

УДК 614.841.45

ДО ПИТАНЬ РОЗРАХУНКУ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ВОДОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОБ'ЄКТА ПІСЛЯ РЕКОНСТРУКЦІЇ

О.О. Сізіков, канд. техн. наук., ст. наук. співроб., Я.В. Балло, канд. техн. наук, Д.О. Добряк, Н.М. Довгошеева, С.Ю. Голікова

Український науково-дослідний інститут цивільного захисту, Україна

ІНФОРМАЦІЯ ПРО СТАТТЮ

Надійшла до редакції: 28.04.2017

Пройшла рецензування: 25.06.2017

КЛЮЧОВІ СЛОВА:

протипожежне водозабезпечення, зовнішнє пожежогасіння, внутрішнє пожежогасіння, водопровідні мережі, розрахунок водопотреби

АНОТАЦІЯ

Наведено результати застосування методик розрахунків протипожежного водозабезпечення на потреби зовнішнього та внутрішнього пожежогасіння на прикладі філії «Дарницького вагоноремонтного заводу» ПАТ «Українська залізниця» для обґрунтування рішення щодо необхідності реконструкції водопровідної мережі

Постановка проблеми. Забезпечення об'єкту захисту водою на потреби пожежогасіння є важливою складовою протипожежного захисту та передумовою ліквідації можливої пожежі на початковій стадії її розвитку. Визначення необхідної кількості води на потреби внутрішнього і зовнішнього пожежогасіння для об'єкту, після його технологічної модернізації або реконструкції та зміни ряду функціональних параметрів є особливо відповідальним етапом та потребує урахування всіх об'ємно-планувальних, конструктивних, інженерних і технологічних змін з метою забезпечення якісного протипожежного захисту об'єкту.

На сьогоднішній день під час проектування або реконструкції об'єкту, визначення потреби води для протипожежного захисту об'єкту, можна виконувати за двома діючими методиками – методика розрахунку згідно будівельних норм [1,2], яка базується на геометричних параметрах будівлі або за методикою, яка враховує одночасно геометричні параметри об'єкту та його пожежне навантаження згідно вимог [3]. Методика визначення кількості води на потреби пожежогасіння, яка ґрунтується на вимогах будівельних норм [1,2] як правило застосовується під час нового будівництва або реконструкції будинків та споруд. Методика розрахунку [4], яка враховує значення пожежного навантаження на об'єкті, застосовують під час визначення сил та засобів для гасіння пожежі та перевірки розрахунків із застосуванням найбільш несприятливих сценаріїв пожеж.

На сьогоднішній день серед фахівців науково-дослідних та проектних організацій виникають дискусійні питання стосовно переваг

одної із зазначених методик. Методика визначення водопотреби згідно [1,2] має ряд переваг з точки зору визначення вихідних даних для розрахунку, але через прив'язку будівельних норм до типових проектів будівель та їх об'ємно-планувальних параметрів, в ньому закладені великі коефіцієнти запасу, а тому він обумовлює значні капітальні витрати для реалізації протипожежного водозабезпечення на етапі будівництва. Методика [4] більш трудомістка на етапі аналізу пожежної небезпеки об'єкту, насамперед щодо визначення величини пожежного навантаження об'єкту, проте вона дозволяє в деяких випадках заощадити капітальні вкладення на реалізацію протипожежного водозабезпечення на етапі будівництва і при цьому не знижує рівень пожежної безпеки в цілому для об'єкту.

В даній роботі приведено аналіз розрахунків за двома вищезазначеними методиками на прикладі філії «Дарницький вагоноремонтний завод» (далі – Завод) для можливості їх раціонального застосування з точки зору забезпечення необхідного рівня пожежної безпеки людей і об'єкту, а також для визначення необхідності реконструкції зовнішніх водопровідних мереж об'єкту після його реконструкції.

