

УДК 624.012.25:539.386

ДЕФЕКТИ І ПОШКОДЖЕННЯ МЕТАЛОКОНСТРУКЦІЙ, ВИЯВЛЕНІ ПРИ ОБСТЕЖЕННІ ЩОГЛ ОПЕРАТОРІВ МОБІЛЬНОГО ЗВ'ЯЗКУ

ДЕФЕКТЫ И ПОВРЕЖДЕНИЯ МЕТАЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ, ОБНАРУЖЕННЫХ ПРИ ОБСЛЕДОВАНИИ МАЧТ ОПЕРАТОРОВ СОТОВОЙ СВЯЗИ

DEFECTS AND DAMAGE TO METAL CONSTRUCTIONS THAT WERE DETECTED DURING THE SURVEY MASTS OF MOBILE OPERATORS

Караван В.В., к.т.н., доцент, Філіпчук С.В., к.т.н., доцент (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

Караван В.В., к.т.н., доцент, Филипчук С.В., к.т.н., доцент (Национальный университет водного хозяйства и природоиспользования, г. Ровно)

Karavan V.V., candidate of technical sciences, associate professor, Filipchuk S.V., candidate of technical sciences, associate professor (National University of Water and Environmental Engineering, Rivne)

Наведені результати обстеження конструкцій металевих щогл, вказані основні дефекти і пошкодження конструктивних елементів, причини виникнення, наведені рекомендації по їх усуненню.

Приведенные результаты обследования конструкций металлических мачт, указаны основные дефекты и повреждения конструктивных элементов, причины возникновения, приведены рекомендации по их устранению.

These results of a survey of structures of metal masts, identifies the major defects and damage to structural elements, causes, provides recommendations to address them.

Ключові слова:

Щогла, відтяжка, канат, фундамент, секція, болт, фланець, анкер.

Мачта, оттяжка, канат, фундамент, секция, болт, фланец, анкер.

The mast, guy, rope, foundation, section, bolt, flange, anchor.

Обстежувались металеві щогли (див. фото 1) висотою 6,0...50,0 м закріплені до залізобетонних фундаментів, конструкцій покриття будівель, залізобетонних уніфікованих центрифугованих стояків (опор ЛЕП).



Фото. 1. Металеві щогли операторів мобільного зв'язку

Ствол щогл складається з окремих секцій у формі трьохгранної або чотирихгранної призми розмірами бази в осях поясів 0,3; 0,35; 0,5; 0,6; 0,76м і висотою 1980, 2000, 2400 мм. Решітка секцій – хрестова або розкісна, при цьому по довжині ствол щогли може складатися як з секцій з хрестовою так і з розкісною решіткою (у верхній частині). Пояси, розкоси та розпірки секцій виготовляють з гарячекатаних труб, прутків суцільного перерізу та кутиків різного діаметру і розміру. У секціях щогли влаштовуються діафрагми жорсткості з листової сталі товщиною 4...6 мм у вигляді суцільного листа або окремих фасонки, з'єднаних болтами (зварених) з розпірками решітки. Обов'язковим є влаштування діафрагм жорсткості у місцях з'єднання відтяжок зі стволом щогли. Секції між собою з'єднуються зварюванням фасонки (зазвичай у випадку поясів та решітки виконаних з кутиків), або фланцями круглої чи прямокутної форми на болтах М12, 16, 20 класу міцності 5.8 та 8.8.

Щогли у вертикальному положенні підтримуються 1...8-ма ярусами відтяжок, розташованими по 3...4-ом променям. У якості відтяжок найчастіше використовують сталеві оцинковані канати одинарної – ГОСТ 3062-80, ГОСТ 3063-80 та подвійної звивки зі сталевим осердям – ГОСТ 3066-80, 3081-80, 7667-80, 7669-80; канати подвійної звивки з органічним осердям за ГОСТ 3069-80, 3070-74, 2688-80, 7665-80; канати зі сталевим та органічним осердям за ISO 2408. Застосовують канати Ø6,1...21 мм, як правило для різних ярусів використовують різні діаметри відтяжок. Кріплення відтяжок до ствола щогли відбувається за допомогою лацменних вставок (пристроїв), або ж із застосуванням такелажних скоб та коушів (див. фото 2). Кріплення зворотної петлі канатів відтяжок здійснюється за допомогою канатних зажимів №8...22 по 3...4 зажими на з'єднання, або сплетенням канату. Натяг відтяжок здійснюється натяжними пристроями – талрепами. Відтяжки за допомогою анкерних пристроїв (швелери, такелажні скоби, анкерні шпильки тощо) кріпляться до окремих фундаментів (фото 2).

Під ствол щогл влаштовуються фундаменти трикутної та прямокутної форми з розміром сторін 1000...2500 мм, верх яких відносно поверхні землі знаходиться на відмітці 0,000...+0,300 м (фото 2). Нижня секція щогл кріпиться до фундаменту за допомогою анкерних пристроїв та болтів М16...24. Навколо фундаменту влаштовується вимощення, поверхня фундаменту гідроізолюється. Анкерні фундаменти відтяжок мають розміри сторін 700...1000 мм, як правило обріз їх знаходиться на рівні землі (фото 2).



Фото 2. Вузли кріплення відтяжок, база щогли

Кріплення антен стільникового зв'язку здійснюється до трубостійок, або безпосередньо до поясів секцій ствола щогл. Захист від прямих ударів блискавки забезпечується стрижневими блискавкоприймачами, встановленими на верхівці трубостійок (щогли). Блискавкозахист забезпечується шляхом приєднання ствола щогли до блискавкозахисного заземлення провідниками, виготовленими зі сталевий смуги, приєднання відтяжок до блискавкозахисного заземлення здійснюється провідниками з круглого прокату. Щогли мають бути обладнані світлогороджувачими ліхтарями. У відповідності до вимог положення №401 "Про використання повітряного простору України" антенні опори повинні мати необхідне денне кольорове та світлове маркування, що має запобігати створенню загрози безпеці повітряного руху.

Метою обстеження антенних опор є: оцінка та документування технічного стану металевих щогл, розрахунок несучої здатності щогл для подальшої безпечної та надійної експлуатації, з'ясування можливості встановлення проєктованих антенно-фідерних пристроїв (АФП). Для визначення технічного стану антенних опор необхідно **виконати наступні роботи**: провести аналіз наявної проєктно-технічної документації, оцінити загальний стан щогл, провести загальний зовнішній огляд конструкцій щогл з визначенням дефектів і пошкоджень та з'ясування їх відповідності проєкту, здійснити фотофіксацію об'єкту та його дефектів, виконати контрольні заміри лінійних розмірів, перерізів та товщин елементів конструкцій,

визначити геометричні характеристики конструкцій, провести інструментальні дослідження, розрахувати щогли із врахуванням проєктованих антенно-фідерних пристроїв (АФП).

При виконанні інструментальних досліджень використовують наступні прилади та засоби вимірювальної техніки: рулетку металічну, лазерний далекомір, штангенциркуль, мікроскоп (збільшувана лупа), ультразвуковий товщиномір, динамометр тензометричний, теодоліт тощо. Методика та точність виконаних замірів має відповідати вимогам нормативних документів з обстеження промислових об'єктів.

Технічний стан металевих конструкцій щогл класифікується у відповідності до ДБН 362-92 “Оцінка технічного стану сталевих конструкцій виробничих будівель і споруд, що знаходяться у експлуатації” та “Положення з питань обстеження, оцінки технічного стану, паспортизації та поточної експлуатації будівель та споруд у галузі зв'язку”, затвердженого наказом №88 від 28.04.04 р. Державного комітету зв'язку та інформатизації України.

У складі робіт з обстеження антенних опор виконуються геодезичні заміри вертикальності ствола щогл та заміри натягів відтяжок. У випадку, якщо відхилення осі щогли від вертикалі перевищує допустиме значення (1/1500 висоти вимірюваної точки над базою), необхідно виконати коригування вертикальності ствола щогли. У разі, якщо натяги відтяжок не відповідають значенням монтажних зусиль, необхідно натяги канатів відтяжок привести у відповідність до значень монтажних зусиль за допомогою натяжних пристроїв – талрепів.

Підсумок **результатів обстеження** конструкцій щогл з виявленими основними відхиленнями від норм проєктування, виконання робіт, дефектами і пошкодженнями, наведені в табл. 1. У таблиці вказані методи та заходи по усуненню виявлених дефектів.

