньою глибиною занурення бетонної частини в грунт та відсутністю вимощення навколо стовпа або монолітної бетонної плити, що стабілізує вертикальне положення опори;
- із заводським браком – викривлення бетонної частини.

У випадку башт поява такого дефекту пов'язана:

- з якістю монтажу фундаментів (відхилення позначок верхніх частин фундаментів);
- з якістю елементів опори (виготовлення, доставка та монтаж конструкцій);
- з якістю виконання будівельно-монтажних робіт та вибором схеми складання опори: поелементне збирання, посекційне нарощування або перекидання.

Це стосується також щогл, але ще додається якість та контроль натягів у відтяжках та контроль за їх станом.

Також для всіх типів опор це може бути пов'язане з нерівномірністю встановлення обладнанння на опорі.

У будь-якому випадку при виявленні зазначених дефектів слід встановити контроль за розвитком деформацій і тільки на основі накопичених даних приймати рішення щодо заходів із ремонту опори.

Невідповідність монтажних натягів відтяжок проектним вимогам. Цей дефект спостерігається у 95 % обстежених щогл і є наслідком:

— недоопрацьованої проектної документації;
— неякісного виконання фундаментів відтяжок: помилки в розташуванні фундаментів, невідповідність їхньої конструкції та маси сприйняттю зусиль, що виникають у відтяжках, і, навіть, використання випадкових, тимчасових або застарілих конструкцій;
— використання тросів, що не відповідають вимогам конструкцій відтяжок;
— монтажу відтяжок без попереднього витягування тросів;
— доступу до регулюючих пристроїв сторонніх особ;
— самовільного розкручування регулюючих пристроїв.

Контроль монтажних натягів у відтяжках є одним із найважливіших чинників при обслуговуванні щогл і потребує кваліфікованого персоналу та комплекту спеціального вимірювального обладнання.

Для запобігання виникненню таких дефектів потрібно дотримуватись технологічної послідовності щодо підготовчих та завершувальних робіт, а також вимог норм щодо роботи з тросами.

Пошкодження лакофарбового або гальванічного захисного покриття та корозія елементів конструкцій. Цей дефект спостерігається у 98 % обстежених опор і є наслідком:

— неякісної підготовки конструкцій перед нанесенням захисного покриття;
— використання неякісних матеріалів для захисного покриття;
— неякісного виконання робіт з нанесення захисних покриттів;
— недотримання регламенту обслуговування опор.

Відсутність або пошкодження гідроізоляції бетонних конструкцій. Спостерігається у майже 50 % опор. Довготривала відсутність гідроізоляції призводить до поступового руйнування бетонних конструкцій, а тому необхідно виконувати періодичні обстеження та відновлювати гідроізолюючий шар.

Руйнування бетону фундаментів. Цей дефект тісно пов’язаний із попереднім, але також може виникати при виконанні бетонних робіт у зимовий період або/та у разі використання бетону невідповідної якості. Спостерігається у майже 5 % опор. На практиці зустрічались випадки руйнування бетону на глибину більш ніж 150мм і, виходячи з того, що такий дефект може призвести до поступової деформації та руйнування структури в цілому, потрібно на етапі будівництва дотримуватися

технології виконання бетонних робіт, а в період експлуатації негайно усувати подібні дефекти.

Рис. 1. Пошкодження гідроізоляції фундаменту

Рис. 2. Руйнування бетону фундаменту

Дефекти анкерних пристроїв опор. Це такі дефекти як:

- невідповідність діаметрів анкерних болтів навантаженням, що виникають у конструкції (помилки на стадії проектування);
- відсутність одного або декількох анкерних болтів;
- відсутність контргайок на анкерних болтах;
- дефекти гайок анкерних болтів (невідповідність висоти гайки, її пошкодження внаслідок неможливості «нормального» закручування, недостатня щільність болтового з'єднання).

Усі ці дефекти (спостерігаються на майже 10 % башт) виникають внаслідок низької якості будівельно-монтажних робіт і при невчасному виявленні та усуненні призводять до поступового руйнування бетонних конструкцій, зварних швів та деформацій металевих елементів.