Зазначені розрахунки проведено на основі вивчення фактичного стану існуючих водопровідних мереж Заводу, а також з врахуванням особливостей пожежної небезпеки об'єкту, його пожежного навантаження та врахування особливостей зміни технологічного процесу виробництва продукції.

Мета досліджень – обґрунтування необхідності проведення реконструкції зовнішньої водопровідної мережі за

розрахунком необхідної кількості води на потреби пожежогасіння.

Об'єкт дослідження – аналіз результатів розрахунку необхідної кількості води на потреби пожежогасіння об'єкту, здійсненого на основі двох альтернативних методик.

Для досягнення мети слід було розв'язати наступні задачі:

1. Провести аналіз існуючої проектною документації в частині існуючих витратних характеристик зовнішньої об'єднаної водопровідної мережі Заводу, їх розрахунок водовіддачу на потреби пожежогасіння, об'ємно-планувальні характеристики об'єктів Заводу.

2. Провести аналіз пожежної небезпеки об'єктів Заводу.

3. Визначити витрати води на зовнішнє та внутрішнє пожежогасіння за методикою згідно [1,2] під час максимального водоспоживання.

4. Визначити витрати води на зовнішнє та внутрішнє пожежогасіння за методикою [4] під час максимального водоспоживання.

5. Провести порівняльний аналіз даних, отриманих за результатом проведених розрахунків для надання висновку, щодо забезпечення об'єкту необхідною кількістю води на потреби пожежогасіння філії Заводу, а також необхідності реконструкції його зовнішніх водопровідних мереж.

Загальний опис об'єкту. Дарницький вагоноремонтний завод (далі - Завод) запроектований в 1934 році з розрахунковою виробничою потужністю у 6000 вагонів за рік, який за свою історію пройшов декілька етапів модернізації і на сьогоднішній день виконує капітальний ремонт 40 моделей вантажних чотирьохвісних вагонів [5]. Особливістю водозабезпечення, в тому числі і протипожежного, Дарницького району міста Києва є те, що не зважаючи на масштабну промислову та соціальну забудову, даний район не мав централізованого водопостачання до введення в 1961 році в експлуатацію Деснянської водопровідної станції. До цього моменту водопостачання Заводу (в тому числі протипожежне) відбувалося з двох свердловин загальним дебетом 55 м³/год підключених до кільцевої водопровідної мережі Заводу. Дана водопровідна мережа об'єднаного типу забезпечує виробничі, протипожежні та господарсько-питні потреби Заводу і на сьогоднішній день додатково підключена до централізованої мережі. Ця мережа також обладнана пожежними гідрантами для

забезпечення потреб зовнішнього пожежогасіння Заводу.

Декілька етапів модернізації Заводу призвело до зміни ряду технологічних процесів та введення в експлуатацію нових виробничих ліній, а також закриття деяких старих споруд та цехів, що призвело до відсутності даних щодо відповідності існуючого протипожежного водопроводу стосовно його водовіддачі нормативним вимогам.

Для проведення аналізу водозабезпечення Заводу було визначено наступні вихідні дані: загальна площа території Заводу - 52,8 га; загальна кількість працівників у найбільшу зміну 466 чоловік; водне господарство Заводу складається із внутрішньої мережі водопостачання підключеної до міської мережі двома вводами діаметром 100 мм та 150 мм., а також двох підземних резервуарів по 900 м³ із протипожежним запасом води та двох свердловин із дебітом 55 м³/годину.

На території Заводу функціонують такі споруди:

- вагоноремонтний цех у складі якого функціонує малярне приміщення;
- ливарний цех із електричними печами;
- ковальський цех із електричними печами;
- механічний цех із токарними станками;
- котельня, що працює на газу;
- склади готової продукції, в яких зберігаються негорючі матеріали в негорючій упаковці.

За результатом аналізу пожежної небезпеки приміщень з найбільшим пожежним навантаженням для розрахунку визначено вагоноремонтний цех загальним об'ємом 713076 м³, у складі якого функціонує малярне приміщення, яке відокремлене протипожежною стіною REI 60 та обладнане системою автоматичного порошкового пожежогасіння.

