

Свого найбільшого значення він досягає при  $x = \frac{L}{2}$ ,  $M(x)_{\max} = M$ .

З цього виходить, що максимальна напруга згину діє в надпорних перетинах балки: що стискають на верхніх і розтягують на нижніх її волокнах. При технічних розрахунках особливий інтерес представляє величина найбільшої напруги.

Таким чином, в даному випадку ми отримуємо для найбільшої по абсолютному значенню напруги формулу:

$$|\sigma|_{\max} = \frac{N}{F} + \frac{M}{W}, \quad (7)$$

В цій формулі через  $F$  позначена площа поперечного перерізу болта і через  $W$  – його момент опору.

**Висновки.** Отримана формула для коефіцієнта жорсткості фланцевого з'єднання. Встановлено, що найбільш напруженими є перетини болта з зовнішньої площини фланців.

З точці зору практичних рекомендацій слід відзначити наступне. Якщо коефіцієнт запасу по напрузі, що допускається, не забезпечується, то в цьому випадку між фланцями і болтами пропонується ставити спеціальні “косі” шайби з кутом плоскості скосу рівною куту повороту фланців при експлуатаційних

навантаженнях. Це дозволить істотно понизити напругу вигину і забезпечити необхідний запас міцності.

### ЛІТЕРАТУРА:

1. Волошин, А. А. Расчет и конструирование фланцевых соединений / Волошин А. А., Григорьев Г.Т. // :Справочник.— 2-е изд., перераб. и доп.— Л.: Машиностроение. Ленингр. Отд-ние, 1979.
2. Калабеков, И.Г. Герметичное фланцевое соединение с параллельным включением уплотнительного элемента / Калабеков И.Г., Божко Г.В., Продан В.Д. // Химическое и нефтяное машиностроение. – М, 1991. № 6. - С. 22-23.
3. РД 26-15-88. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность и герметичность фланцевых соединений. Введ. 01.07.89 УДК 66.048.54. Группа ГО2 СССР.
4. РД 153-34. 1-39.605-02. Общие требования и указания по применению уплотнений из терморасширенного графита в арматуре ТЭС. М.: НПО УНИХИМТЕК, 2002. 32 с.
5. СТО 0041-2004 Конструкции стальные строительные. Болтовые соединения. Проектирование и расчет. - Москва, 2004.
6. Рекомендации по расчету, проектированию, изготовлению и монтажу фланцевых соединений стальных строительных конструкций. М., ЦБНТИ Минмонтажспецстроя СССР, 1989, с. 53.
7. Продан В.Д. Техника герметизации разъемных неподвижных соединений. М.: Машиностроение, 1991. 160 с.
8. Алпатов В.Ю., Соловьев А.В., Холопов И.С. К расчета фланцевых соединений на прочность при знакопеременной эпюре напряжений // Промышленное и гражданское строительство. - № 2. – 2009, с.26- 30.

УДК 351.861:514.18

**Соболь О.М., Сенчихін Ю.М., Собина В.О.**  
*Національний університет цивільного захисту України*

### ЗАДАЧА РАЦИОНАЛЬНОГО РОЗМІЩЕННЯ ВОДОДЖЕРЕЛ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ СІЛЬСЬКОЇ МІСЦЕВОСТІ ТА ЇЇ ОСОБЛИВОСТІ

**Постановка проблеми.** Забезпечення пожежної безпеки в сільській місцевості, де щороку виникає майже третина усіх пожеж, а гасіння їх значно ускладнюється через затримку з прибуттям до місця пожежі державних пожежно-рятувальних підрозділів, залишається на низькому рівні. На сьогодні у

державі функціонує 883 підрозділи місцевої пожежної охорони (за нормами – 3171), на балансі яких перебуває 1033 одиниці пожежної техніки, що вичерпала свій ресурс. Ситуація, яка склалася з забезпеченням пожежної безпеки у сільській місцевості критична, та

потребує вирішення. Проблеми які утворилися у сільській місцевості вимагають спрямованих дій щодо організації гасіння пожеж та заходів щодо вдосконалення нових прийомів та способів реагування, спрямованих на попередження та ліквідацію пожеж [1].

