

- budivny`ctva*. Kharkiv: HNUBA, 2017. №2(88). S. 94-98.
8. Gordeev V.N. Elementarnyje zadachy` opty`my`zacy`y` dvotavra: *Zbirny`k naukovy`h prac` Ukrayins`kogo naukovo-doslidnogo ta proektnogo insty`tutu stalevy`h konstrukcij imeni V.M. Shy`manovs`kogo*. K.: Vy`d-vo «Stal'», 2009. vy`p. 3. S. 27-47.
 9. Nilov O.O., Permyakov V.O., Shy`manovs`ky`j O.V., Bily`k S.I., Lavry`nenko L.I., Byelov I.D., Volody`my`rs`ky`j V.O. *Metalevi konstrukciyi*. Zagal`ny`j kurs. K.: Vy`davny`ctvo «Stal'», 2010. 869 s.
 10. Portnov G.D., Pashy`ns`ky`j V.A., Nastoyashhy`j V.A., Skry`nnik I.O. Vy`bir racional`ny`h pereriziv sklady`h dvotavrov`h balok z uraxuvannyam konstrukty`vny`h i texnologichny`h obmezhen`. *Naukovy`j visny`k budivny`ctva*. Kharkiv: HNUBA, 2020. T. 101, №3. s. 107-115.
 11. Permyakov V.A., Perel`muter A.V., Yurchenko V.V. *Opty`mal`noe proekty`rovany`e stal`nyh sterzhnevyyh konstrukcy`j*. Ky`ev: Stal', 2008. 538 s.
 12. Peretyat`ko Yu.G., Peretyat`ko I.Yu. Pruzhno-plasty`chna robota dvotavrov`h balok. *Naukovy`j visny`k budivny`ctva*. Kharkiv: HNUBA, 2011. Vy`p. 62. S. 107-112.
 13. Bily`k S.I. Metody`ka vy`znachennya opty`mal`noyi vy`soty` ctalevoyi dvotavrovoyi balky` zi zminny`m pererizom stinky` pry`rozvy`tku obmezheny`h plasty`chny`h deformacij: *Zbirny`k naukovy`h prac` Ukrayins`kogo insty`tutu stalevy`h konstrukcij imeni V.M. Shy`manovs`kogo*. Ky`yiv. Vy`pusk 9, 2012 r.
 14. DBN V.2.6-198:2014. Stalevi konstrukciyi. Normy` proektuvannya. K.: Minregion Ukrainy`, 2014.

Peretyatko Y.G., Lyashenko I.Y. IMPROVEMENT OF WELDED BEAM HEIGHT ASSIGNMENT ALGORITHM. On the basis of the classical algorithm analysis contradictions in cross section configuration of composed I shaped steel beams were obtained. It concerns in determining of minimum beam height from the condition of its rigidity. Technically beam height does not depend upon imposed loads and decrease in the case of high strength steel usage. It was shown that usage of classical algorithm gives low results in optimum beam height, which not meet minimum weight condition. Low beam height increase web thickness according to its resistance conditions in shear. A proposed improvement in beam height assignment algorithm provides minimum weight condition of construction in case of limited thickness of web and flanges.

Key words I shape beams with composed cross section, minimum height of I shape beam, optimal height of I shape beam, minimal height of I shape beam.

doi.org/10.29295/2311-7257-2020-102-4-120-126

УДК 624.012

Яровий С.М., Яровий Ю.М.

*Харківський національний університет будівництва і архітектури
(вул. Сумська, 40, м. Харків, 61002, Україна; e-mail: psp.nauka@gmail.com, k172016a@gmail.com,
orcid.org/0000-0003-2886-9456, orcid.org/0000-0003-2846-0023)*

НАДІЙНІСТЬ МЕТАЛЕВОЇ ВЕЖІ І ЩОГЛИ НА БУДІВЛІ ГОЛОВНОГО УПРАВЛІННЯ ДЕРЖАВНОЇ СЛУЖБИ УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ У ХАРКІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ

На металевій щоглі, що розташована в середині вежі, на будівлі Головного управління державної служби України з надзвичайних ситуацій у Харківській області встановлені антени для оперативного зв'язку з підрозділами по усій Харківській області. Надійність зв'язку є надзвичайно важливою для оперативної роботи підрозділів ГУДС України у Харківській області. Останнім часом виявлені значні динамічні коливання металеві щогли, що приводе до погіршення якості і надійності зв'язку, і негативно впливає на оперативне втручання служби в надзвичайні ситуації.