Відповідність існуючих витрат води від мереж водопостачання Заводу нормативним витратам під час гасіння умовної пожежі забезпечується у разі виконання умови (1):

$$Q_{\text{в.в.}} \geq Q_{\text{н.в.}} \quad (1)$$

де $Q_{\text{в.в.}}$ – існуюча водовіддача водопровідної мережі Заводу, л/с;

$Q_{\text{н.в.}}$ – нормативна водовіддача під час гасіння умовної пожежі на території Заводу, л/с.

Виходячи з того, що зовнішня водопровідна мережа Заводу є об'єднаного типу для потреб виробничого, господарсько-питного та протипожежного водопостачання, то

нормативні витрати води під час гасіння умовної пожежі на території Заводу складаються згідно [1] із витрат на: зовнішнє пожежогасіння, внутрішнє пожежогасіння, потреби виробництва, господарсько-питні потреби та визначаються за рівнянням (2).

$$Q_{н.в.} = 1,1 \times (Q_{з.п.г.} + Q_{вн.п.г.} + Q_{вироб.} + Q_{г.п.}) \quad (2)$$

де $Q_{з.п.г.}$ – витрати води на зовнішнє пожежогасіння;

$Q_{вн.п.г.}$ – витрати води на внутрішнє пожежогасіння;

$Q_{вироб.}$ – витрати води на виробництво;

$Q_{г.п.}$ – витрати води на господарсько-питні потреби;

1,1 – 10% коефіцієнт запасу (прийнята величина), що враховує зношеність мереж водопостачання Заводу згідно [1,2].

Оскільки зовнішня водопровідна мережа Заводу є кільцевою та не дублюється, то водовіддачу водопровідної мережі Заводу $Q_{в.в.}$ визначено за технічними характеристиками цієї мережі.

Визначення витрат води на потреби зовнішнього пожежогасіння згідно [2,4].

Оскільки загальна площа Заводу становить 52,8 га, розрахунок витрат води на зовнішнє пожежогасіння виконано згідно [2] для однієї пожежі. Витрати води на внутрішнє пожежогасіння $Q_{вн.п.г.}$ складаються із витрат на роботу внутрішніх пожежних кран-комплектів для найбільш пожежонебезпечної виробничої споруди Заводу, тобто згідно аналізу пожежної небезпеки об'єкту - для вагоноремонтного цеху Заводу.

За результатом аналізу проектної документації щодо зовнішніх мереж водопостачання Заводу, було визначено, що водопровідна мережа має однаковий діаметр трубопроводу – 150 мм. Дана гідравлічна характеристика значно спрощує аналіз водовіддачі мережі, так як не потребує розділення мережі на розрахункові ділянки, в яких за однакового тиску буде різна швидкість потоку, а відповідно і різна водовіддача. Таким чином для діаметру трубопроводу $D 150$ мм за довідковими даними [6] встановлено, за мінімального тиску 0,2 МПа водовіддача становитиме $Q_{в.в.} = 70$ л/с.

На рисунку 1 наведено план-схема зовнішньої водопровідної мережі Заводу.

