

**ОЦІНКА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ І ПІДСИЛЕННЯ СТАЛЕВИХ КРОКВЯНИХ ФЕРМ
ПОКРИТТЯ**

Купченко Ю.В., к.т.н., доцент,
steelconpro@gmail.com, ORCID: 0000-0003-1480-6884

Сінгаївський П.М., к.т.н., доцент,
mdipk@ukr.net, ORCID: 0000-0003-1268-414X

Карпюк Ф.Р., к.т.н., доцент,
fedot_od@ukr.net, ORCID: 0000-0002-4112-9615

Константинов П.В., к.т.н.,
Konstantinov31@mail.ru, ORCID: 0000-0002-8478-2980
Одеська державна академія будівництва та архітектури

Анотація. У статті автори досліджують можливість повторного використання демонтованих сталевих кроквяних ферм каркасної промислової споруди, які передбачається задіяти для покриття маслоекстракційного заводу. За результатами обстеження досліджується дійсний технічний стан конструкцій ферм, який за рівнем придатності до подальшої експлуатації визначений як «непридатний до нормальної експлуатації». Для відновлення нормальної експлуатаційної придатності ферм, згідно аналізу виявлених дефектів і пошкоджень, було розроблено дві групи заходів – усунення деформацій елементів та ліквідація місць корозії металоконструкцій кожної з 11 ферм, що досліджуються. Виконання відповідних ремонтно-відновлювальних робіт і підсилення конструкцій ферм дозволить досягти економії при влаштуванні покриття заводу до 14.5 тон сталі.

Ключові слова: сталеві кроквяні ферми, дефекти, пошкодження, технічний стан, експлуатаційна придатність.

Вступ. Рациональне використання, забезпечення надійності і довговічності сталевих конструкцій при експлуатації є одними з найважливіших завдань в галузі будівництва України. Напрямами для реалізації цих завдань є управління експлуатаційним терміном служби будівель і споруд у реальних середовищах, правильний вибір конструктивних і технологічних рішень у випадку підсилення існуючої конструкції.

Дійсний стан сталевих будівельних конструкцій значною мірою відрізняється від розрахункових уявлень про нього під впливом різних факторів: при проектуванні дійсна конструктивна схема замінюється розрахунковою; при визначенні розрахункових напружень вводяться спрощення; при виготовленні та на монтажі доволі часто спостерігаються відхилення від проекту; і нарешті, дуже важливо, в процесі експлуатації неминуче змінюються навантаження, конструкції зазнають корозії, з'являються окремі дефекти та пошкодження [1]. Такі відхилення від вихідного стану конструкції враховуються при проектуванні [2], бо запроектований і об'єкт, що експлуатується, повинен виконувати задані функції, володіти надійністю [3]. Коли надійність споруди вичерпано або при потребі реконструкції необхідно оцінити технічний стан існуючих конструкцій.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Оцінка технічного стану сталевих ферм здійснюється на основі результатів обстеження технічного стану, під час якого проводиться комплекс робіт по визначенню фактичного зносу сталевих конструкцій, уточненню властивостей сталі, відповідності навантаженням та впливам, виявленню дефектів і пошкоджень за [4, 5]. При необхідності проводяться роботи з оцінки несучої здатності конструкції з використанням методів перевірного розрахунку.

Технічний стан об'єкта за рівнем придатності до подальшої експлуатації визначають на підставі технічного стану окремих конструкцій і, згідно з [4, 5], характеризують однією з чотирьох категорій: «нормальний», «задовільний», «непридатний до нормальної

експлуатації» та «аварійний». Залежно від здатності сталевих конструкцій виконувати протягом прогнозованого терміну усі функції, які передбачені проектом та державними будівельними нормами, їх технічний стан рекомендовано визначати за означеними категоріями. Сталеві конструкції та їх елементи в залежності від наслідків, які можуть бути викликані їх відмовою, розділяються на категорії *A*, *B* та *B* згідно з [4]. Дефекти і пошкодження елементів сталевих конструкцій, залежно від відповідальності кожного елемента щодо забезпечення працездатності конструкції в цілому, а також від ступеня небезпеки дефекту або пошкодження, поділені на три категорії (A_d , B_d та B_d) згідно з п. 6.5.10 [5]: 1) до категорії A_d належать дефекти і пошкодження особливо відповідальних елементів і з'єднань, які становлять безпосередню небезпеку для руйнування сталеві конструкції в цілому; 2) до категорії B_d належать дефекти і пошкодження, які не становлять в момент виявлення безпосередньої небезпеки для руйнування сталеві конструкції, але в подальшому можуть викликати пошкодження інших елементів (вузлів, з'єднань) і при подальшій експлуатації можуть перейти до категорії A_d ; 3) до категорії B_d належать дефекти і пошкодження, що не належать до категорії A_d і B_d , і наявність яких не пов'язана з загрозою руйнування.

Відповідно до вимог [5] встановлюються критерії (кількісні та якісні показники) оцінки технічного стану конструкцій і елементів, які потрібні для порівняння з ними фактичних значень визначальних параметрів, що отримуються в процесі робіт за оцінкою технічного стану конструкцій.

Питанням розробки прийомів і методів посилення металевих конструкцій присвячені роботи М.М. Сахновського, М.Р. Бельського, В.О. Пермякова, Є.В. Горохова, І. С. Реброва та ін. Практичні рекомендації по розрахунку і конструюванню при посиленні сталевих конструкцій наводяться в [6-9].

Мета роботи – встановити фактичний загальний технічний стан демонтованих сталевих кроквяних ферм і можливість їх подальшої експлуатації, надати рекомендації щодо посилення елементів ферм.

Об'єктом обстеження є демонтовані сталеві кроквяні ферми промислової споруди, які передбачається повторно використати для конструкції покриття маслоекстракційного заводу, який споруджується. У зв'язку з цим виникає необхідність в проведенні робіт із обстеження, визначення та регулювання технічного стану для відновлення експлуатаційної придатності конструкцій ферм.

Результати досліджень. Обстежувані ферми (рис. 1) – сталеві трапецеїдальні, прольотом 18 м, решітка трикутна з додатковими стійками, ухил верхнього поясу 5°. Перерізи стержнів ферми – парні кутики. Кріплення ферм до колон – збоку, через опорний фланець, приварений до нижнього поясу. Передача опорної реакції – через торцеву поверхню фланця, фіксація вертикального положення ферми – за допомогою болтів, що з'єднують опорний фланець зі стержнем колони. Верхній пояс кріпиться до колони через листовий фланець на болтах.

З'єднання стержнів ферми в вузлах – за допомогою листових фасонки, заведених в проміжок між парними кутиками верхнього і нижнього поясів, на зварці. Забезпечення спільності роботи складеного перерізу стержнів ферми – за допомогою листових прокладок, встановлених між кутиками.

Конструкції ферм входили до складу виробничої каркасної споруди, яка в останні роки не експлуатувалася. Споруда піддавалась негативним атмосферним впливам.

Ферми демонтовані з каркаса споруди, є пошкодження та дефекти. Після демонтажу ферми перебували на відкритому складському майданчику, під безпосереднім впливом атмосферного середовища (рис. 1).

Визначення обрисів ферм, схеми решітки, розмірів елементів і сполучень, їх перерізи виконували за допомогою обмірів конструкції в натурі. Одночасно з обміром конструкції виявляли дефекти і пошкодження. Викривлення стержнів ферми визначали в двох напрямках (в площині та з площини) за допомогою струн, натягнутих між вузлами. Для виявлення стану

зварних швів їх очищали і виконували зовнішній огляд, визначали довжини швів та розміри їх катетів. Площу корозійних вражень визначали у відсотках від площі поверхні конструкції. Товщину елементів, які пошкоджені корозією, вимірювали не менше ніж у трьох найбільш пошкоджених корозією перерізах по довжині елемента. В кожному перерізі проводили не менше ніж три вимірювання. Значення втрати перерізу елемента конструкції при корозійних пошкодженнях визначаємо у відсотках від його проектної товщини. Для приблизної оцінки значення втрати перерізу вимірюємо товщину шару окислів та приймаємо товщину шару ушкодження, що дорівнює одній третині товщини шару окислів.



Рис. 1. Сталеві кроквяні ферми прольотом 18 м, що обстежуються

При технічному обстеженні ферм були виявлені наступні види характерних дефектів та пошкоджень:

- пропал отворів в стержнях (до 40% від ширини перерізу), рис. 2;
 - вигин стержнів решітки в площині та з площини – зі стрілками до 75 мм (на довжині елемента);
 - деформації і погнутості опорних фланців нижнього поясу до 3...25 мм по довжині 10 см (рис. 3);
 - масові спучування і відшарування антикорозійного покриття, відсутність антикорозійного покриття, розвиток корозії під шаром фарби і поява корозійних пошкоджень на поверхні елементів поясів і решітки, опорних фланців, фасонки, наявність пластинчастої іржі (площа корозійних ділянок становить 30...80% від загальної площі розгорнутої поверхні елементів ферми);
 - локальне зменшення перерізу стержня нижнього поясу (вирізано 1,2 м і замінено на кутик меншого перерізу без виконання необхідних конструктивних вимог при виконанні такого підсилення вирізаної ділянки);
 - виріз в центральній стійці ферми;
 - в деяких стержнях решітки складені перерізи з різних кутиків;
 - подрізи елементів решітки, зменшення перерізу до 30 %;
 - неповномірність зварних швів кріплення елементів решітки до поясів ферми з відхиленнями до 2 мм;
 - наявність поперечних зварних швів у розтягнутому нижньому поясі.
- Основними причинами виявлених дефектів і пошкоджень є:
- тривалий термін експлуатації об'єкта без відповідних своєчасних ремонтів;
 - вплив атмосферних опадів при відсутності необхідної консервації каркасної споруди;
 - зберігання демонтованих ферм на відкритому складському майданчику, під безпосереднім впливом атмосферного середовища;

- механічні пошкодження в період експлуатації;
- недоброякісний демонтаж конструкцій покриття сталеві каркасної споруди.



Рис. 2. Пропал отворів у верхньому поясі ферми



Рис. 3. Деформації опорних фланців опорних вузлів ферми

Можливість подальшого використання ферм, що обстежуються, демонтованих з каркаса промислової споруди, оцінювали за допомогою перевірною розрахунку. Виконували перевірний розрахунок існуючих конструкцій ферм згідно чинних норм проектування з залученням до цього отриманих результатів при проведенні обстеження: геометричних параметрів конструкції, уточненої розрахункової схеми з врахуванням маючих місце дефектів та пошкоджень, фактичних і прогнозованих постійних і тимчасових навантажень.

Перевірний розрахунок виконували в два етапи:

I – перевірний розрахунок ферми, що досліджується, з геометричними параметрами, отриманими під час обстеження на дію фактичних і прогнозованих постійних і тимчасових навантажень [2, 10] як ідеалізованої ферми – без урахування дефектів і пошкоджень;

II – перевірний розрахунок кожної із ферм, що досліджуються (11 штук) з геометричними параметрами, отриманими під час обстеження на дію фактичних і прогнозованих постійних і тимчасових навантажень з урахуванням дефектів і пошкоджень [2, 5, 10] (виконувались після фіксації всіх дефектів і пошкоджень).

БУДІВЕЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ

Для зручності порівняння результатів розрахунку будемо порівнювати коефіцієнти використання елементів ферми (співвідношення внутрішніх зусиль і несучої здатності). У табл. 1 наведені результати розрахунків при відсутності дефектів та пошкоджень.

Таблиця 1 – Результати перевірного розрахунку для ферми без дефектів і пошкоджень

Конструктивний елемент		Коефіцієнт використання
група стержнів	позначення стержня	
1	2	3
Пояса	Верхній пояс $2 - a, 2' - a', 3 - в, 3' - в', 4 - z, 4' - z', 5 - e, 5' - e'$	0.34
	Нижній пояс $б - б, б' - б', б - д, б' - д'$	0.45
Розкоси	Опорний розкіс $a - б, a' - б'$	0.28
	Розкіс $б - в, б' - в'$	0.37
	Розкіс $z - д, z' - д'$	0.37
	Розкіс $д - e, д' - e'$	0.03
Стійки	Стійка $в - z, в' - z'$	0.23
	Стійка $e - e'$	0.02

В табл. 2 наведені результати розрахунків при врахуванні характерних дефектів та пошкоджень (для ферми Ф-1).

Таблиця 2 – Результати перевірного розрахунку для ферми Ф-1 с дефектами і пошкодженнями

Конструктивний елемент		Коефіцієнт використання
група стержнів	позначення стержня	
1	2	3
Пояса	Верхній пояс $2 - a, 2' - a', 3 - в, 3' - в', 4 - z, 4' - z', 5 - e, 5' - e'$	>1
	Нижній пояс $б - б, б' - б', б - д, б' - д'$	>1
Розкоси	Опорний розкіс $a - б, a' - б'$	0.58
	Розкіс $б - в, б' - в'$	>1
	Розкіс $z - д, z' - д'$	0.37
	Розкіс $д - e, д' - e'$	0.1
Стійки	Стійка $в - z, в' - z'$	0.67
	Стійка $e - e'$	>1

Результати обстеження і перевірного розрахунку свідчать про те, що загальний технічний стан кроквяних ферм за рівнем придатності до подальшої експлуатації характеризується категорією «непридатний до нормальної експлуатації» [4, 5].

Для забезпечення нормальної експлуатації сталевих кроквяних ферм необхідно виконати комплекс ремонтно-відновлювальних робіт і підсилення їх конструкції.

В результаті аналізу виявлених дефектів і пошкоджень було встановлено, що заходи по їх усуненню можна розділити на наступні дві групи:

– перша: усунення деформацій елементів ферми (деформовані елементи необхідно випрямити, відновити їх в проектне положення або замінити); підсилення окремих елементів поясів і решітки; забезпечити прямолінійність фланців і рівномірність торцевої поверхні; в необхідних місцях підсилити зварні шви; конструктивно забезпечити обпирання прогонів на вузли верхнього поясу і кріплення вертикальних та горизонтальних зв'язків по покриттю до ферм.

– друга: ліквідація місць корозії металоконструкцій, в комплекс яких входять роботи з очищення місць корозії і всієї ферми від забруднень, старого фарбування, іржі і пилу, знежирення поверхонь, нанесення нового антикорозійного покриття відповідно до [11]. Якісного відновлення сталевих конструкцій ферм можна досягти за рахунок їх очищення від корозії і залишків захисного покриття (до металу) комбінованим способом – у поєднанні термічного та абразивного, а також нанесення нового захисного покриття агрегатами безповітряного розпилення. При виконанні робіт особливу увагу уділити проміжку між парними кутками елементів. Після виконання робіт забезпечити контроль антикорозійного покриття.

Висновки і перспективи подальших досліджень:

1. Результати обстеження і перевірочного розрахунку засвідчили, що загальний технічний стан сталевих кроквяних ферм за рівнем придатності до подальшої експлуатації характеризується категорією «непридатний до нормальної експлуатації».

2. Для відновлення нормальної експлуатаційної придатності ферм згідно аналізу виявлених дефектів і пошкоджень розроблено дві групи заходів – усунення деформацій елементів та ліквідація місць корозії металоконструкцій кожної з 11 ферм, що досліджуються.

3. Виконання відповідних ремонтно-відновлювальних робіт і підсилення конструкцій ферм дозволить досягти економії при влаштуванні покриття споруди маслоекстракційного заводу до 14,5 тон сталі.

4. Застосувати накопичений досвід при технічному обстеженні сталевих конструкцій для їх раціонального використання, забезпечення надійності і довговічності при експлуатації та реконструкції.

Література

1. Перельмутер А.В. Стан та залишковий ресурс фонду будівельних металевих конструкцій в Україні / А.В. Перельмутер, В.М. Гордєєв, Є.В. Горохов та ін. За ред. д-ра техн. наук А.В. Перельмутера. – К.: «Сталь», 2002. – 166 с.

2. ДБН В.2.6 – 198:2014. Сталеві конструкції. Норми проектування. – [чинні від 2015-01-01]. – К.: Мінрегіон України, 2014. – 199 с. (Державні будівельні норми України).

3. ДБН В.1.2-14:2018. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд. – [чинні від 2019-01-01]. – К.: Мінрегіон України, 2018. – 29 с. (Державні будівельні норми України).

4. ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2016. Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінки їх технічного стану. – [чинний від 2017-01-01]. – К.: Мінрегіон України, 2016. – 45 с. (Національний стандарт України).

5. ДСТУ Б В.2.6-210:2016. Оцінка технічного стану сталевих будівельних конструкцій, що експлуатуються. – [чинний від 2017-01-01]. – К.: Мінрегіон України, 2016. – 53 с. (Національний стандарт України).

6. Пособие по проектированию усиления стальных конструкций (к СНиП II-23-81*) / УкрНИИпроектстальконструкция. – Москва: Стройиздат, 1989. – 159 с.
7. ДСТУ Б В.3.1-2:2016. Ремонт і підсилення несучих і огорожувальних будівельних конструкцій та основ будівель та споруд. – [чинний від 2017-01-01]. – К.: Мінрегіон України, 2016. – 67 с. (Національний стандарт України).
8. Ребров И.С. Усиление стержневых металлических конструкций: Проектирование и расчет / И.С. Ребров. – Л.: Стройиздат, 1988. – 288 с.
9. Купченко Ю.В. Ефективні особливості підсилення сталеві ферми комбінованим способом / Ю.В. Купченко, П.М. Сінгаївський, О.В. Лесечко // Збірник наукових праць «Сучасні будівельні конструкції з металу і деревини». – Вип. 22: – О.: ОДАБА, «Зовнішрекламсервіс», 2018. – С. 24-27.
10. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. – [чинні від 2007-01-01]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2006. – 77 с. (Державні будівельні норми України).
11. ДСТУ Б В.2.6-193:2013. Захист металевих конструкцій від корозії. Вимоги до проектування. – [чинний від 2014-01-01]. – К.: Мінрегіон України, 2013. – 46 с. (Національний стандарт України).

References

- [1] A.V. Perel'muter, V.M. Hordeyev, Ye.V. Horokhov ta in., *Stan ta zalyshkovyy resurs fondu budivel'nykh metalevykh konstruksiy v Ukrayini*. Kyev: Stal', 2002.
- [2] DBN V.2.6–198:2014. *Stal'nyye konstruksii. Normy proyektirovaniya* [chynni vid 2015-01-01]. K.: Minrehion Ukrainy, 2014.
- [3] DBN V.1.2–14:2018. *Systema zabezpechennya nadiynosti ta bezpeky budivel'nykh ob'yektiv. Zahal'ni pryntsyipy zabezpechennya nadiynosti ta konstruktivnoyi bezpeky budivel' i sporud* [chynni vid 2019-01-01]. K.: Minrehion Ukrainy, 2018.
- [4] DSTU-N B V.1.2-18:2016. *Nastanova shchodo obstezhennya budivel' i sporud dlya vyznachennya ta otsinky yikh tekhnichnoho stanu* [chynnyy vid 2017-01-01]. K.: Minrehion Ukrainy, 2016.
- [5] DSTU B V.2.6-210:2016. *Otsinka tekhnichnoho stanu stalevykh budivel'nykh konstruksiy, shcho ekspluatuyut'sya* [chynnyy vid 2017-01-01]. K.: Minrehion Ukrainy, 2016.
- [6] *Posobiye po proyektirovaniyu usileniya stal'nykh konstruksiy (k SNiP II-23-81*)*. UkrNIIProyektstal'konstruktsiya, Moskva: Stroyizdat, 1989.
- [7] DSTU B V.3.1-2:2016. *Remont i pidsylennya nesuchykh i ohorodzhual'nykh budivel'nykh konstruksiy ta osnov budivel' ta sporud* [chynnyy vid 2017-01-01]. K.: Minrehion Ukrainy, 2016.
- [8] I.S. Rebrov, *Usileniye sterzhnevyykh metallicheskiykh konstruksiy: Proyektirovaniye i raschet*. Leningrad: Stroyizdat, 1988.
- [9] Y.V. Kupchenko, P.M. Sinhayievs'kyu, O.V. Lesechko, "Efektyvni osoblyvosti pidsylennya stalevoyi fermy kombinovanyim sposobom", *Zbirnyk naukovykh prats' «Suchasni budivel'ni konstruksiyi z metalu i derevyny»*. Odessa: ODABA, Zovnishreklamservis, Vol. 22, pp. 24-27, 2018.
- [10] DBN V.1.2-2:2006. *Navantazhennia i vplyvy* [chynni vid 2007-01-01]. K.: Minrehionbud Ukrainy, 2006.
- [11] DSTU B V.2.6-193:2013. *Zakhyst metalevykh konstruksiy vid koroziyi. Vymohy do proektuvannya* [chynnyy vid 2014-01-01]. K.: Minrehion Ukrainy, 2013.

ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ И УСИЛЕНИЕ СТАЛЬНЫХ СТРОПИЛЬНЫХ ФЕРМ ПОКРЫТИЯ

Купченко Ю.В., к.т.н., доцент,
steelconpro@gmail.com, ORCID: 0000-0003-1480-6884

Сингаевский П.М., к.т.н., доцент,
mdipk@ukr.net, ORCID: 0000-0003-1268-414X

Карпюк Ф.Р., к.т.н., доцент,
fedot_od@ukr.net, ORCID: 0000-0002-4112-9615

Константинов П.В., к.т.н.
Konstantinov31@mail.ru, ORCID: 0000-0002-8478-2980

Одесская государственная академия строительства и архитектуры

Аннотация. Рациональное использование, обеспечение надежности и долговечности стальных конструкций при эксплуатации являются одними из важнейших задач в области строительства. В статье авторы исследуют возможность повторного использования демонтированных стальных стропильных ферм каркасного промышленного сооружения, которые предполагается задействовать при устройстве покрытия возводимого сооружения маслоэкстракционного завода.

Техническое состояние объекта по уровню пригодности к дальнейшей эксплуатации определяется на основании технического состояния отдельных конструкций и, согласно [4, 5], характеризуется одной из четырех категорий: «нормальное», «удовлетворительное», «непригодное к нормальной эксплуатации» и «аварийное».

Обследуемые фермы стальные трапециевидные, пролетом 18 м, решетка треугольная с дополнительными стойками, входили в состав производственного каркасного сооружения, которое в последние годы не эксплуатировалось и подвергалось негативным атмосферным воздействиям. Фермы демонтированы с каркаса сооружения, имеются дефекты и повреждения. После демонтажа фермы находились на открытой складской площадке, под непосредственным влиянием атмосферной среды.

При техническом обследовании ферм были обнаружены характерные дефекты и повреждения: прожоги отверстий в стержнях; выгибы стержней решетки в плоскости и из плоскости со стрелками до 75 мм (на длине элемента); деформации и погнутости опорных фланцев нижнего пояса; массовые вспучивание и отслоение антикоррозионного покрытия; отсутствие антикоррозионного покрытия, появление коррозионных повреждений на поверхности элементов поясов и решетки, опорных фланцев, фасонки (общая площадь коррозионных участков составляет до 80% от общей площади развернутой поверхности элементов фермы) и др.

Возможность дальнейшего использования обследуемых ферм оценивали с помощью поверочного расчета [5] в два этапа: I – как идеализированной фермы, без учета дефектов и повреждений; II – каждой из обследуемых ферм (11 штук) с учетом выявленных дефектов и повреждений [2, 5, 10].

Результаты обследования и поверочного расчета показали, что общее техническое состояние стропильных ферм по уровню пригодности к дальнейшей эксплуатации характеризуется категорией «непригодны к нормальной эксплуатации» [4, 5].

Для восстановления нормальной эксплуатационной пригодности ферм, согласно анализу выявленных дефектов и повреждений, разработаны две группы мероприятий – устранение деформаций элементов и ликвидация мест коррозии металлоконструкций исследуемых ферм.

Выполнение соответствующих ремонтно-восстановительных работ и усиления конструкций ферм позволит достичь экономии при устройстве покрытия маслоэкстракционного завода до 14.5 тонн стали.

Ключевые слова: стальные стропильные фермы, дефекты, повреждения, техническое состояние, эксплуатационная пригодность.

**ESTIMATION OF TECHNICAL CONDITION AND STRENGTHENING OF STEEL
ROOF TRUSSES**

Kupchenko Y.V., PhD., Assistant Professor,
steelconpro@gmail.com, ORCID: 0000-0003-1480-6884

Singayevsky P. M., PhD., Assistant Professor,
mdipk@ukr.net, ORCID: 0000-0003-1268-414X

Karpyuk F.R., PhD., Assistant Professor,
fedot_od@ukr.net, ORCID: 0000-0002-4112-9615

Konstantinov P.V., PhD.,
Konstantinov31@mail.ru, ORCID: 0000-0002-8478-2980
Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture

Abstract. One of the most important tasks of construction are rational use, ensuring of the reliability and durability of steel structures throughout their all lifetime. In the article, the authors investigate the possibility of reuse of dismantled steel trusses of the industrial structure`s frame, which are supposed to be used in covering of the structure of an oil extraction plant.

The technical condition of the object in terms of suitability for further exploitation is determined on the basis of the technical condition of the individual structures and, according to [4, 5], it is characterized by one of four categories: «normal», «satisfactory», «unfit for normal exploitation» and «emergency». Studied trusses were steel trapezoidal, with a span of 18 m, triangular lattice with additional posts. Previously, they were part of the industrial frame construction, which in recent years has not been exploited and has been exposed to negative atmospheric influences. The trusses are dismantled from the frame construction, there are defects and damages. After dismantling, the trusses were located in an open storage area, under the direct influence of the atmospheric environment.

The technical inspection of the trusses shows the following characteristic defects and damages: burn-through holes in the bars; bends of lattice bars in and out of the plane with deflections up to 75 mm (along the length of the element); deformation and curvature of the support flanges of the lower chords; massive swelling and detachment of anti-corrosion coating, absence of anti-corrosion coating, appearance of corrosion damage on the surface of chords and lattice elements, support flanges, gussets (total area of corrosion sites is up to 80% of the total area of unfolded surface of truss elements), etc.

The possibility of further use of the surveyed trusses was assessed using a calibration calculation [5] in two stages: I – excluding defects and damage of truss elements; II – all the surveyed trusses (11 pieces), taking into account the identified defects and damage [2, 5, 10].

The results of the survey and verification calculations showed that the general technical condition of roof trusses in terms of suitability for further exploitation is characterized by the category «unfit for normal exploitation» [4, 5].

According to the analysis of the identified defects and damages, two groups of measures have been developed to restore the normal operating condition of the trusses – elimination of deformations of the elements and elimination of corrosion sites of the metal structures of the investigated trusses. The implementation of appropriate repair and rehabilitation works and the strengthening of trusses structures will make possible to achieve savings in the installation of the roofing of an oil extraction plant to 14.5 tons of steel.

Keywords: steel trusses, defects, damages, technical condition, operational suitability.

Стаття надійшла 16.07.2019