УДК 621.31

Аналіз методів підвищення ефективності електропостачальної системи дренажно-комунікаційного тунеля

Луцков О.О. магістрант, керівник Замулко А.І. доцент, к.т.н.
Національний технічний університет України « Київський політехнічний інститут »
Кафедра електропостачання, ІЕЕ , НТУУ « КПІ », вул . Борщагівська , 115, корп.22, м . Киї в , 03056, Україна
Тел.: (093) 525-07- 53, E - mail : lootskoff@gmail.com

Постановка проблеми

Дренажно-комунікаційний тунель (ДКТ) являється новітнім інженерно технологічним комплексом . За допомогою цього об'єкта вирішується питання значного розвантаження існуючих інженерних систем; вирішення проблеми дренажу та каналізаційних стоків; ефективне обслуговування мереж без порушення життєдіяльності міста,у в умовах щільної забудови міста.

Сучасний ДКТ це багатофункціональний об'єкт який має стратегічне призначення, забезпечує життєдіяльність населення міста та безперервність функціонування міської інфраструктури.

З метою ефективного використання ДКТ горизонтально розділений на два відсіки. У верхньому прокладено комунальні мережі водопостачання , а також в окремих відділах відсіку прокладено транзитні високовольтні кабелі 35 кВ . На всьому проміжку тунелю розташована конструкція для прокладання кабеля. Прокладання силових кабелів в конструкціях ДКТ значно дешевше ніж прокладання аналогічних кабелів в траншеях міста.

З огляду на викладене постає питання забезпечення ефективного виконання ДКТ покладених на нього завдань , зокрема аналізу методів підвищення ефективності електропостачальної системи.

Слід зазначити що на сьогоднішній день неопрацьованим у достатній мірі залишається питання формування єдиної методологічної бази.

Аналіз досліджень та публікацій

Питання

Питання будівництва та експлуатації підземних об'єктів ,до яких віднесено ДКТ, розглядалися в багатьох наукових виданнях. Зокрема цим питанням займалися Петров Г.М., Пучкова Л.А та Півняк Г.Г., Назаров А.І. Водночас основний акцент в цих публікаціях зроблено на питання гірничого комплексу, розуміючи, що ДКТ є одним із спрощених об'єктів таких комплексів.

Як уже зазначалось значення ДКТ у сучасному місті зростає, що потербує активізацій зусиль щодо вивчення питань щодо його функціонування.

Основна частина

Загальні питання формування електропостачальної системи дренажно-комунікаційного тунеля

Основні особливості системи ДКТ полягають у суттєвих відмінностях на момент будівництва та під час експлуатації в частині технологічних робіт , а також технологічного обладнання задіяного в роботі.

Визначальними при будівництві є .

- схема підключення прохідного щита "Wirth"
- резервне живлення щита дизель-генераторною підстанцією " Krauter

Схема електропостачання введеної в експлуатацію диспетчерської монтажно-щитової камери (ДМЩК) показана на рис.2. Основними характеристиками є

- Живлення камери МДЩК здійснюється від підстанції з трансформаторами 2х400 кВА
- РУ 10 кВ укомплектоване малогабаритним розподільчим пристроєм RM-6 фірми «Shnrider Electric»

Камери ,типу К-1, живляться двома кабельними лініями 0,4 кВ від найближчих трансформаторних підстанцій.
На ділянках спорудження ДКТ, в районах історичних та щільних забудов, виникають проблемні питання з електропостачанням камер типу К-1.Це пов'язано з відсутністю ТП ,які можуть підтримати потрібний рівень напруги та з тим ,що архітектурні особливості не допускають установки типових підстанцій. Тож потрібно споруджувати кабельні канали та протягувати додаткові кабельні лінії, що зменшить надійність схеми електропостачання даного об'єкту та негативно позначиться на архітектурі мегаполісу.

Запропоновано нетрадиційний підхід для вирішення даної проблеми що дозволяє підвищити ефективність електропостачання усіх міст мегаполісів з щільною забудовою міста. Це **підземні підстанції**, вживані при організації електропостачання в районах історичної забудови міст і при реконструкції мереж, де архітектурні особливості не допускають установки типових підстанцій. Питання використання об'єктів підземного будівництва зокрема ТП необхідно розглядати як вирішення питання роз об'єктів енергетики за умов ущільненої забудови міста а також підвищення ефективності СЕП ДКТ.
Переваги такої реалізації є
• Повністю повністю заводської комплектації і обладнання (корпус, розподільні пристрої, трансформаторн і внутрішній контур заземлення).
• Продукт протестований як єдине ціле.
• Висока безпека для персоналу
- запобігання виникненню електричної дуги, випадкового прямого контакту, крокової напруги.
- Вирівнювання потенціалів робочої поверхні.
- Немає доступу до струмоведучих частин.
• Зниження екологічного впливу, візуального і акустичного ефекту.
- Стримування можливого витоку діелектрика.
- Протипожежний захист.
• Стійкість до забруднення .
• Водонепроникна і герметична.
• Зручність транспортування завдяки невеликим розмірам і вазі.
• Проста установка, обмежується підключенням кабелів високої та низької напруги.
• Швидка заміна електричного устаткування.