Одним із основних заходів щодо правильної і оперативної організації гасіння пожеж у сільській місцевості є забезпечення районів необхідними запасами води для цілей пожежогасіння шляхом побудови та обслуговування пожежних водоймищ, водопровідних мереж, артезіанських свердловин, водонапірних башт, під'їздів для забору води до природних вододжерел [2,3], але, як показує практика гасіння пожеж в сільській місцевості, окремі ділянки взагалі не забезпечені нормативними запасами води для цілей зовнішнього пожежогасіння і являються безводними.

Таким чином, існує актуальна науково-прикладна проблема забезпечення районів сільської місцевості пожежними вододжерелами з метою підвищення рівня протипожежного захисту.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** На теперішній час вимоги до проектування зовнішніх систем водопостачання населених пунктів і об'єктів народного господарства викладені в [4]. Проте в [4] відсутня методика раціонального розміщення вододжерел та обґрунтування їх оптимальної кількості. Гасіння пожеж в сільській місцевості регламентовано в [2,3,5]. Дослідження пожеж показує, що на період зосередження сил та засобів для гасіння пожежі в сільській місцевості припадає найбільша частка збитків [6,7]. Це особливо характерно для пожеж, на гасіння яких залучаються декілька оперативних підрозділів [8,9]. Інакше кажучи, час зосередження сил та засобів припадає у більшості випадків на той період вільного розвитку пожеж, коли швидкість зростання площі пожежі, швидкість вигорання або інші параметри пожежі, які визначають збитки, мають максимальні значення. Слід також зазначити, що задача раціонального розміщення вододжерел для захисту районів сільської місцевості до теперішнього часу не розглядалася.

### **Постановка задачі та її розв'язання.**

Метою даної роботи є здійснення теоретико-множинної постановки задачі раціонального розміщення вододжерел для протипожежного захисту населених пунктів сільської місцевості.

Аналіз літературних джерел дозволив зробити висновок про те, що пожежа (надзвичайна подія) в сільській місцевості може супроводжуватися:

- швидким розповсюдженням пожежі внутрішніми спалиними конструкціями та майном в об'ємі приміщення або горища;
- утворенням потужних конвекційних потоків, що підіймають у повітря та розносять населеним пунктом масу іскор і голоवेशок;
- вибухами газових балонів, газових приладів, а при наявності транспорту і бензобаків автомобілів - розливом горючих рідин;
- наявністю загрози людям, які знаходяться у будинках, що горять, і сусідніх будинках;
- відсутністю під'їзних шляхів для пожежної техніки, віддаленістю місця пожежі від джерел водопостачання.

Таким чином, виникнення пожеж в сільській місцевості призводить до загибелі людей, тварин, знищення великої кількості матеріальних цінностей. Для ліквідації їх наслідків, в першу чергу, використовуються пожежно-рятувальні підрозділи та підрозділи місцевої пожежної охорони. При цьому дуже гострим є питання водозабезпечення сільського району необхідними запасами води для цілей пожежогасіння, відсутність якої призводить до розповсюдження пожежі на великій площі. Розглянемо особливості розміщення вододжерел.

Відповідно до [4], протипожежний водопровід повинен передбачатися в населених пунктах, на об'єктах народного господарства і, як правило, об'єднуватися з господарським або виробничим водопроводом.

Допускається приймати зовнішнє протипожежне водопостачання з ємностей (резервуарів, водойм) для населених пунктів з кількістю жителів до 5 тис. чол.

Безводними районами або ділянками прийнято вважати такі, де вододжерела віддалені від будівель та споруд більш ніж на 500 м, а з недостатнім протипожежним водозабезпеченням - ті території міст, населених пунктів і об'єктів, де водопровід здатний забезпечити витрату води тільки до 10-15 л/с, або вододжерела в яких віддалені на 300-500 м.