Таблиця 1

Відомість дефектів за результатами обстеження

№ п/п	Елемент конструкції	Виявлені відхилення від проєкту, норм проєктування, виготовлення (монтажу), та порушення при експлуатації. Основні дефекти і пошкодження	Технічний стан			
			4	5	6	7
1	2	3	4	5	6	7
1	Ствол щогли	Дефекти зварних швів (непровари, напливи, раковини, шлакові включення, зменшення катету і довжини шва) у вузлах з'єднання конструктивних елементів щогли. <u>Метод усунення</u> – залишити без змін. Встановити нагляд за вузлами з'єднань конструктивних елементів ствола щогли зварюванням.	2	В	-	ВК

Продовження таблиці 1						
1	2	3	4	5	6	7
1	Ствол щогли	Горизонтальний кабельний лоток з'єднано зварюванням до металоконструкцій щогли. <u>Метод усунення</u> – залишити без змін. Встановити нагляд за станом елементів 1-ї секції ствола щогли в місцях кріплення кабельного лотка зварюванням.	2	В	-	МК
		Клеми та шину блискавкозахисту з'єднано зварюванням до металоконструкцій щогли. <u>Метод усунення</u> – залишити без змін. Встановити нагляд за станом металоконструкцій ствола щогли в місцях кріплення елементів блискавкозахисту АФП зварюванням.	2	В	-	МК
		Деформовані трапецевидні фасонки у вузлах з'єднання секцій ствола щогли. <u>Метод усунення</u> – залишити без змін. Встановити нагляд за вузлами з'єднання секцій ствола щогли.	2	В	-	МК, ПЕ
		Анкерні болти у з'єднанні 1-ї секції ствола щогли з фундаментом не виступають за межі контргайок. Гайки болтів не забезпечені від саморозкручування. <u>Метод усунення</u> – залишити без змін. Встановити нагляд за вузлами з'єднання 1-ї секції ствола щогли з фундаментом.	2	Б	-	МК
		Відсутні болти у фланцевих з'єднаннях секцій ствола щогли. <u>Метод усунення</u> – встановити болти у фланцеві з'єднання секцій ствола щогли.	2	Б	-	МК
		Деформовані розпірки та розкоси секцій ствола щогли. <u>Метод усунення</u> – рихтувати деформовані елементи решітки секцій ствола щогли.	2	В	-	МК, ПЕ
		Пошкодження (підрізи, вм'ятини) конструктивних елементів щогли. <u>Метод усунення</u> – залишити без змін. Встановити нагляд за пошкодженими конструктивними елементами щогли.	2	В	-	ВК, МК, ПЕ

Продовження таблиці 1						
1	2	3	4	5	6	7
1	Ствол щогли	Розцентровка у вузлах з'єднання поясів та решітки секцій щогли. Зміщення осей розкосів хрестової решітки секцій. <u>Метод усунення</u> – залишити без змін, вплив на несучу здатність щогли незначний.	2	В	-	ВК
		Зміщення фланців у вузлах з'єднання секцій ствола щогли. <u>Метод усунення</u> – залишити без змін, вплив на несучу здатність щогли незначний.	2	В	-	ВК, МК
		Зазори між фланцями у вузлах з'єднання секцій щогли. <u>Метод усунення</u> – зазори між фланцями заробити герметиком.	2	В	-	ВК, МК
		Під гайки болтів фланцевих з'єднань секцій ствола щогли підкладені одночасно декілька плоских шайб. <u>Метод усунення</u> – залишити без змін. Встановити нагляд за болтовими з'єднаннями фланців секцій ствола щогли.	2	В	-	МК
		У частини болтів з'єднань секцій ствола щогли відсутнє маркування. <u>Метод усунення</u> – залишити без змін. Встановити нагляд за вузлами з'єднання секції ствола щогли. При виконанні ремонтних робіт замінити болти без маркування на болти класу міцності 8.8.	2	Б	-	МК
		Розкоси секцій ствола щогли з'єднанні по довжині (посередині прольоту) зварюванням. <u>Метод усунення</u> – залишити без змін. Встановити нагляд за розкосами секцій ствола щогли з'єднаними зварюванням по довжині.	2	В	-	ВК
		2	Відтяжки	Напрямок скоб анкерних пристроїв відтяжок не співпадає з напрямком відтяжок щогли. <u>Метод усунення</u> – залишити без змін. Встановити нагляд за анкерними пристроями відтяжок щогли.	2	В
Натяжні пристрої канатів відтяжок не зафіксовані від саморозкручування. <u>Метод усунення</u> – встановити страхувальні канати натяжних пристроїв відтяжок.	2	Б		-	МК	