Як варіант реалізації такого проекта запропоновано наступне рішення :

Пропонується розглянути варіант встановлення підземної двох трансформаторної підстанції напругою 10/0,4 кВ для живлення ДМЩК1 розрахункова потужність якої складає 470 кВА. ПТП закритого типу розміщується в районі історичної забудови міст . Габарити підземної ТП : ширина - 3.0 м, довжина 6.0м. Монтується в грунт на глибину 3 метра. Загальна площа забудови складає 18м^2 .ТП має два трансформатори ТМ400/10У3, малогабаритні комплектні розподільними установками (КРУ) низької напруги 0,38 кВ заводської комплектації. Ізоляція струмовідних частин КРУ тверда.

Електроустаткування підземних двотрансформаторних підстанцій розміщують в одному приміщенні , на яких встановлена закладена за проектом комутаційна та захисна апаратура, а також вимірювальні і сигнальні прилади заводської комплектації. Процес установки включає в себе тільки монтування в грунт і підключення кабелів високої та низької напруги.

Виконання схеми освітлення тунеля – інноваційний підхід

Освітлення тунелю виконується світильниками , розташованих через кожні 7 метрів. Заживлення кожної ділянки тунеля між камерами виконується від силових щитів розташованих в цих камерах. Включення та відключення відбувається кнопками управляння з пунктів управління та ящиків управління рис.3. Така схема забезпечує включення та виключення ділянок тунелю між камерами по ділянкам.

Впровадження системи SAP ERP

Аналіз сучасного стану системи управління та основні завдання служби експлуатації.

Враховуючи багатофункціональне призначення ДКТ , експлуатацію об’єкта має здійснювати спеціалізована організація.

Отже для забезпечення безперебійної та надійної роботи комунікаційних систем розміщених в ДКТ передбачено створення спеціальної служби експлуатації.

До задач технічної експлуатації системи ДКТ входить :

- Нагляд за їх станом і збереженням, за станом камер та обладнання в них, технічне утримання тунелів, усунення заторів та затоплень;
- Поточний і капітальні ремонти, ліквідація аварій;
- Проведення аналізів газів на ділянці тунелю перед проведенням огляду чи ремонту, і повідомлення диспетчеру про відповідність кількості газів допустимим нормам.

Диспетчерські пункти оснащені засобами зв'язку (наведені далі), що дозволяють вести оперативне і диспетчерське управління.

Враховуючи, що ДКТ відповідає I та II категорії забезпеченості водовідведення, у проекті передбачено високоефективний сучасний метод діагностики стану каналів ДКТ, необхідний для обслуговування та підтримання їх на необхідному рівні. Така діагностика виконується методом телеінспекції. Теле інспекція проводиться спеціальним роботом.

Внутрішня діагностика технічного стану ДКТ виконується для виявлення дефектів на оброблення тунелю, стінках шахт водобійного колодязів, вузлів підключення.

В технічну діагностику входять візуальний огляд, фізичні та хімічні дослідження, інструментальні спостереження.Візуальні спостереження є основними.

Фізичні та хімічні дослідження полягають у проведенні аналізів продуктів руйнування оброблення тунелю, хімскладу стоків, складу газів, а також біологічних обростань конструкцій тунелю і шахт підключень.

Чисельність обслуговуючого персонала ДКТ.

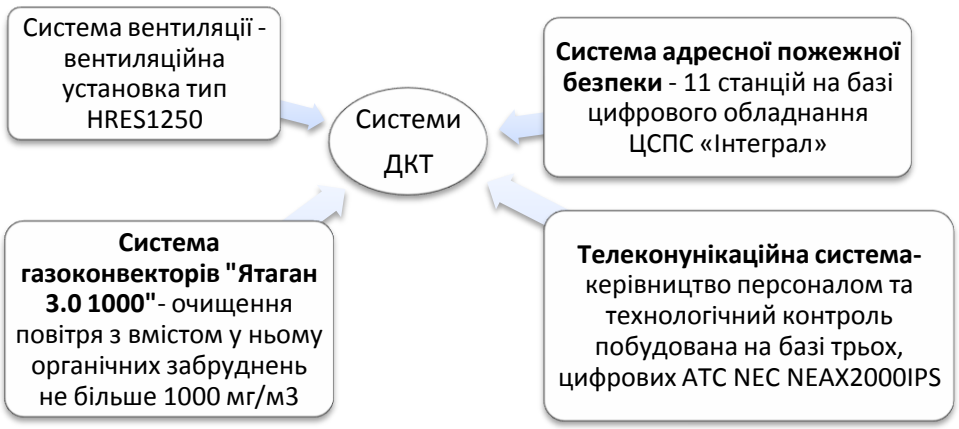
Для оперативного обслуговування ДКТ передбачено три експлуатаційних ділянки: центральний, розташований в камері МДЩК-1 , розташованих в камерах ДЩК-1 і МДЩК-2 відповідно.

Загальне оперативне керівництво експлуатації ДКТ покладається на диспетчерську службу.