Таким чином, виходячи з вищевикладеного, існує наступна задача.

**Задача 1.** Необхідно визначити мінімальну кількість вододжерел для забезпечення протипожежного захисту населеного пункту.

При цьому, необхідно врахувати наступні обмеження на:

- не перетин ділянок обслуговування вододжерелами;
- належність відповідної ділянки населеного пункту ділянці обслуговування вододжерелом;
- задану відстань від ділянок населеного пункту до відповідного вододжерела;
- розміщення вододжерел в місцях, які мають під'їзні шляхи для пожежної техніки.

Таким чином, необхідно визначити:

$$\min_{W} N, \quad (1)$$

$$\text{де } W: S_i \cap S_j = \emptyset, i = 1, \dots, N_s - 1,$$

$$j = i + 1, \dots, N_s; \quad (2)$$

$$S_i \in D_k, i = 1, \dots, N_s, k = 1, \dots, N; \quad (3)$$

$$L_k(S_i) \leq L^*, i \in \{1, \dots, N_s\}; \quad (4)$$

$$D_k \in T. \quad (5)$$

Тут  $S_i$  - ділянки обслуговування вододжерелами, загальна кількість яких становить  $N_s$ ;  $D_k$  - ділянки обслуговування вододжерел;  $L_k(S_i)$  - відстань від  $i$ -тої ділянки населеного пункту до  $k$ -того вододжерела;  $L^*$  - задана відстань до вододжерел;  $T$  - області припустимих розміщень вододжерел.

Із задачі 1 витікає наступна.

**Задача 2.** Полягає у додатковому (у порівнянні із задачею 1) врахуванні існуючих місць розташування вододжерел.

В даному випадку до системи обмежень (2)-(5) додається наступне:

$$S_i \in D_l', i \in \{1, \dots, N_s\}, l = 1, \dots, N'. \quad (6)$$

У виразі (6)  $D_l'$  - ділянки обслуговування існуючих вододжерел, загальна кількість яких дорівнює  $N'$ .

**Висновки.** В даній роботі запропоновано загальну теоретико-множинну постановку задачі раціонального розміщення вододжерел для підвищення рівня протипожежного захисту населених пунктів сільської місцевості. Подальші дослідження будуть спрямовані на формалізацію обмежень, побудову математичної моделі та методу розв'язання задачі раціонального розміщення вододжерел для протипожежного захисту населених пунктів сільської місцевості.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Собина В.О. Особливості гасіння пожеж в сільській місцевості при незадовільному протипожежному водопостачанні / В.О. Собина // Пожежна безпека – 2011: Матеріали X Міжнародної науково – практичної конференції, 17-18 листопада 2011 р. – Харків: НУЦЗУ України, 2011. – 204 с.
2. Клюс П.П. Пожежна тактика / [Клюс П.П., Палюх В.Г., Пустовий А.С., Сенчихін Ю.М., та ін.] – Харків: Основа, 1998. – 592 с.
3. Сенчихін Ю.М. Аналітичні розрахунки для обґрунтування оперативних дій пожежно-рятувальних підрозділів. Практикум: Навчальний посібник / В.В. Сировий, Л.В. Ушаков, О.В. Бабенко. – Харків: НУЦЗУ, 2010. – 262 с.
4. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування: ДБН В 2.5. - 74: 2013 — К. : Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2013. — 276 с.
5. Статут дій у надзвичайних ситуаціях органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту: Наказ МНС України № 575 від 13.03.2012 - (Нормативний документ Державної служби надзвичайних ситуацій України. Статут).
6. Сенчихін Ю.М. Обґрунтування нормативних показників тактичних можливостей за витратою води на гасіння пожежі // Назаренко В.Ю. / Проблеми пожежної безпеки. – Х.: УГЗУ, 2008. – Вип. 23. – С. 164-168.
7. Соболев О.М. Постановка задачі раціонального розміщення вододжерел у сільській місцевості / О.М. Соболев, В.О. Собина, М.В. Бакланов, В.І. Онишко, Д.М. Півень // Об'єднання теорії та