Для визначення технічного стану металеві щогли і вежі було проведено візуальне і інструментальне обстеження металевих конструкцій, розроблені рекомендації по ремонту і експлуатації. На даний час після усунення дефектів та пошкоджень забезпечено надійну і якісну роботу антен для оперативного зв'язку з підрозділами по усій Харківській області.

Ключові слова: металева вежа і щогла, надійність, надзвичайні ситуації, дефекти та пошкодження, ремонтні роботи.

Металева вежа зі щоглою загальною висотою $H=42.00$ м встановлена на покрівлі 8-ми поверхової будівлі Головного управління державної служби (ГУДС) України з надзвичайних ситуацій у Харківській області розташована на вулиці Шевченка, 8 у місті Харкові (рис. 1).



Рис. 1. Загальний вигляд металевої вежі зі щоглою на покрівлі будівлі ГУДС України з надзвичайних ситуацій у Харківській області.

На металевій щоглі вежі встановлені антени для оперативного зв'язку з підрозділами державної служби України з надзвичайних ситуацій по усій Харківській області. Надійність зв'язку є надзвичайно важливою для оперативної роботи підрозділів ГУДС України з надзвичайних ситуацій у Харківській області.

Останнім часом виявлені значні динамічні коливання металевої щогли, що призведе погіршення якості і надійності зв'язку, і негативно впливає на оперативне втручання служби в надзвичайні ситуації.

З ціллю оцінки дійсного технічного стану металевих конструкцій вежі і щогли було проведено підймання на вежу і проведено візуальне та інструментальне обстеження [1, 2, 5, 8, 13].

Під час обстеження визначалась: наявність або відсутність загальної і місцевої втрати стійкості елементів поясів, розкосів та розпірок, з'єднуючих їх фасонки; механічні пошкодження елементів конструкцій; стан зварних та болтових з'єднань елементів вежі; стан лакофарбового покриття та корозійний знос елементів [6, 7, 9].

З урахуванням виявлених під час обстеження дефектів та пошкоджень був проведений аналіз роботи вежі та надані рекомендації то усуненню недоліків в роботі вежі.

Металева вежа - решітчаста двохярусна з паралельними поясами, в плані трикутна (рис. 2).

Металева вежа складається з двох частин – безпосередньо металевої вежі заввишки 26.0м і металевої щогли, яка розташована в середині вежі. Загальна висота металевої вежі зі щоглою в робочому стані складає 42.0 м.

На рівні першої робочої площадки (на висоті вежі 10.98м) пояса вежі розкріплені з каркасом будівлі відтяжками. На будівлі відтяжки кріпляться до металевих балок, які зв'язані з каркасом надбудови на 8-му поверсі будівлі.



Рис. 2. Металева решітчаста двохярусна вежа з паралельними поясами.

Металева вежа встановлена на монолітний залізобетонний каркас 3-х поверхової надбудови на покрівлі 8-ми поверхової будівлі на відмітці 34.92 м. Монолітний залізобетонний каркас надбудови зв'язаний з залізобетонним каркасом будівлі.

Решітчаста металева вежа – вільно стояча трьохгранна постійного по висоті обрису, у вигляді трьохгранної призми. Відстань між поясами вежі – 3.00 м. Система решітки вежі – напіврозкісна. По висоті вежа складаються з 13 панелей. З'єднання поясів вежі з розкосами і розпірками – зварне через фасонки.

По висоті вежі на відм. 10.28 м и 25.88 м встановлені робочі майданчики, які також являються діафрагмами жорсткості, що забезпечують геометричну незмінність поперечних перерізів.

На відм. 0.78 м пояса вежі об'єднані металевими швелерами №24, що забезпечують геометричну незмінність вежі в опорному перерізі.

Пояса вежі по всій висоті одного перерізу і виготовлені зі сталених електрозварних труб 159×5мм, розкоси і розпирки - зі сталених електрозварних труб 63.5×4 мм. Фасонки, які з'єднують пояса з розкосами та розпірками, виготовлені з металевого листа, товщиною 12 мм.