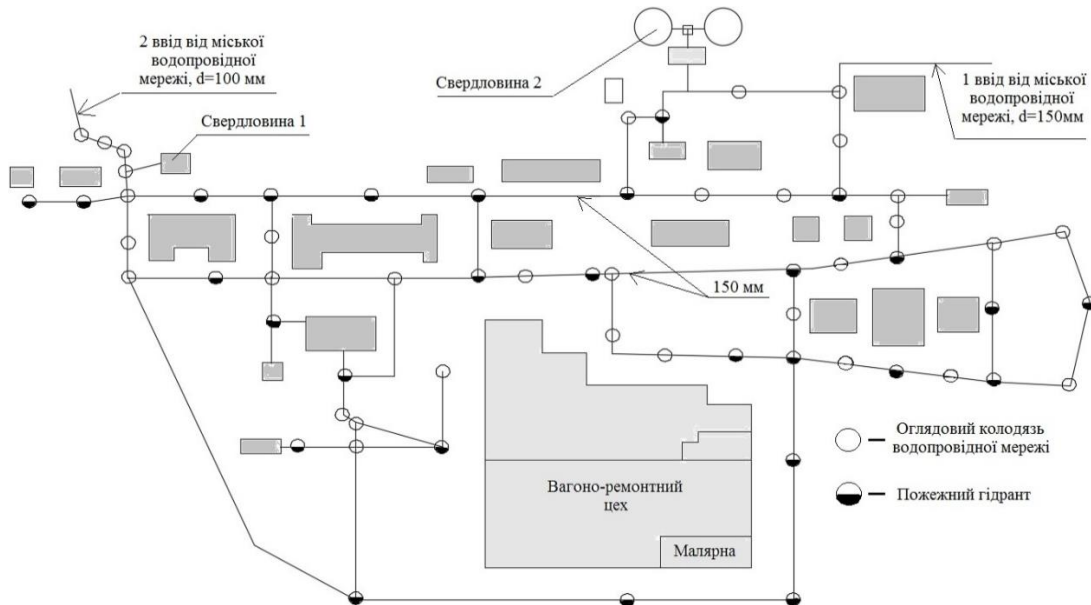


Рисунок 1 - План-схема зовнішніх водопровідних мереж Заводу

Відповідно до вимог будівельних норм, витрату води на зовнішнє пожежогасіння слід визначати за таблицями 5 або 6 [2]. Витрата на зовнішнє пожежогасіння $Q_{з.п.г.}$ будівлі вагоноремонтного цеху згідно таблиці 6 [2] становить не менше 50 л/с, як для будинку загальним об'ємом більше 700 000 м³, ступенем вогнестійкості II та категорією будівлі за

вибухопожежною небезпекою – Д із шириною більше 60 м. За таких витрат зовнішнє пожежогасіння згідно з п. 12.16 [2] слід забезпечувати не менше ніж від 2 пожежних гідрантів, з урахуванням витрат від одного пожежного гідранта до 15 л/с, тобто за даних умов не менше ніж від чотирьох пожежних гідрантів.

За результатами визначення стану забезпечення території Заводу джерелами зовнішнього протипожежного водопостачання, встановлено, що виробнича споруда вагоноремонтного цеху обслуговується 10-ма пожежними гідрантами (рис. 1), що забезпечують нормативні витрати для зовнішнього пожежогасіння.

Аналіз виробничої споруди вагоноремонтного цеху показав, що вона відноситься до II ступеня вогнестійкості, за вибухопожежною небезпекою відноситься до категорії Д і не обладнана системою внутрішнього протипожежного водопроводу та пожежними кран-комплектами, що не суперечить вимогам пункту 8.4, підпункту «е» [1]. Виходячи з вищенаведеного в рівнянні (2), для пожежних кранів $Q_{\text{вн.п.г.}}=0$ л/с. За результатом аналізу технології виробництва, встановлено що максимальне значення витрати води на виробничі потреби) в рівнянні (2) $Q_{\text{вироб}} = 8,9$ л/с.

Також відповідно до пункту 6.2.10 [2] під час розрахунку витрат води на потреби пожежогасіння підприємств виробничого призначення, витрати води на гігієнічні, господарсько-побутові проблеми, миття технологічного устаткування та благоустрій в розрахунках не враховується. Таким чином розрахункові витрати води на господарсько-питні потреби в рівнянні (2) $Q_{\text{г.п.}} = 0$ л/с.

Таким чином нормативна витрати води з врахуванням виробничих потреб ($Q_{\text{вироб}} = 8,9$ л/с) та 10% запасу під час гасіння умовної пожежі на території Заводу складає $Q_{\text{н.в.}} = 64,8$ л/с. Так як за мінімального тиску 0,2 МПа водовіддача кільцевої водопровідної мережі діаметром 150 мм становитиме $Q_{\text{в.в.}} = 70$ л/с нормативна вимога згідно (1) щодо водозабезпечення Заводу виконується.