Рис. 3. Відсутність анкерного болта

Рис. 4. Відсутність контргайок, гайки не затягнуті, корозія елементів

Рис. 5. Дефект гайки

Рис. 6. Руйнування бетону фундаменту під дією динамічних навантажень

Відсутність або заміна елементів конструкції. В конструкціях щогл цей дефект проявляється в невідповідності типів, діаметрів та засобів кріплення відтяжок, зазначених у проекті. Так як стійкість щогли забезпечується відтяжками, то такий дефект може призвести до миттєвого руйнування конструкції і має негайно усуватись. Дефект зустрічається у 40 % щогл.

У випадку башт це:

— відсутність елементів решітки або їх заміна на інші профілі, що не вказані в проекті, такий дефект викликає перерозподіл напружень в елементах конструкції і, як наслідок, перенапруження в елементах та їх деформацію, що може призвести до руйнування опори (5 % опор);
— відсутність елементів кріплення та стабілізації положення антен (3 % опор).

Двома окремими групами можна виділити:

1. Самовільний демонтаж елементів решітки башт, відтяжок щогл, зрізання фідерів, демонтаж елементів заземлення та блискавкозахисту, підпали та розведення багаття навколо елементів опор та контейнерів, демонтаж та руйнування огороджень майданчика та фундаментів відтяжок.

2. Відсутність або недбале ставлення до елементів, що забезпечують безпечне виконання робіт на висоті: відсутніть драбин або щаблів, невідповідність нормам конструкцій драбин (зменшення діаметра або заміна щаблів круглого профілю на періодичний, завуження ширини драбини внаслідок недбалого проектування або кріплення фідерів безпосередньо до щаблів, відсутніть огороджувальних корзин або шинних пристроїв), відсутність або невідповідність нормам майданчиків для відпочинку та їх огороджень. Відсутність одного або декількох видів

засобів для безпечного виконання робіт на висоті зустрічається у: 10 % наземних башт, 80 % башт, розташованих на дахах будівель, 85 % щогл та комбінованих опор.

Рис. 7. «Стабілізація» положення антени

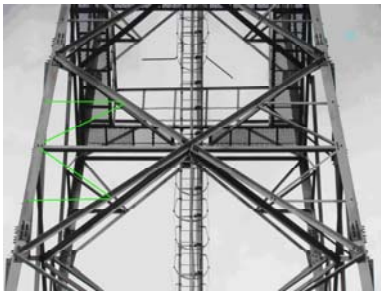

Рис. 8. Відсутність елементів решітки

Дефекти болтових та зварних з'єднань. При обстеженні приблизно у 30 % щогл, башт та надбудов комбінованих опор виявлено такі «класичні» дефекти зварних з'єднань: кратери, пори, включення шлаку, напливи, підрізи, непровари, пропали, нерівномірні форми швів, тріщини та, навіть, розриви з'єднань. Такі дефекти є наслідком низької кваліфікації зварювальників та відсутності технічного контролю готової продукції. Такі дефекти в польових умовах досить складно виправляти, а наслідки руйнування таких з'єднань можуть бути катастрофічними.

Дефектами болтових з'єднань є:

— відсутність метизів у пакеті;
— невідповідність діаметрів болтів діаметрам отворів;
— невідповідністю класу міцності болтів напруженням, що виникають у з'єднанні;
— відсутністю маркування класу міцності та клейма завода-виробника на болтах та гайках;
— відсутністю контргайок, пружинних шайб або їх надмірне встановлення;
— розкручування болтів.

Дефекти болтових з'єднань призводять до виключення елементів конструкції із силової схеми структури та непередбачуваного перерозподілу зусиль, що можуть призвести до руйнування конструкцій.

Поява дефектів болтових з'єднань на 95 % залежить від низької кваліфікації робітників та відсутності технічного нагляду за будівництвом. Приблизно 60 % башт, 40 % щогл та 15 % комбінованих опор мають дефекти болтових з'єднань.