Балки робочих майданчиків виготовлені з прокатних швелерів №16, настил площадок виготовлено з рифленої сталі.

На майданчику на відм. 25.88 м три горизонтальні ковзні упори, що дають змогу вертикально переміщуватися щоглі під час її опускання. Горизонтальні упори приварені до швелерів робочого майданчику під кутом 120° відносно один одного в горизонтальній площині. В проектному стані зазори між горизонтальними упорами та трубою вежі – 5-10 мм.

Також на майданчику приварені під кутом 120° опори із нерівнобоких кутиків 120×80×8, на які через фасонки, що приварені до труби щогли, передаються постійні та вітрові навантаження. Фасонки і кутики кожної опори з'єднані болтами. Така передача постійних та вітрових навантажень зі щогли на вежу передбачена при стаціонарному режимі роботи.

Пояса вежі спираються опорними металевими листами на монолітне залізобетонне покриття, балки і колони каркасу надбудови на відм. 34.92 м. Металевий опорний лист поясів, товщиною 20 мм, підкріплений двома ребрами жорсткості, товщиною 12 мм.

Кожний пояс вежі закріплений до монолітного залізобетонного каркасу 4-ма арматурними анкерами діаметром 36мм із сталі АІІ, які приварені до опорного листа поясів.

Монолітний залізобетонний каркас і плита покриття вироблені з бетону марки М300 (С18/22.5).

В середині металевої вежі встановлена металева щогла, яка виготовлена зі сталевих електрозварних труб 530×9 мм. Металева щогла за допомогою троса, блоків і лебідки, встановлених на площадці на відм. 25.88 м, опускається для налаштування антен (рис. 3).



Рис 3. Механізм для підйому щогли на площадці на відм. 25.88м.

В стаціонарному робочому стані щогла закріплюється на площадці на відм. 25.03 м, нижній кінець закріплюється до конструкцій вежі за допомогою металевої обичайки. Також труба щогли між верхнім і нижнім майданчиками вежі на різних рівнях розперта поодинокими ковзними упорами [3, 4, 10-14].

Під час обстеження втрати місцевої та загальної стійкості елементів вежі, з'єднуючих їх фасонки, стовбура металевої щогли не виявлено. Якість зварних швів елементів з'єднання металевих конструкцій задовільна, тріщин в металі швів та біля шовної зони не виявлено.

Корозійний знос поясів, розкосів, розпірок, швелерів і настилу металевої вежі – до 3%, металевої щогли - поверхневий, металевого тросу для опускання щогли - поверхневий.

У результаті візуального та інструментального обстеження металевої вежі висотою Н=42 м встановленої на даху адміністративної будівлі ГУДС служби України з надзвичайних ситуацій у Харківській області виявлені наступні дефекти та пошкодження, найбільш суттєвими з яких є:

- руйнування захисного лакофарбового покриття металевих балок кріплення відтяжок, корозійний знос елементів до 3% (рис. 4);
- на рівні другого робочого майданчику у двох опор один болт із двох між фасонкою щогли і кутиками відсутні;
- на рівні другого робочого майданчику фасонка, що приварена до вежі (опора №3) обрізана, другий болт між фасонкою щогли і кутиком опори встановити неможливо (рис. 5);
- металева обичайка, що фіксує нижній кінець щоглу в робочому стані, не встановлена (рис. 6);



Рис. 4. Руйнування захисного лакофарбового покриття на балках та елементах кріплення відтяжок.



Рис. 5. Фасонка вежі на рівні другого робочого майданчику обрізана, другий болт між фасонкою щогли і кутиком опори встановити неможливо.

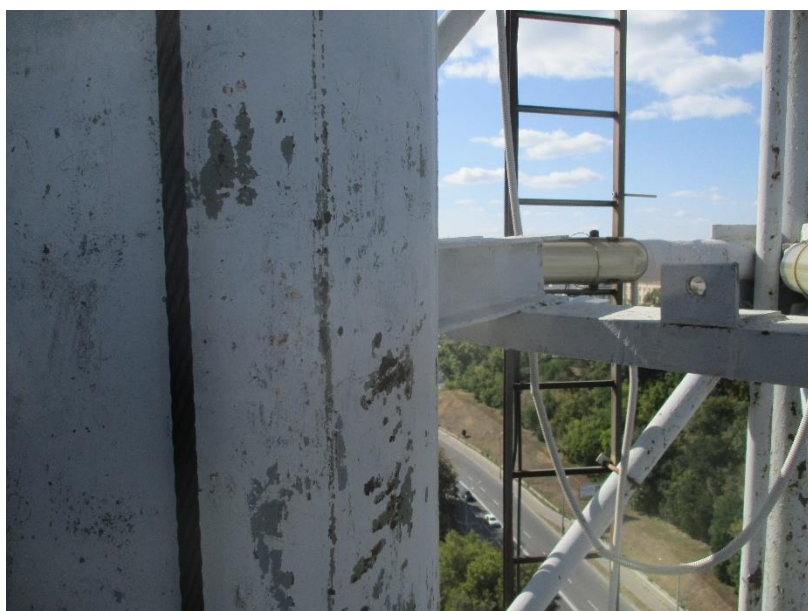


Рис. 6. Металева обичайка, що фіксує нижній кінець щоглу в робочому стані не встановлена.

- поверхнева корозія металевого тросу для опускання щогли на рівні другого робочого майданчику;
- покриття на покрівлі повністю зруйноване сліди протікання покрівлі, поверхнева корозія арматури залізобетонного перекриття та каркасу.

На підставі візуального та інструментального обстежень технічного стану будівельних конструкцій металеві вежі висотою $H=42$ м на будівлі ГУДС України з надзвичайних ситуацій у Харківській області, було зроблено зробити висновок, що:

- несучі металеві конструкції металеві вежі (пояса, розкоси, розпірки, елементи діафрагм, драбини та огороження) і щогли отримали незначні пошкодження і знаходяться в задовільному технічному стані (категорія 2);
- металеві опори, що передають постійні і вітрові навантаження, зі ствола щогли на вежу знаходяться в непридатному до нормальної експлуатації технічному стані (категорія 3);
- кріплення нижнього кінця щогли до вежі знаходиться в непридатному до нормальної експлуатації технічному стані (категорія 3);
- гідроізоляційне покриття 3-х поверхової надбудови знаходиться в непридатному до нормальної експлуатації технічному стані (категорія 3).

Технічний стан будівельних конструкцій металевої вежі висотою $H=42$ м на будівлі ГУДС України з надзвичайних ситуацій у Харківській області, у цілому, непридатний для нормальної експлуатації (категорія 3).

Для забезпечення подальшої надійної експлуатації будівельних конструкцій металевої вежі висотою $H=42$ м на будівлі ГУДС України з надзвичайних ситуацій у Харківській області необхідно було виконати наступні роботи з ремонту, основними з яких є:

- всі металеві конструкції вежі очистити від продуктів корозії та виконати антикорозійний захист;
- демонтувати обрізану фасонку кріплення щогли до вежі на рівні другого робочого майданчику і приварити нову фасонку з двома отворами під болти;
- установити відсутні болти кріплення щогли до вежі в стаціонарному робочому стані і встановити контргайки;
- на покрівлі 3-х поверхової надбудови, на яку спирається вежа облаштувати нову рулонну гідроізоляційну ковдру.

Також було підкреслено, що в стаціонарному робочому режимі всі елементи кріплення щогли до вежі повинні бути встановлені і необхідно вести періодичний нагляд за їх технічним станом. Металевий трос для підймання щогли на цей час може бути ослаблений.

На теперішній час основні роботи по ремонту металевої вежі на будівлі Головного управління державної служби України з надзвичайних ситуацій у Харківській області виконані і динамічні коливання вежі відсутні. Технічний стан металевої вежі і щогли після ремонту, в цілому, задовільний. Це забезпечило надійну і якісну роботу антен для оперативного зв'язку з підрозділами державної служби України з надзвичайних ситуацій по усій Харківській області.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Гордеев В.Н., Лантух-Лященко А.И., Пашинский В.А., Перельмутер А.В., Пичугин С.Ф. *Нагрузки и воздействия на здания и сооружения*. М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2007. 482 с.
2. ДСТУ Б В.2.6 -2010: 2016. Оцінка технічного стану сталевих будівельних конструкцій, що експлуатуються. К.: Мінрегіон України, 2017. 80 с.
3. *Заключение экспертизы промышленной безопасности на техническое состояние строительных конструкций выхлопной башни-трубы $H = 180.00$ м цеха серной кислоты отделения СК-48 и газоотводящей эстакады ОАО «Минудобрение» г. Воскресенск, Московской обл. № ЭПБ-ЗС-04/2013*. М.: НПК «Изотермик», 2013. 67 с.
4. *Заключение экспертизы промышленной безопасности на техническое состояние вытяжной башни-трубы $H=120.00$ м цеха 53 установки ЭП-300 НХЗ ОАО «Сибурнефтехим» г. Кстово, Нижегородской обл. № ЭПБ-ЗС-39/2009*. М.: НПК «Изотермик», 2009. 56 с.
5. *Металлические конструкции* / Г.С. Ведеников и коллектив авторов. М.: Стройиздат, 1998. 758 с.
6. *Методика обследования технического состояния промышленных дымовых и вентиляционных труб* / Х.М. Ханухов, И.И. Симонов, С.Н. Яровой и др. Стандарт саморегулирующей организации. СТО СРО ЭТМП 03- 16. М.: 2016. 68 с.
7. ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2018. Настанова щодо обстеження будівель та споруд для визначення оцінки їх технічного стану. К. ДП «УкрНДНЦ», 2017. 42 с.
8. ДБН В.2.6-163:2010. Стальные конструкции. Нормы проектирования, изготовления и монтажа. К.: Минрегионстрой Украины, 2011. 127 с.
9. *Указания по проектированию металлических конструкций антенных сооружений объектов средств связи. СН-376-67*. М.: Стройиздат, 1968. 56 с.
10. Яровой С.Н., Дорофеев Е.Ю. Эксплуатационная пригодность металлической телевизионной башни на крыше здания Госпром в городе Харькове после длительного срока эксплуатации. *Материалы VI международной научно-практической конференции*. Санкт-Петербург: СПбГПУ, 2015. С. 196-204.
11. Яровой С.Н. Урахування залишкових зварювальних напружень при підсиленні димових труб з тріщиною подібними дефектами. *Науковий вісник будівництва*. Харків: ХНУБА, ХОТВ АБУ, 2018. Вип. 3 (93). С. 110-114.