Визначення витрати води на потреби зовнішнього пожежогасіння згідно [4]. Відповідно до [4] для розрахунків сил та засобів, необхідних для гасіння умовної пожежі обрано найбільш небезпечний за пожежною небезпекою вагоноремонтний цех, загальною площею 64825 м², а також висотою приміщення 11 м.

За сценарій розвитку пожежі прийнято: у вагоноремонтному цеху сталося коротке замикання з подальшим загорянням пластикового контейнеру із горючими матеріалами та розповсюдженням пожежі на площу 177 м², що відповідає попереднім розрахункам за [4]. Визначення необхідної

витрати вогнегасної речовини (в даному випадку вода) визначається за формулою (3):

$$Q_{\text{н}}^{\text{г}} = Sn(z) \cdot I_p \quad (3)$$

де $Q_{\text{н}}^{\text{г}}$ - необхідна витрата вогнегасних речовин для гасіння пожежі, л/с;

$Sn(z)$ - площа пожежі (гасіння), м²;

I_p - розрахункова інтенсивність подачі води на гасіння, л/(с·м²);

Площу пожежі (гасіння) приймаємо - 177 м².

Відповідно до таблиці 4.18 [4] для ангарів, гаражів, майстерень, трамвайних і тролейбусних депо розрахункова інтенсивність подачі води на гасіння складає 0,2 л/(с·м²).

Таким чином, необхідні витрати вогнегасних речовин для ліквідації прийнятої пожежі становлять 35,4 л/с, при цьому для гасіння розрахункової пожежі необхідно 5 стволів типу «А» із витратою 7,4 л/с при напорі 0,4 МПа.

Кількість водяних пожежних стволів для захисту ($N_{\text{пр}}^3$) вагоноремонтного цеху визначається виходячи з тактичних міркувань щодо кількості місць захисту. При цьому враховуються умови обстановки на пожежі, оперативні-тактичні фактори та вимоги [7,].

У даному випадку прийнято, що 2 пожежні стволи подаються на захист несучих стін вагоноремонтного цеху та 2 пожежні стволи подаються на захист покрівлі (разом 4 стволи «Б»).

Таким чином для захисту вагоноремонтного цеху необхідно 4 стволи «Б» з витратами води 3,7 л/с ($q_{\text{пр}}$).

Визначення фактичної витрати води на захист:

$$Q_{\text{ф}}^3 = N_{\text{пр}}^3 \cdot q_{\text{пр}} \quad (4)$$

де $N_{\text{пр}}^3$ - кількість пожежних стволів для захист;

$q_{\text{пр}}$ - витрата води одним стволом.

Таким чином, необхідні витрати вогнегасних речовин для захисту становлять 14,8 л/с, а загальна витрата води для гасіння умовної пожежі вагоноремонтного цеху становить 50,2 л/с.

Під час проведення розрахунків Заводу враховувалась виключно наявна потужність зовнішньої водопровідної мережі без врахування наявних на території свердловин, а також резервуарів протипожежного запасу води,

які є важливою додатковою передумовою протипожежного захисту Заводу.

Порівняння результатів розрахунків за обома методиками показало, що за методикою [1,2] водозабезпечення Заводу має складати 64,8 л/с, а за методикою [4] мінімальне водозабезпечення об'єкту для гасіння умовної пожежі складає 50,2 л/с. Результати обох розрахунків задовольняють умови наведені в рівнянні (1) із врахуванням 10% запасу, тобто гідравлічні параметри мережі відповідають чинним будівельним вимогам, а тому водопровідна мережа не потребує реконструкції.

Висновки. Аналіз методик з визначення витрати води на зовнішнє та внутрішнє пожежогасіння Заводу показав, співставність

критеріїв альтернативних методик, хоч вони базуються на різних параметрах, які використовуються під час розрахунку. Також за результатами розрахунку підтверджено, що в окремих випадках, метод визначення водопотреби об'єкту за величиною пожежного навантаження на об'єкті, дозволяє заощадити капітальні вкладення, не знижуючи при цьому рівень пожежної безпеки самого об'єкту.

За результатами розрахунків підтверджено, що в окремих випадках застосування одночасно обох методик під час розрахунків з визначення протипожежного водозабезпечення об'єктів дозволить заощадити капітальні витрати та доречне з точки зору самоконтролю та забезпечення належного рівня пожежної безпеки.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ДБН В.2.5-64:2012 Внутрішній водопровід та каналізація. Частина І. Проектування. Частина ІІ. Будівництво. - [чинні від 2013-03-01]. – К.: Мінрегіон України //вид-во ДП Укрархбудінформ, 2013. – 105 с. (Державні будівельні норми).
2. ДБН В.2.5-74:2013 Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення до проектування - [чинні від 2014-01-01]. – К.: Мінрегіон України //вид-во ДП Укрархбудінформ, 2014. – 172 с. (Державні будівельні норми).
3. Верховна Рада України; Закон від 05.11.2009 р. № 1704-VI Про будівельні норми.
4. Наказ МНС України від 16.12.2011 № 1341 Про затвердження Методики розрахунку сил і засобів, необхідних для гасіння пожеж у будівлях і на територіях різного призначення.
5. Кобзар В.В. Водопостачання та водовідведення лівого берега міста Києва (коротка історична довідка / Журнал полімерні труби – Україна [Електронний ресурс] К.: 2013. – 4 с. - Режим доступу до сайту.: <http://polypipe.info/history/1460-vodopostachannya-ta-vodovidvedennya-livogo-berega-mista-kieva-kоротка-istorichna-dovidka>.
6. Довідник керівника гасіння пожежі. – Український науково-дослідний інститут цивільного захисту. Київ: ТОВ «Література-Друк», 2016, – 320 с.;
7. Наказ МНС України № 1021 від 23.09.2011 Про затвердження Методичних рекомендацій зі складання та використання оперативних планів і карток пожежогасіння.

TO THE ISSUES OF CALCULATION OF FIREFIGHTING WATER SUPPLY OF OBJECT AFTER RECONSTRUCTION

O.Sizikov, Cand. of Sc.(Eng.), Senior Fellow, Y.Ballo, Cand. of Sc.(Eng.), D. Dobriak, N. Dovhosheieva, S.Holikova

The Ukrainian Civil Protection Research Institute, Ukraine

KEYWORDS

fire fighting water supply, external fire fighting, internal fire fighting, water supply networks, calculation of water consumption

ANNOTATION

The results of application of methods of calculations of fire-fighting water supply for the needs of external and internal fire fighting on the example of the branch of "Darnytskyi car repair factory" of JSC "Ukrzaliznytsia" are presented to substantiate the decision on the need for reconstruction of the water supply network

К ВОПРОСАМ РАСЧЕТА ПРОТИВОПОЖАРНОГО ВОДООБЕСПЕЧЕНИЕ ОБЪЕКТА ПОСЛЕ РЕКОНСТРУКЦИИ

А.А. Сизиков, канд. техн. наук., ст. научн. сотр., Я.В. Балло, канд. техн. наук, Д.О. Добряк, Н.Н. Долгошеева, С.Ю. Голикова

Украинский научно-исследовательский институт гражданской защиты, Украина

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

противопожарное водоснабжение, наружное пожаротушение, внутреннее пожаротушение, водопроводные сети, расчет водопотребления

АННОТАЦИЯ

Приведены результаты применения методик расчетов противопожарной водоснабжения на нужды наружного и внутреннего пожаротушения на примере филиала «Дарницкого вагоноремонтного завода» ПАО «Украинская железная дорога» для обоснования решения о необходимости реконструкции водопроводной сети