Продовження таблиці 1						
1	2	3	4	5	6	7
2	Відтяжки	Гайки канатних зажимів не зафіксовані від саморозкручування. <u>Метод усунення</u> – зафіксувати гайки канатних зажимів від саморозкручування постановкою пружинних шайб згідно ГОСТ 6402-70, або встановленням контргайок згідно ГОСТ5915-70.	2	Б	-	МК
		Залишкова деформація канатів відтяжок від перетискання раніше встановленими зажимами. <u>Метод усунення</u> – змастити канатним мастилом ділянки канатів в місцях залишкових деформацій.	2	В	-	МК, ПЕ
		Розплетення та відсутня захисна обмотка кінців канатів відтяжок. <u>Метод усунення</u> – виконати захисну обмотку кінців канатів відтяжок сталевим дротом Ø1.4 мм згідно ГОСТ 15892-70.	2	В	-	МК, ПЕ
		Розущільнення канатів відтяжок по довжині та розплетення на ділянці сплетіння у вузлах кріплення до ствола щогли. <u>Метод усунення</u> – розплетені ділянки канатів відтяжок змастити канатним мастилом.	2	В	-	МК, ПЕ
		Провисання та перекручення зворотної гілки канатів відтяжок. <u>Метод усунення</u> – привести кріплення петель канатів відтяжок у відповідність до нормативних вимог.	2	В	-	МК
		Канати відтяжок перетиснуті встановленими зажимами. <u>Метод усунення</u> – залишити без змін. Встановити нагляд за канатами відтяжок в місцях кріплення зажимів.	2	В	-	МК
		Деформація пружинних шайб під гайками канатних зажимів відтяжок. <u>Метод усунення</u> – замінити деформовані пружинні шайби канатних зажимів відтяжок.	2	Б	-	ПЕ
		Виразкова корозія канатних зажимів відтяжок. <u>Метод усунення</u> – замінити канатні зажими відтяжок, що зазнали виразкової корозії.	2	Б	-	П Е

Продовження таблиці 1						
1	2	3	4	5	6	7
2	Відтяжки	Розмір коушів не відповідає діаметрам канатів відтяжок. <u>Метод усунення</u> – залишити без змін. Встановити нагляд за вузлами анкеровки відтяжок. При виконанні ремонтних робіт замінити коуші, що не відповідають діаметрам відтяжок на відповідний розмір.	2	В		МК
		Деформовані коуші канатів відтяжок щогли. <u>Метод усунення</u> – замінити деформовані коуші у вузлах кріплення відтяжок до щогли на коуші згідно ГОСТ 2224-93 (DIN 6899) із типорозміром відповідно до діаметру канату.	2	В	-	ПЕ
		Не дотримана відстань між коушем та канатним зажимом зворотної петлі відтяжок. <u>Метод усунення</u> – привести кріплення петель канатів відтяжок у відповідність до нормативних вимог.	2	В	-	МК
		Недотримана відстань між канатними жимидами відтяжок. <u>Метод усунення</u> – привести кріплення петель канатів відтяжок у відповідність до нормативних вимог, встановити зажими зворотної петлі канатів відтяжок із кроком не менше за 6d канату.	2	В	-	МК
		Відсутній запасний хід натяжних пристроїв відтяжок. <u>Метод усунення</u> – відкоригувати довжину відтяжок, забезпечивши запасний хід натяжних пристроїв (талрепів).	2	В	-	МК
		Деформовані натяжні пристрої відтяжок. <u>Метод усунення</u> – залишити без змін. Встановити нагляд за натяжними пристроями відтяжок.	2	В	-	МК, ПЕ
		Використані талрепи типу «гак-вушко». <u>Метод усунення</u> – демонтувати існуючі талрепи, встановити талрепи згідно ГОСТ 9690-71*.	2	Б	-	МК
		Розірваний дріт (нитка) канату відтяжок. <u>Метод усунення</u> – залишити без змін. Встановити нагляд за канатом відтяжок у місці розриву дроту.	2	В	-	ПЕ