Зазвичай такі дефекти усувають заміною метизів у з'єднаннях.

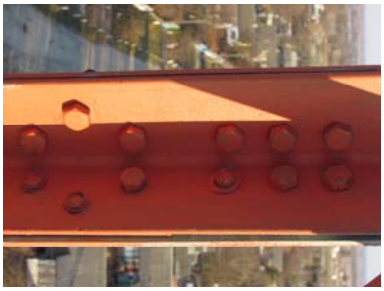

Рис. 9. Встановлення болтів меншого діаметра

Рис. 10. Ослаблення болтового з'єднання

Рис. 11. Відсутність метизів у пакеті

Рис. 12. Відсутність зварного шва

Рис. 13. Неналежна якість зварного з'єднання

Деформації елементів конструкцій. Такими деформаціями є вигини, зім'яття та підрізи елементів конструкцій. Найчастіше спостерігаються в елементах решітки, рідше в елементах поясів. Поява таких дефектів пов'язана з недбалим ставленням до елементів під час монтажу та навіть падінням опор під час підйому, рідше встановленням елементів невідповідної довжини. Незначні вигини елементів спостерігаються на 80 % опор і виправляються, як правило, рихтуванням або підсиленням,

значні вигини, зім'яття та підрізи зустрічаються на майже 5 % опор та виправляються заміною елементів або їх підсиленням.

Рис. 14. Підріз полиці розкосу

Рис. 15. Зім'яття розкосу

Морозні деформації. Причиною появи таких деформацій є замерзання рідини всередині трубчастих конструкцій з роздуттям або розривом стінки елемента. Спостерігаються в конструкціях щогл та металевих надбудов, в яких для поясів використані труби. Довжина тріщин складає від 20 мм до 250 мм, ширина до 40 мм. Такі дефекти можуть призвести до миттєвого руйнування опори, тому що вони з'являються в нижній частині структури і таким чином знижують несучу здатність як окремого елемента, так і конструкції в цілому. Ремонтуються підсиленням елементів або повною заміною секції.

Рис. 16. Морозні деформації

Рис. 17. Морозні деформації

Висновки

Слід відмовитися від використання тимчасових конструкцій та конструкцій, виготовлених у кустарних умовах.

Необхідно підвищити контроль за якістю виконання проектної документації, а саме в частині, де розроблені будівельні конструкції (практика показує, що в загальному обсягу проектної документації цей розділ зазвичай займає не більше 5–10 %) і змонтовані конструкції не відповідають проектним рішенням.

Необхідно також покращити якість технічного нагляду за будівельно-монтажними роботами.

Власник повинен розробити регламент планового обстеження та ремонту всіх існуючих АЩС.

Всі ці заходи потребують додаткових витрат, але при постійному контролі виконання робіт дадуть значну економію на етапі експлуатації.

Література

[1] ДБН В.2.6-163:2010 Сталеві конструкції. Норми проектування, виготовлення і монтажу. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 202 с.

[2] ДБН В.1.2-2:2006 Навантаження і впливи. Норми проектування. – К.: Мінбуд України, 2006. – 62 с.

[3] ДБН 362-92 Оцінка технічного стану сталевих конструкцій виробничих будинків і споруд, що експлуатуються. – К.: Госстрой Украины, 1993. – 47 с.

[4] Нормативні документи з питань обстежень, паспортизації, безпечної та надійної експлуатації виробничих будівель і споруд. – К.: Держкоммістобудування України, 1997. – 146 с.

[5] ДБН В.2.6-98:2009 Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. – К.: Мінрегіонбуд, 2011. – 71 с.

[6] ДБН В.2.1-10-2009 Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування. - К.: Мінрегіонбуд, 2009. – 86 с.

[7] СНиП II-23-81* Стальные конструкции. Нормы проектирования. – М.: Госстрой СССР, 1990. – 96 с.

[8] СНиП 2.03.11-85 Защита строительных конструкций от коррозии. – М.: Госстрой СССР, 1986. – 49 с.

Надійшла до редколегії 03.06.2012 р.