

ПУСКОНАЛАГОДЖУВАЛЬНІ РОБОТИ В ІНЖЕНЕРНИХ СИСТЕМАХ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто основні види, загальні процедури, програми випробувань, заходи з введення в експлуатацію та етапи виконання пусконалагоджувальних робіт складних систем цивільної інженерії громадських та промислових будівель та цивільних будинків. Представлено етапність виконання дій в процесі проведення пусконалагоджувальні роботи на завершальних етапах будівництва, реконструкції, модернізації та ремонту систем. Визначено, що вагомим чинником впливу на експлуатаційну надійність інженерних систем є якісно проведена їх комплексна ініціалізація.

Ключові слова: пусконалагоджувальні роботи, інженерні системи, процедура, випробування, введення в експлуатацію, експлуатаційна надійність, якість.

Abstract

The main types, general procedures, test programs, commissioning measures and stages of commissioning of complex civil engineering systems of public and industrial buildings and civilian buildings are considered. The phasing of actions in the process of commissioning work at the final stages of construction, reconstruction, modernization and repair of systems is presented. It was determined that a significant factor influencing the operational reliability of engineering systems is their comprehensive initialization.

Keywords: commissioning works, engineering systems, procedure, testing, commissioning, operational reliability, quality.

Вступ

Пусконалагоджувальні роботи інженерної системи – це процес, що включає низку етапів і дій, які відбуваються перед введенням в експлуатацію нового інженерного обладнання та системи загалом. Мета пусконалагоджувальних робіт – переконатися, що всі компоненти інженерної системи або обладнання функціонують правильно, відповідають заданим параметрам і вимогам, а також забезпечують безпеку персоналу і навколишнього середовища [1, 3, 5].

Пусконалагоджувальні роботи проводяться після монтажу завершального етапу інженерної системи. Фахівці перевіряють якість робіт, відповідність умовам договору і стандартам, експлуатують обладнання і вносять корективи. Пусконалагоджувальні роботи також можуть включати підготовку паспорта та навчання персоналу. Дані роботи виконуються техніками із потрібною кваліфікацією та досвідом, щоб виконати необхідну етапність якісно та надійно у відповідності до чинного законодавства, яке регламентує введення в дію мереж цивільної інженерії [2, 4].

Результати досліджень

Профілактичне обслуговування інженерних систем вимагає оцінки параметрів обладнання та стану мережі. Під час пусконалагоджувальних робіт виконують оптимізацію обладнання та модернізацію встановленого устаткування. Ця процедура вирішує такі завдання [1-5, 16]:

- перевірка встановленого обладнання з точки зору безпеки для життя споживачів, їх здоров'я та навколишнього середовища;

- визначення максимально допустимого навантаження;

- аналіз відповідності технічним специфікаціям, дизайну та нормативним документам;

- забезпечення роботи обладнання без поломок і надмірного зносу;

- зменшення витрат на обслуговування інженерної мережі.

Види пусконалагоджувальних робіт [1-5, 16]:

- перевірка функціональності обладнання окремо і в цілому;

- контроль дотримання проєктних параметрів;
- налаштування та синхронізація роботи обладнання;
- контроль взаємодії окремих елементів з іншими мережами.

Одночасно інженер готує технічну документацію, необхідну замовнику для введення обладнання в експлуатацію.

Загальні процедури та програма випробувань при влаштуванні інженерних систем.

Пілотні випробування інженерної системи проводяться за стандартною методикою. Перед початком робіт фахівці підрядника обговорюють із замовником наступне [1-5, 16]

- режим роботи обладнання, що випробовується;
- вимірювальне обладнання та методи, які будуть використовуватися;
- терміни налагодження та введення в експлуатацію;
- інші специфікації.

Після завершення пусконаладжувальних робіт складається звіт, в якому відображаються всі виміряні параметри та їх порівняння з проєктними або нормативними показниками.

Заходи з введення в експлуатацію інженерних систем.

Процес перевірки і подальшого введення в експлуатацію включає в себе [1-5, 16]:

- аналіз відповідності системи визначеним замовником або нормативним вимогам;
- оцінку стану мережі за допомогою інспекції, візуального огляду та контрольно-вимірювальних приладів;

- перевірку заземлення та інших пристроїв безпеки;
- вимірювання продуктивності обладнання;
- тестування комп'ютерних систем управління та захисних пристроїв.

Перелік заходів узгоджується із клієнтом до початку робіт.

Етапи робіт.

У стандартному режимі введення в експлуатацію інженерної системи будівлі складається з наступних етапів [1-5, 16]:

1. Аналіз документації та нормативних документів, наданих замовником.
2. Обстеження та вимірювання за допомогою високоточного обладнання.
3. Обробка результатів та порівняння з проєктними показниками.
4. Виявлення дефектів, підготовка звітів про виявлені проблеми та рекомендацій щодо їх усунення.
5. Підготовка акту виконаних робіт та паспортизація інженерної мережі.

На завершальному етапі інженери надають звіт про виконання договору.

Випробування та налагодження систем опалення та теплопостачання.

Опалювальні котли, радіатори та насоси випробовуються і налагоджуються для перевірки герметичності збірки, здатності витримувати тиск теплоносія і здатності нагрівати приміщення до потрібної температури в холодну пору року. Інженери працюють за наступною схемою [1-5]: вивчення будівельної документації, контроль прихованих робіт, промивка і гідравлічні випробування; обстеження трубопроводів, радіаторів опалення та теплових пунктів; гідравлічний контроль мереж або окремих ділянок; налаштування обладнання відповідно до вимог виробника.

Після проведення робіт замовник отримує теплову мережу без витоків, яка працює в режимі, рекомендованому виробником [6,7].

Перевірка та обслуговування систем газопостачання.

Нагляд за системами газопостачання здійснюють працівники газового господарства, які мають спеціальні дозволи на транспортування небезпечного обладнання. Введення в експлуатацію здійснюється відповідно до проєкту газорозподільчої мережі. При підготовці документації враховуються будівельні норми і правила, що забезпечують безпечне використання обладнання.

Алгоритм дій включає в себе [1-3, 5]:

- перевірку кожного вузла системи на відповідність проєктній документації;
- зіставлення технічних характеристик обладнання з паспортними даними;
- аналіз відповідності маркування інженерної системи параметрам, зазначеним у проєкті;
- зв'язка монтажних схем.

Як мінімум, відхилення повинні бути усунені до подачі газу в систему газопостачання об'єкта. Помилки в цьому випадку неприпустимі, оскільки можуть призвести до серйозних матеріальних збитків і травм персоналу [8-13].

Пусконалагоджувальні роботи інженерних систем вентиляції та кондиціонування.

Пусконалагоджувальні роботи систем вентиляції та охолодження (кондиціонування) включають в себе [1]:

- перевірку роботи установок вентиляції та кондиціонування окремо або в складі інших інженерних мереж;
- оцінка роботи обладнання разом з системами опалення, гарячого водопостачання, водопостачання та каналізації;
- контроль роботи установок в кризових ситуаціях, в тому числі при задимленні та пожежі;
- порівняння фактичної продуктивності системи з проектними показниками;
- тестування захисних пристроїв, аварійних замків та аварійної сигналізації;
- узгодження обладнання відповідно до завдання клієнта та проектної документації.

Пусконалагоджувальні роботи промислової припливно-витяжної вентиляції проводиться після прокладання повітропроводів, монтажу обладнання та підключення ліній електропередач. Інженери перевіряють напрямок обертання вентиляторів, справність захисних пристроїв, роботу системи локалізації та системи димовидалення на випадок пожежі [2].

Під час налагодження припливно-витяжної вентиляції виконують такі завдання [2, 14]:

- перевіряють будівельну документацію, порівнюючи фактичні та проектні показники;
- вимірюють витрату повітря, тиск, швидкість обертання вентилятора і споживану потужність;
- перевіряють рівномірність розподілу нагрітих або охолоджених повітряних мас в приміщеннях за допомогою термометрів, пірометрів і витратомірів;
- контролюють технічне обслуговування зволожувачів, осушувачів, фільтрів і теплообмінників;
- визначають стійкість обладнання для видалення пилу.

Інженери проводять випробування та налагоджують роботу обладнання, щоб забезпечити відповідність проектним витратам, кратності повітрообміну, температурі, вологості та іншим параметрам. Перевіряють з'єднання на герметичність, міцність, підсос повітря тощо [14, 15].

Введення в експлуатацію систем водопостачання та водовідведення.

Запуск і введення в експлуатацію промислових систем водопостачання та водовідведення передбачає завершення монтажу трубопроводів і насосного обладнання. Інженери тестують і налаштовують циркуляційні насоси, запірну арматуру, регулюючі клапани та фільтри. Всі виявлені несправності фіксуються для подальшого усунення. За результатами виконаних робіт складають технічний паспорт. Він необхідний для введення в експлуатацію та перевірки контролюючими органами, а також для планового технічного обслуговування і ремонту [16].

Висновки

Пусконалагоджувальні роботи проводяться на завершальних етапах будівництва, реконструкції, модернізації та ремонту систем. За допомогою фахівців замовники перевіряють якість послуг підрядника, а також надійність і безпеку мережі різного призначення.

Порядок дій:

1. Експлуатація окремих вузлів або компонентів, порівняння фактичних показників з проектними, перевірка відповідності технічній документації та чинним нормативам.

2. Комплексна ініціалізація всієї мережі, синхронізація роботи обладнання. Інженери тестують обладнання в різних режимах: нормальному, аварійному та надзвичайному.

Якщо експерт виявляє несправність, він складає звіт з переліком несправностей і передає його підряднику. Експерт готує документ із зазначенням параметрів обладнання та рекомендаціями щодо його експлуатації. Пусконалагоджувальні роботи проводяться для всіх складних інженерних систем, встановлених в громадських будівлях, комерційних будівлях, заводах і житлових комплексах. Проведення такого виду робіт є вагомим та невід'ємним етапом при влаштуванні систем теплопостачання, газопостачання, водопостачання, водовідведення, вентиляції та кондиціонування, де одночасно відбувається перевірка якості та експлуатаційної надійності влаштованої системи загалом.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ратушняк Г.С. Енергозбереження та експлуатація систем теплопостачання [Текст] : навч. посіб. для вузів / Г. С. Ратушняк, Г. С. Попова. – Вінниця : УНІВЕРСУМ, 2004. - 136 с. - ISBN 966-641-089-3

2. Ратушняк Г. С., Попова Г.С. Энергобереження та експлуатація систем теплопостачання./Навчальний посібник. – Вінниця: ВДТУ, - 2002. – 120 с.
3. Слободян Н.М. Організація та технологія проектування систем теплогазопостачання та вентиляції: навч. посіб. / Н. М. Слободян, О. Д. Панкевич, О. І. Ободянська. – Вінниця, ВНТУ, 2016. – 110 с.
4. Теплопостачання: навчальний посібник / О. Д. Панкевич, О. І. Ободянська, О.В. Титко. – Вінниця : ВНТУ, 2021. – 110 с.
5. Ратушняк Г.С. Управління змістом проєктів із забезпечення надійності зовнішніх газорозподільних мереж: монографія / Г. С. Ратушняк, О. І. Ободянська. – Вінниця, 2014. – 128 с. – ISBN 978-966-641-582-3.
6. Використання попередньо теплоізолюваних трубопроводів при модернізації теплових мереж / О.І. Ободянська, О.О. Мазур // L науково-технічна конференція ФБТЕГП ВНТУ (Електронне наукове видання матеріалів конференції, м. Вінниця, 2021. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2021/paper/view/11735>
7. Особливості функціонування теплових насосів в системах тепло- та холодопостачання / О.І. Ободянська, А.С. Бровко // L науково-технічна конференція ФБТЕГП ВНТУ (Електронне наукове видання матеріалів конференції, м. Вінниця, 2021. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2021/paper/view/11737>.
8. Аспекти технологічного захисту підземних газопроводів від негативної дії корозії / О.І. Ободянська, О.О. Мазур, А.С. Бровко // Міжнародна науково-технічна конференція «Інноваційні технології в будівництві» (Електронне наукове видання матеріалів конференції, м. Вінниця, 2020. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/itb/itb2020/paper/view/10796>.
9. Принципи забезпечення енергоефективності газотранспортної системи / О.І. Ободянська // Міжнародна науково-технічна конференція «Енергоефективність в галузях економіки України» (Електронне наукове видання матеріалів конференції, м. Вінниця, 2021. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/egeu/egeu2021/paper/view/14014>.
10. Енергетична безпека газотранспортної системи України / О.І. Ободянська // Енергоефективність в галузях економіки України: збірник матеріалів міжнародної науково-технічної конференції (Вінниця, 12-14 листопада 2019 року) – 2019 – С. 247-249.
11. Шляхи зменшення енергозалежності України / О.І. Ободянська, К.Л. Харчилава // Енергоефективність в галузях економіки України: збірник матеріалів міжнародної науково-технічної конференції (Вінниця, 12-14 листопада 2019 року) – 2019 – С. 250-252.
12. . Оцінка якості природного газу як енергоносія на основі лінгвістичної інформації / Ю.Й. Франчук, О.І. Ободянська, К.М. Предун // Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія Технічні науки. – 2019. – Том 30 (69) Ч.2 №6 – С. 195–201.
13. Principal content and methodology modernization of organizational and engineering design of exploitation regulations for locality GDS / К. Predun, O. Obodyanska, U. Franchuk // Paradigm of Knowledge. – Muscat, Sultanate of Oman – 2019. – №2(34). – P. 74–92.
14. Огляд систем вентиляції повітря громадських будівель / О.І. Ободянська, Г.О. Меньшиков // Всеукраїнська науково-практична інтернет-конференція “Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи” (Електронне наукове видання матеріалів конференції, м. Вінниця, 2020. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2020/paper/view/8620/7192>.
15. Концепція впровадження BIM-технологій в будівельній галузі України / О.І. Ободянська, О.А. Іванов, К.Р. Войновський // L науково-технічна конференція ФБТЕГП ВНТУ (Електронне наукове видання матеріалів конференції, м. Вінниця, 2021. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2021/paper/view/11923>
16. Водне господарство промислових підприємств: навчальний посібник / Т. С. Айрапетян. – Харків : ХНАМГ, 2010. – 280 с.

Ободянська Ольга Ігорівна – кандидат технічних наук, доцент кафедри інженерних систем у будівництві Вінницького національного технічного університету, ORCID: 0000-0003-4464-3537, email: olha.obodyanska@i.ua.

Obodyanska Olha – PhD, associate professor of department of engineering systems in construction Vinnytsia National Technical University, ORCID: 0000-0003-4464-3537, email: olha.obodyanska@i.ua.