12. Peil Udo. Ветровые нагрузки на высотные сооружения. *Mitt. Techn.Univ. Carolo Wilhelmina*, Braunshweig. 1995. 30. №1. P. 50-56, 58- 64, 68-72.
 13. EN 1991-1-4. Eurocode 1: Action on structures. Part 1-4. General actions. Wind action. Brussels: CEN, 2002. 151 p.
 14. Yarovoj S., Dorofeev E., Benko V. *Extension of the performance of metallic smoke pipes in improving the ecology of regions*. Dnipro – Bratislava: SHEE «Pridniprovska State Academi of the Civil Ingeneering and Arhitecture» – Slovac Universiny of Tehnology in Bratislava, 2018. P. 85-93.
- REFERENCES:
1. Gordeev V.N., Lantukh-Lyashhenko A.I., Pashinskij V.A., Perel'muter A.V., Pichugin S.F. *Nagruzki i vozdeystviya na zdaniya i sooruzheniya*. M.: Izdatel'stvo Assocziaczii stroitel'nykh vuzov, 2007. 482 s.
 2. DSTU B V.2.6 -2010: 2016. Ocinka tekhnichnogo stanu stalevikh budivel'nikh konstrukcij, shcho ekspluatuyut'sya. K.: Minregion Ukraïni, 2017. 80 s.
 3. *Zaklyuchenie ehkspertizy promyshlennoj bezopasnosti na tekhnicheskoe sostoyanie stroitel'nykh konstrukcij vykhlopnoj bashni-truby N = 180.00 m cekha sernoj kisloty otdele-niya SK-48 i gazootvodyashchej ehstaka-dy OAO «MinudobreniE» g. Voskresensk, Moskovskoj obl. № EHPB-ZS-04/2013*. M.: NPK «IzotermiK», 2013. 67 s.
 4. *Zaklyuchenie ehkspertizy promyshlennoj bezopasnosti na tekhnicheskoe sostoyanie vytyazhnoj bashni-truby N=120.00 m cekha 53 ustanovki EHP-300 NKHZ OAO «Siburnefte-khiM» g. Kstovo, Nizhegorodskoj obl. № EHPB-ZS-39/2009*. M.: NPK «IzotermiK», 2009. 56 s.
 5. *Metallicheskie konstrukcii* / G.S. Vedenikov i kollektiv avtorov. M.: Strojizdat, 1998. 758 s.
 6. *Metodika obsledovaniya tekhnicheskogo sostoyaniya promyshlennykh dymovykh i ventilyaczionnykh trub* / Kh.M. Khanukhov, I.I. Simonov, S.N. Yarovoj i dr. Standart samoreguliruyushhej organizaczii. STO SRO E`TMP 03-16. M.: 2016. 68 s.
 7. DSTU-N B V.1.2-18:2018. Nastanova shhodo obstezhennya budi`vel` ta sporud dlya viznachennya oczi`nki yikh tekhnichnogo stanu. K. DP «UkrNDNCz», 2017 42 s.
 8. DBN V.2.6-163:2010. Stal'ny`e konstrukcii. Normy` proektirovaniya, izgotovleniya i montazha. K.: Minregionstroj Ukrainy, 2011. 127 s.
 9. *Ukazaniya po proektirovaniyu metallicheskikh konstrukcij antenykh sooruzhenij ob"ektov sredstv svyazi. SN-376-67*. M.: Strojizdat, 1968. 56 s.
 10. Yarovoj S.N., Dorofeev E.YU. Ehkspluatacionnaya prigodnost' metallicheskoy televizionnoj bashni na kryshe zdaniya Gosprom v gorode Khar'kove posle dlitel'nogo sroka ehkspluatacii. *Materialy VI mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii*. Sankt-Peterburg: SPBGPU, 2015. S. 196-204.
 11. Yarovoj S.N. Urakhuvannya zalishkovikh zvaryval'nikh napruzhen' pri pidsilenni dimovikh trub z trishchino podibnimi defektami. *Naukovij visnik budivnictva*. Kharkiv: KHNU-BA, KHOTV ABU, 2018. Vip. 3 (93). S. 110- 114.
 12. Peil Udo. Vetrovye nagruzki na vysotnye sooruzheniya. *Mitt. Techn.Univ. Carolo Wilhelmina*, Braunshweig. 1995. 30. №1. R. 50-56, 58- 64, 68-72.
 13. EN 1991-1-4. Eurocode 1: Action on structures. Part 1-4. General actions. Wind action. Brussels: CEN, 2002. 151 p.
 14. Yarovoj S., Dorofeev E., Benko V. *Extension of the performance of metallic smoke pipes in improving the ecology of regions*. Dnipro – Bratislava: SHEE «Pridniprovska State Academi of the Civil Ingeneering and Arhitecture» – Slovac Universiny of Tehnology in Bratislava, 2018. P. 85-93.

Yaroviy S., Yaroviy Yu. RELIABILITY METAL TOWER AND MAST ON THE BUILDING OF THE MAIN DEPARTMENT OF THE CIVIL SERVICE OF UKRAINE FOR EMERGENCIES IN KHARKIV.

Antennas for operational communication with units throughout the Kharkiv region have been installed on a metal mast located in the middle of the tower in the building of the Main Directorate of the Civil Service of Ukraine for Emergencies in Kharkiv Oblast. Reliability of communication is extremely important for operative work of divisions of MDCS of Ukraine in the Kharkiv region. Significant dynamic oscillations of the metal mast have recently been detected, which leads to a deterioration in the quality and reliability of communication, and negatively affects the operational intervention of the service in emergencies. To determine the technical condition of the metal mast and tower, a visual and instrumental inspection of metal structures was carried out, recommendations for repair and operation were developed. Currently, after the elimination of defects and damage, reliable and high-quality operation of antennas for operational communication with units throughout the Kharkiv region.

Key words: metal tower and mast, reliability, emergencies, defects and damage, repair work.