- практики – запорука підвищення боєздатності оперативно-рятувальних підрозділів: збірник тез Всеукраїнської науково-практичної конференції. – Харків: НУЦЗУ, 2013. – С. 363 – 367.
8. Комяк В.М. Математическое и компьютерное моделирование противопожарной защиты объектов народного хозяйства / В.М. Комяк, О.М. Соболев, В.В. Комяк // Научно-технический журнал «Пожаровзрывобезопасность». Т. 22, № 10. – М.: Пожнужа, 2013. – С. 54-60.
9. Комяк В.М. Оптимізація покриття заданих областей геометричними об'єктами зі змінними метричними характеристиками / О.М. Соболев, В.О. Собица, А.А. Лісняк // Монографія. – Х.: НУЦЗУ, 2014. – 124 с.

УДК 69.051

**Григорівський П. Є., Надточій М. І.**

*ДП «Науково-дослідний інститут будівельного виробництва», м. Київ*

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ, ЩО СТВОРЮЮТЬ УЩІЛЬНЕНІ УМОВИ, НА ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ НОВОГО БУДІВНИЦТВА**

**Постановка проблеми.** За результатами аналізу науково-технічної літератури [1-4] та раніше виконаних досліджень [5, 6] встановлено, що зведення будівель в ущільнених умовах, що створені існуючими будівлями, інженерними мережами, насадженнями та іншим, призводить до підвищення техніко-економічних показників цього будівництва у порівнянні із новим будівництвом на вільній території. Також теоретичними дослідженнями було встановлено, що найбільший вплив на техніко-економічні показники нового будівництва створює ущільненість від існуючих будівель та споруд, доріг і зелених насаджень [7]. Про те яким чином впливають визначені організаційно-технологічні чинники на техніко-економічні показники нового будівництва не відомо.

**Ціль статті.** Виявити залежності впливу визначених організаційно-технологічних чинників, що створюють ущільнені умови навколо нового будівництва на його техніко-економічні показники.

**Виклад основного матеріалу.** Для досягнення поставленої мети було проаналізовано тридцять сім проектів розроблених на зведення житлових будівель в ущільнених умовах. За результатами аналізу виконано планування три факторного експерименту у якому почергово змінювали значення коефі-

цієнтів визначених раніше організаційно-технологічних чинників, що створюють ущільненість навколо нового будівництва, у відповідній послідовності. При цьому встановлено, що коефіцієнт ущільненості  $K_{уш}$ , визначений за розробленою авторами методикою [8]  $K_{уш. б.}$  для будівель може змінюватись від 0 до 0,7,  $K_{уш. д.}$  для доріг від 0 до 0,6 і  $K_{уш. з.н.}$  для зелених насаджень від 0 до 0,8. У відповідності до плану експериментів запроєктовано будівельні генеральні плани [9, 10, 11] для зведення надземної частини 23 поверхового житлового будинку для всіх 35 варіантів дослідів.

Для кожного із запроєктованих бюджетних планів виконано технологічні розрахунки та побудовано графіки виконання робіт.

У табл. 1 представлено результати досліджень з виявлення техніко-економічних показників зведення будинку при різних параметрах ущільненості створеної встановленими організаційно-технологічними чинниками.

Графічна інтерпретація залежностей такого виду неможлива, тому виконано лише математичне моделювання в стандартному пакеті MS Excel. Результати такого моделювання відображені, як залежності вартості ( $P$ ), тривалості ( $T$ ) та трудомісткості ( $Q$ ) від впливу ущільненості території за рахунок трьох, раніше обумовлених, чинників: