

УДК 624.154.7

О. Т. Гнатюк*

к.т.н., доцент, ORCID : <https://orcid.org/0000-0003-2218-0295>

Кафедра будівельних конструкцій

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, вул. В. Великого, 1, м. Дубляни, Львівський район, Львівська область, Україна, 80381

Ю. М. Фабрика

к.т.н., доцент, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1745-1356>

Кафедра будівництва

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, вул. Карпатська, 15, м. Івано-Франківськ, Україна, 76019

*автор-кореспондент, e-mail: OTHnatiuk@ukr.net

Технічне обстеження несучих конструкцій полігонального сталевого флагштока на площі Б. Хмельницького у місті Ужгороді

Цитувати як:

Гнатюк, О.Т., Фабрика, Ю.М. (2026). Технічне обстеження несучих конструкцій полігонального сталевого флагштока на площі Б. Хмельницького у місті Ужгороді. *Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві*, 25, 254-264. [https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2026-15\(25\)-19](https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2026-15(25)-19)

© 2026, Автори. Публікується згідно рекомендацій ліцензії [CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Анотація. Обстеження сталевих конструкцій полігонального сталевого флагштока при проведенні реконструкції існуючого фундаменту під влаштування флагштока на площі Б. Хмельницького в місті Ужгороді проводилося з метою оцінки його технічного стану та експлуатаційної придатності.

Флагшток представляє собою сталеву конічну полігональну конструкцію, три секції якої з'єднані методом самонасаджування і мають покриття методом гарячого цинкування. На стовбурі опори є конструктивні елементи (ролики) необхідні для підйому та опускання прапора за допомогою електричного приводу. Згідно проектної документації флагшток в змонтованому вигляді має загальну висоту 30 м, діаметр біля опорної частини – 850 мм, у верхній частині – 200 мм. Товщина металу нижньої секції – 5 мм, двох верхніх – 4 мм. Місце обпірання на фундамент посилене сталеву пластиную діаметром 1180 мм товщиною 30 мм з вертикальними ребрами жорсткості та 20-ма отворами для анкерів кріплення. На день огляду нижня частина опорної плити з анкерами кріплення закладної деталі схована покриттям з кам'яної бруківки.

Під час проведення обстеження проводилися наступні роботи: аналіз технічної документації на спорудження флагштока; суцільне візуальне обстеження технічного стану сталевих елементів з фотофіксацією; геодезичні

вимірювання кренів споруди щогли, нівелювання положення опорної частини щогли та топографічне знімання; аналіз матеріалів авторського нагляду виконавця робіт з розробки проекту.

У результаті проведення робіт з обстеження не виявлені зовнішні ознаки корозійного ураження та механічні пошкодження конструкції. Встановлене відхилення конструкції щогли від проектного положення та невідповідність конструкції закладної анкерної деталі проекту.

На основі проведеного обстеження рекомендується здійснити заходи з посилення опорної частини нижньої секції флагиштока та провести вивірку її положення та закріпити гайками з контргайками із заповненням зазорів надміцним розчином

Ключові слова: сталеві конструкції, флагишок, крен споруди, геодезичні вимірювання, нівелювання положення, топографічне знімання, корозійне ураження.

Вступ

Будівельно-технічне обстеження конструкції полігонального сталевого флагиштока (щогли для прапора), спорудженого в місті Ужгороді на площі Б. Хмельницького до 30-ї річниці Незалежності України проводилося з метою оцінки його технічного стану та експлуатаційної придатності.

Аналіз літературних джерел та постановка проблеми. Технічний стан окремих конструкцій і об'єкта загалом щодо можливості їх безпечної та надійної експлуатації за призначенням визначають на основі відповідності нормативним вимогам з експлуатаційної придатності (механічної міцності, стійкості та інших вимог, установлених технічним завданням на обстеження) [1-6].

Під час проведення технічного обстеження об'єкта встановлюють реальні фізико-механічні параметри для несучих і огорожувальних конструкцій, визначають зусилля в елементах, а також виявляють дефекти та пошкодження, що негативно впливають на їх експлуатаційні властивості. Оцінювання ступеня придатності конструкцій здійснюють шляхом порівняння фактичних показників із вимогами проектної та нормативної документації згідно з [2], результатом чого є визначення категорії технічного стану.

Мета і завдання дослідження. Метою проведеної роботи є оцінка поточного стану та експлуатаційної придатності металевих конструкцій споруди флагиштока. Завданням досліджень є надання висновків щодо можливості його подальшої безпечної експлуатації з врахуванням існуючого стану несучих конструкцій.

Матеріали та методи

Об'єкт обстеження розташований у межах озелененої території на перехресті вулиці Льва Толстого, проспекту Свободи та площі Богдана Хмельницького (рис. 1). Досліджувана споруда являє собою металевий флагшток висотою 30 м, виконаний у вигляді сталевий конічної полігональної щогли, що складається з трьох секцій. З'єднання секцій здійснено методом самонасаджування, що забезпечує необхідну просторову жорсткість та надійність конструкції. Захист металевих елементів від атмосферного впливу та корозійного ураження виконано методом гарячого цинкування.



Рис. 1 Ділянка розташування досліджуваного об'єкту

У геоморфологічному відношенні ділянка розташована в межах лівобережної надзаплавної тераси річки Уж. Поверхня території рівнина, зі штучно спланованим рельєфом. Абсолютні висотні позначки в межах ділянки знаходяться в інтервалі 116,99÷117,34 м. Під час обстеження ознак розвитку сучасних небезпечних фізико-геологічних процесів, зокрема просідань, підтоплення, зсувних явищ чи нерівномірних деформацій ґрунтової основи, не зафіксовано. Інженерно-геологічні умови території можна оцінити як сприятливі для експлуатації споруди. Відповідно до карти мікросейсморайонування м. Ужгорода, розробленої Українським державним головним інститутом інженерно-технічних вишукувань та затвердженої Держбудом УРСР у 1990 році, сейсмічність ділянки становить 7 балів.

На стовбурі флагштока змонтовані спеціальні конструктивні елементи - роликові механізми, призначені для забезпечення піднімання і опускання прапора за допомогою електричного приводу. Згідно з наданою технічною документацією висота щогли становить 30 м, діаметр в нижній частині становить 850 мм, а у верхній - 200 мм. Товщина стінки металу нижньої секції складає 5 мм, двох верхніх секцій - по 4 мм. Конструкція вузла опирання на фундамент посилена круглою сталевий опорною

пластиною діаметром 1180 мм та товщиною 30 мм, обладнаною вертикальними ребрами жорсткості. Для анкерного закріплення передбачено 20 монтажних отворів. На момент проведення обстеження нижня частина опорної плити разом із анкерними елементами закладної деталі була прихована під покриттям із кам'яної бруківки, що унеможливило повний візуальний контроль стану анкерного вузла.

У процесі технічного обстеження виконано комплекс робіт, спрямованих на оцінку фактичного технічного стану споруди та умов її експлуатації, а саме:

- аналіз проектної та технічної документації щодо спорудження сталевго флагштока висотою 30 м;

- детальне візуальне обстеження сталевих елементів конструкції з оцінкою наявності корозійних пошкоджень, деформацій, дефектів захисного покриття та механічних ушкоджень із фотофіксацією виявлених особливостей;

- проведення геодезичних вимірювань вертикальності споруди, визначення величини кренів щогли, нівелювання опорної частини та виконання топографічного знімання прилеглої території;

- опрацювання матеріалів авторського нагляду та виконавчої документації організації-розробника проекту;

- оцінка відповідності фактичного конструктивного виконання споруди проектним рішенням і нормативним вимогам.