Продовження таблиці 1						
1	2	3	4	5	6	7
2	Відтяжки	Канати та натяжні пристрої відтяжок дотикаються до конструкцій будівель, зелених насаджень тощо. <u>Метод усунення</u> – запобігти дотиканню канатів та натяжних пристроїв відтяжок до конструкції будівлі, дерев тощо.	2	В	-	МК
3	Фундамент ствола щогли, анкерні фундаменти відтяжок	Обмазувальна гідроізоляція фундаментів втратила свої властивості (пошкоджена, відсутня тощо). <u>Метод усунення</u> – відновити гідроізоляційне покриття фундаментів щогли.	-	-	2	ПЕ
		Зколи та руйнування поверхневого шару бетону фундаментів щогли. <u>Метод усунення</u> – очистити поверхню фундаментів від зруйнованих часток бетону та бруду і оштукатурити полімерцементним розчином або цементно-піщаним розчином марки М100.	-	-	2	ПЕ
		Тріщини та руйнування поверхневого шару бетону вимощення. Проростання рослин у вимощенні. <u>Метод усунення</u> – очистити поверхню вимощення фундаменту від зруйнованих часток бетону, пророслої рослинності та бруду і оштукатурити полімерцементним або цементно-піщаним розчином марки М100.	-	-	2	ПЕ
		Відсутнє вимощення навколо фундаменту. <u>Метод усунення</u> – влаштувати вимощення навколо фундаменту ствола щогли.	-	-	2	ВК
4	Антикорозійне та лакофарбове покриття	Пошкодження лакофарбового покриття у вигляді подряпин та відшарування. Поверхнева та виразкова корозія металоконструкцій щогли (корозійний знос до 10%), трубостійок АФП, метизів, відтяжок, канатних зажимів, коушів та натяжних пристроїв відтяжок. <u>Метод усунення</u> – відновити антикорозійне покриття металоконструкцій антенної опори. Фарбування щогли виконати з дотриманням вимог що до денного (кольорового) маркування висотних споруд.	2	В	-	ПЕ

В таблиці 1 використано наступні умовні позначення:

Стовпчик 4. Технічний стан металевих конструкцій у відповідності до ДБН 362-92 “Оцінка технічного стану сталевих конструкцій виробничих будівель і споруд, що знаходяться в експлуатації” класифікують як:

- 1- справний;
- 2- працездатний;
- 3- обмежено працездатний;
- 4- аварійний.

Стовпчик 5. Категорії дефектів та класифікація їх за причиною виникнення згідно ДБН 362-92:

А – дефекти і пошкодження особливо відповідальних елементів та з’єднань, які становлять безпосередню небезпеку для руйнування;

Б – дефекти і пошкодження, які не становлять в момент виявлення безпосередньої небезпеки для конструкцій, але в подальшому можуть викликати пошкодження інших елементів (вузлів, з’єднань) і при розвитку перейти до категорії А;

В – дефекти і пошкодження, що не належать до категорії А і Б, наявність яких не пов’язано із загрозою руйнування.

Стовпчик 6. Конструкції споруди згідно з “Положення з питань обстеження, оцінки технічного стану, паспортизації та поточної експлуатації будівель та споруд в галузі зв’язку”, затверджено наказом Держкомітету зв’язку та інформатизації України від 28.04.2004р. №88:

- 1– нормальний;
- 2 – задовільний;
- 3 – не придатний до нормальної експлуатації;
- 4 – аварійний.

Стовпчик 7. Класифікація дефектів за причиною виникнення:

- НП – недоліки проекту;
- ВК – виготовлення конструкцій;
- МК – монтаж конструкцій;
- ПЕ – порушення при експлуатації.

Оцінка загального стану конструкцій антенних опор проводилась візуально, розкриття конструкцій фундаментів не здійснювалось. За результатами обстеження робиться висновок про технічний стан щогл, складаються висновки та рекомендації по експлуатації.

1. ДБН В.1.2-1-95 Положення про розслідування причин аварій (обвалень) будівель, споруд, їх частин та конструктивних елементів. Державний комітет України у справах будівництва і архітектури. – Київ: 1995 – С. 22. 2. ДБН В.2.6-198:2014. Сталеві конструкції. Норми проектування. 3. СТТУ БС 01–03 Стандарт. Обстеження і оцінка технічного стану будівель і споруд. Організація і виконання робіт. 4. ДСТУ-Н Б Е № 1993-3-1:2012. Єврокод 3. Проектування сталевих конструкцій. Част.3-1. Башти, щогли і димові труби. Башти і щогли (Е № 1993-3-1:2006, ІДТ). 5. ДСТУ Б В.2.6-193:2013. Захист металевих конструкцій від корозії. Вимоги до проектування.