Для проведення обстеження замовником було надано комплект вихідної документації, зокрема:

- технічне завдання на виконання проектно-вишукувальних робіт;

- топографічну зйомку ділянки розташування флагштока на площі Богдана Хмельницького в місті Ужгороді;

- паспорт закладної деталі кріплення полігонального сталевго флагштока до фундаментної основи;

- метеорологічний бюлетень Закарпатського обласного центру з гідрометеорології ДСНС України;

- матеріали виконавчої та проектної документації, необхідні для аналізу конструктивних і експлуатаційних характеристик споруди.

За результатами попереднього візуального огляду встановлено, що загальний технічний стан надземної частини флагштока є задовільним. Ознак критичних деформацій, значних корозійних уражень чи порушення цілісності основних несучих елементів не виявлено. Разом з тим, для остаточної оцінки технічного стану вузла кріплення та фундаментної частини доцільним є проведення додаткового інструментального обстеження прихованих елементів анкерного кріплення після часткового демонтажу покриття з бруківки.

Під час виконання геодезичних та інструментальних вимірювань використовувався комплекс спеціалізованого обладнання та вимірювальних приладів, а саме: цифровий фотоапарат Olympus SP-510UZ; електронний тахеометр Leica TCR 1203 R300.

Для проведення допоміжних вимірювань застосовувалась стрічкова рулетка Stabila довжиною 8 м. Температурні показники поверхонь визначалися за допомогою інфрачервоного пірметра Flus IR-829. Контроль геометричних параметрів окремих елементів конструкції виконувався електронним штангенциркулем Mitutoyo 500-171-20. (абзаци скорочено)

Топографічне знімання території виконувалося методом тахеометричної зйомки у масштабі 1:500 з висотним перерізом рельєфу горизонталлями через 0,5 м. У процесі проведення польових робіт одночасно здійснювалося кодування елементів місцевості за допомогою функціональних можливостей електронного тахеометра. Отримані вимірювальні та семантичні дані зберігалися у внутрішній пам'яті приладу та в подальшому були використані при камеральній обробці результатів і створенні топографічного плану ділянки.

На основі складеного топографічного плану та результатів фіксації фактичного положення елементів щогли було розроблено спрощену схему просторового положення частин флагштока, а також визначено ймовірне положення закладної деталі вузла обпирання конструкції на фундамент (рис. 2,3).



Рис.2. Фотофіксація процесу геодезичного вимірювання кренів споруди щогли

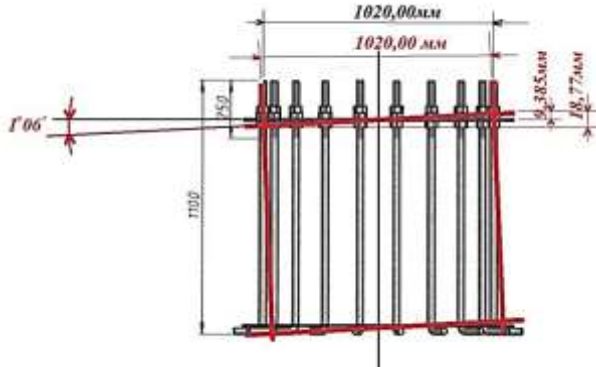


Рис. 3. Ймовірне положення закладної деталі обпирання конструкції щогли

Слід зазначити, що встановлене під час геодезичних вимірювань відхилення щогли від вертикальної осі за своїми величинами не може бути пояснене лише можливими похибками у відмітках встановлення або регулювання гайок анкерного кріплення опорної частини конструкції флагштока. Це може свідчити про наявність інших факторів, що вплинули на просторове положення споруди, зокрема нерівномірних деформацій вузла обпирання, похибок монтажу або зміщення конструкції в процесі експлуатації.

Результати та обговорення

У результаті проведеного технічного обстеження встановлено наступне:

- за результатами візуального огляду сталевих елементів конструкції ознак корозійного ураження, механічних пошкоджень, локальних деформацій, руйнувань чи втрати несучої здатності матеріалу щогли не виявлено, технічний стан металевих елементів флагштока в цілому можна оцінити як задовільний, а виявлені характеристики не свідчать про втрату міцності або стійкості конструкції;

- відповідно до матеріалів фотофіксації, виконаної в процесі авторського нагляду, для анкерних елементів використано сталевий прокат із фактичним зовнішнім діаметром 29,86 мм, що відповідає вимогам нормативних документів щодо допустимих відхилень геометричних розмірів;

- водночас зафіксований зовнішній діаметр різьби анкерних елементів становить 27,71 мм, що не відповідає вимогам норм у частині відповідності зовнішнього діаметра різьби діаметру циліндра, на який

здійснюється нарізування - геометричні параметри різьбового з'єднання мають відхилення від нормативних вимог;

- у зв'язку з цим встановлено, що застосована конструкція закладної анкерної деталі відрізняється від типової конструкції, передбаченої виробником флагштока для анкерних болтів із зовнішнім діаметром 30 мм;

- на підставі аналізу топографічного плану, складеного за результатами геодезичної фіксації положення секцій щогли та ймовірного розташування закладної деталі фундаментного вузла, встановлено відхилення осі стовбура щогли від вертикалі. У верхній точці конструкції на відмітці 147,58 м величина зміщення становить 610 мм, або 0,021 відносно нижньої точки на відмітці 117,92 м, у напрямку 29°37' на північ. Вказане значення перевищує гранично допустиме відхилення для змонтованих металевих конструкцій щогл, передбачене п. 16.5.1 нормативного документа [7], яке становить 0,007, тобто перевищення складає приблизно в три рази.

Висновки

Беручи до уваги результати проведеного технічного обстеження, для забезпечення подальшої надійної та безпечної експлуатації споруди рекомендується виконати комплекс заходів із підсилення анкерної групи та опорного вузла нижньої секції флагштока (щогли для прапора), а також усунення виявленого відхилення конструкції від вертикального положення.

З метою зменшення наявного перекосу та приведення положення щогли у відповідність до нормативних вимог доцільно виконати регулювання положення опорної плити шляхом максимально можливого коригування відміток опорних гайок різьбової частини існуючих анкерних болтів. Роботи необхідно проводити з постійним геодезичним контролем просторового положення конструкції.

Як один із можливих варіантів підсилення пропонується передбачити встановлення додаткових анкерних елементів у вигляді сталевих шпильок діаметром 30 мм, закріплених у тіло оголовка фундаменту із застосуванням хімічних анкерів. Кількість, довжина анкерів, глибина їх анкерування та схема розташування повинні бути визначені на підставі розрахунків спеціалізованої проектної організації з урахуванням діючих навантажень, у тому числі вітрових та динамічних впливів. Для об'єднання існуючої та додаткової анкерної системи рекомендується передбачити монтаж додаткового сталевого фланця, жорстко з'єданого з існуючим фланцем анкерної групи шляхом зварювання відповідно до вимог чинних нормативних документів.

Одночасно рекомендується виконати підсилення опорного фланця нижньої секції флагштока шляхом встановлення додаткового зовнішнього фланця з влаштуванням вертикальних і радіальних ребер жорсткості. Таке конструктивне рішення дозволить підвищити жорсткість вузла опирання, забезпечити більш рівномірний розподіл навантажень між анкерними елементами та знизити ризик виникнення локальних деформацій у зоні фундаментного кріплення.

Після виконання робіт із підсилення необхідно провести вивірку просторового положення флагштока на опорних гайках, розташованих по двох взаємно перпендикулярних осях. Контроль правильності встановлення конструкції слід здійснювати геодезичними методами з перевіркою відповідності фактичного положення щогли вимогам нормативного документа [6]. Після досягнення проектного положення конструкцію необхідно остаточно закріпити за допомогою гайок та контргайок із забезпеченням надійної фіксації вузла.

Порожнини та зазори між посиленним фланцем анкерної групи та поверхнею фундаменту рекомендується заповнити високоміцним безусадковим розчином, тип і марка якого мають бути визначені проектною документацією. Використання такого розчину забезпечить рівномірну передачу зусиль від конструкції на фундамент, зменшить концентрацію напружень у зоні опирання та підвищить довговічність вузла кріплення.

Після завершення всіх монтажних-підсилювальних робіт доцільно виконати повторне комплексне технічне обстеження та геодезичний моніторинг положення щогли з оформленням відповідної виконавчої документації та висновків щодо можливості її подальшої експлуатації.

Конфлікти інтересів

Автори заявляють, що у них немає конфлікту інтересів щодо поточного дослідження, включаючи фінансовий, особистий, авторський чи будь-який інший, який міг би вплинути на дослідження, а також на результати, наведені в цьому документі.

Фінансування

Дослідження проводилося без фінансової підтримки.

Доступність даних

Усі дані доступні в цифровій або графічній формі в основному тексті статті.

Використання штучного інтелекту

Автори підтверджують, що при створенні поточної роботи вони не використовували технології штучного інтелекту.

References

1. DSTU-N B V.1.2-18:2016. Guidelines for the inspection of buildings and structures to determine and assess their technical condition. Effective from 2017-04-01. Official edition. Kyiv: State Enterprise "UkrNDNTs", 2017. 44 p.
2. DBN V.1.2-14:2018. System for ensuring the reliability and safety of construction sites. General principles for ensuring the reliability and structural safety of buildings and structures. With Amendment No. 1. Effective from 2022-09-01. Official edition. Kyiv: Ministry of Development of Communities and Territories of Ukraine (Minregion of Ukraine), State Enterprise "Ukrarchbudinform", 2022. 36 p.
3. Hnatyuk O., Osadchuk T., Volynets M. Results of technical inspection of supporting steel structures of a light lantern on the roof of the building of the Lviv National University named after I. Franko. Visnyk of the Lviv National University of Environmental Sciences. Series Architecture and Construction, (25), pp. 66–72 <https://doi.org/10.31734/architecture2024.25.066>
4. Ninichuk, M.V., Rotko, S.V., Talakh L.O., Kyslyuk D.Ya., Krantovska O.M. (2025). Determination of bearing capacity and development of measures to strengthen the structures of reinforced concrete beams of a cardboard machine using nonlinear calculation methods. Modern technologies and calculation methods in construction, 24, 244-254. [https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2025-14\(24\)-20](https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2025-14(24)-20)
6. Rutkovska I., Fabrika Yu. (2025). Technical inspection and reinforcement of the wind power plant structure. Bulletin of the Lviv National Ecological University. Series "Architecture and Construction", (26), 62–65. <https://doi.org/10.31734/architecture2025.26.062>
7. DSTU B V.2.6-200:2014. Metal building structures. Installation requirements. Kyiv: Minregionalbud of Ukraine, 2014. 44 p.

Література

- 1.ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2016. Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінки їх технічного стану. Чинний від 2017-04-01. Вид. офіц. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2017. 44 с.
2. ДБН В.1.2-14:2018 Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд. Чинний з 2019-01-01.Київ: Мінрегіон України, 2018. 30 с.
3. Гнатюк О., Осадчук Т., Волинець М. Результати технічного обстеження несучих сталевих конструкцій світлового ліхтаря на даху будівлі ЛНУ ім. І. Франка. *Вісник Львівського національного університету природокористування. Серія Архітектура та будівництво*, (25), С. 66–72 <https://doi.org/10.31734/architecture2024.25.066>
4. Нінічук, М.В., Ротко, С.В., Талах Л.О., Кислюк Д.Я., Крантовська О.М. (2025). Визначення несучої здатності та розробка заходів з підсилення конструкцій

залізобетонних балок картоноробної машини із застосуванням методів нелінійного розрахунку. *Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві*, 24, 244-254. [https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2025-14\(24\)-20](https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2025-14(24)-20)

5. Бурчєня С., Дудяк Н., та Віхот С. (2025). Результати технічного обстеження 120-метрової метеорологічної трикутної щогли. *Вісник Львівського національного екологічного університету. Серія «Архітектура та будівництво»*, (26), 34–42. <https://doi.org/10.31734/architecture2025.26.034>

6. Рутковська І., Фабрика Ю. (2025). Технічне обстеження та підсилення конструкції вітроелектростанції. *Вісник Львівського національного екологічного університету. Серія «Архітектура та будівництво»*, (26), 62–65. <https://doi.org/10.31734/architecture2025.26.062>

7. ДСТУ Б В.2.6-200:2014. Конструкції металеві будівельні. Вимоги до монтажу. Київ: Мінрегіонбуд України, 2014. 44 с.

Відомості про статтю:	Article information:
Отримано 14.05.2026	Received Отримано 14.05.2026
Отримано у доопрацьованому вигляді 17.05.2026	Received in revised form 17.05.2026
Прийнято 27.05.2026	Accepted 27.05.2026
Опубліковано 29.05.2026	Published 29.05.2026

O. T. Hnatiuk*

Ph.D. in Engineering, Associate Professor, ORCID : <https://orcid.org/0000-0003-2218-0295>
Department of building structures

Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies of Lviv, V. Velykiho St., 1, Dublyany, Lviv district, Lviv region, Ukraine, 80381

Yu. M. Fabryka

Ph.D. in Engineering, Associate Professor, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1745-1356>
Department of construction

Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, 15, Karpatska St., Ivano-Frankivsk, Ukraine, 76019

*corresponding author, e-mail: OTHnatiuk@ukr.net

Technical inspection of the supporting structures of the polygonal steel flagpole on B. Khmelnytskyi Square in the city of Uzhhorod

How to Cite:

O. T. Hnatiuk, Yu. M. Fabryka (2026). Technical inspection of the supporting structures of a polygonal steel flagpole on B. Khmelnytskyi Square in the city of Uzhhorod. *Modern technologies and methods of calculations in construction*, 25, 254-264. [https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2026-15\(25\)-19](https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2026-15(25)-19)

Abstract. Inspection of steel structures of a polygonal steel flagpole during the reconstruction of the existing foundation for the flagpole installation on B. Khmelnytskyi Square in the city of Uzhgorod was carried out to assess its technical condition and operational suitability.

The flagpole is a steel conical polygonal structure, the three sections of which are connected by the self-installation method and are coated by the hot-dip galvanizing method. On the support shaft there are structural elements (rollers) necessary for raising and lowering the flag using an electric drive. According to the design documentation, the flagpole in assembled form has a total height of 30 m, diameter near the support part - 850 mm, in the upper part - 200 mm. The thickness of the metal of the lower section is 5 mm, the two upper ones - 4 mm. The support point on the foundation is reinforced with a steel plate with a diameter of 1180 mm and a thickness of 30 mm with vertical stiffening ribs and 20 holes for anchors. On the day of the inspection, the lower part of the base plate with anchors for the embedded part is hidden by a stone paving slab.

During the inspection, the following work was carried out: analysis of technical documentation for the construction of the flagpole; continuous visual inspection of the technical condition of steel elements with photo fixation; geodetic measurements of the flagpole structure's inclination, leveling of the position of the flagpole supporting part and topographic survey; analysis of the materials of the author's supervision of the project development contractor.

As a result of the survey work, no external signs of corrosion damage or mechanical damage to the structure were detected. A deviation of the mast design from the design position and a non-compliance of the embedded anchor detail design with the project were established. (абзац скорочено)

Based on the survey, it is recommended to take measures to strengthen the supporting part of the lower section of the flagpole and to adjust its position and secure it with nuts and locknuts, filling the gaps with high-strength mortar.

Keywords: steel structures, flagpole, structure inclination, geodetic measurements, position leveling, topographic surveying, corrosion damage.