До складу диспетчерської служби входять черговий інженер-диспетчер та інженер-технолог (ІТ).За найбільш навантажену зміну камери обслуговують 100 працівників.

Системи ДКТ що підлягають контролю. Управління та автоматика

До переліку систем що вимагають контролю та автоматичного управління входять система вентиляції та газоконвекторів ,телекомунікаційна система, система адресної пожежної сигналізації



Система вентиляції	новим технічним рішенням якої є очищення повітря від сірководню,оснащена приточними та витяжними центробіжними вентиляторами .Управління передбачено місцеве та дистанційне з диспетчерського пункта. Всі вентиляційні системи передбачено з резервними вентиляторами які автоматично вмикаються у разі зупинки основного . Очищення повітря від органічних речовин відбувається в газорозрядному блоці установки «Ятаган».
Система газо-конвертора	» здійснює наступні завдання: - Очищення повітря від шкідливих газоподібних речовин органічної природи; - Видалення залишкових концентрацій і пахучих (дурнопахнучих) речовин і знезараження повітря. Газоконвектор та система вентиляції постачається комплектно з шафами управління. В шафах зосереджена вся схема місцевого, автоматичного та дистанційного керування . В шафи управління зводяться все сигнали робочого і аварійного стану агрегатів. Загальні сигнали аварії передаються засобами телемеханіки на місцеві диспетчерські пункти експлуатаційних дільниць. З цих пунктів виконується дистанційний пуск механізмів. Розшифровка сигналів аварії черговим персоналом відбувається на місцях отримання
Теле-Комунікаційна система	побудована на базі трьох цифрових АТС NEC NEAX2000IPS (виробництво Токіо, Японія), що встановлюються на експлуатаційних ділянках. Станції об'єднуються між собою потоками Е1 з використанням міжстанційного сигналізації CCIS 7 по проектованому телекомунікаційного кабелю зв'язку. У центральній станції встановлена консоль для проведення конференцій, що дозволяє проводити оперативні наради, підключаючи користувачів як даної системи, в незалежності на якій ділянці вони знаходяться, так і зовнішніх абонентів
система адресної пожежної сигналізації	Своєчасне оповіщення диспетчера тунелю про початок пожежі передбачена па базі цифрового обладнання ЦСПС «Інтеграл» (Shranck Seconet, Австрія).Проектована система «Інтеграл» складається з 11 станцій, розміщених в тунелі і об'єднаних між собою в єдину мережу.). В якості основного засобу виявлення пожежі застосований лінійним сповіщувач ADW 511, розроблений спеціально для установки в кабельному тунелі. Основною перевагою даного сповіщувача є абсолютна герметичність всіх його компонентів. З системою «Інтеграл» сповіщувач ADW 511 з’єднується за допомогою адресного модуля , який працює в кільцевому діалоговому шлейфі станції ЦСПС «Інтеграл». Вся інформація, зібрана на станціях виводиться па спеціалізовані пульти управління, встановлені в диспетчерських пунктах експлуатаційних дільниць. Для диспетчеризації та управління мереж «Інтеграл» на центральному диспетчерському пункті (камера МДЩК-1 «біс») розроблено спеціальний комплекс комп'ютерних засобів під назвою «SecoLog».

Перспектива розвитку систем управління та контролю. Впровадження SAP ERP

В перспективі розвитку системи управління та контролю, передбачено впровадження новітнього програмно концептуального комплексу SAP ERP.

SAP ERP пропонує комплексний підхід до управління об’єктом. Він поєднує в собі методику аналізу експлуатаційних-процесів, засобів управління матеріальними, фінансовими, кадровими, інформаційними ресурсами, а також методики впровадження пропонованого рішення і систему навчання користувачів.

Запропоноване рішення не залежить від галузі застосування і покриває весь спектр виробничо-експлуатаційних функцій об’єкта .

Структура систем SAP ERP, у якій розділяються базове програмне забезпечення і прикладні модулі, дозволяє поступово розширювати функціональний набір підсистем.

Ідеологічним стрижнем рішення є консолідований облік і управління матеріальними, фінансовими і кадровими потоками.

Важливе достоїнство системи складається в постійному контролі процесів і інтеграції потоків даних поза залежністю від границь структурних підрозділів. Будь-яка господарська транзакція у системі не обмежується однією функцією. Різні структури об’єкта можна порівняти з комірками табличного процесора, де зміна інформації в якій-небудь одній структурній одиниці викликає відповідні трансформації в інших.

У цьому зв'язку очевидно, що максимальний ефект від використання рішень SAP може принести упровадження всіх базових модулів, що забезпечують прямий обмін даними між усіма сферами і ділянками об’єкта.

Програма SAP-сервісу спрямована на забезпечення:

· якісної індивідуальної сервісної підтримки кожного замовника на всіх стадіях чи впровадження експлуатації рішення ERP;

· оперативних консультацій замовника з використанням сучасних телекомунікаційних технологій, включаючи засоби телеконференцій;

· приступності сервісних послуг у будь-якій точці світі в режимі 24 години на добу, 7 днів у тиждень.

Основні риси рішення SAP ERP для ДКТ

Фінансове управління

- офіційний бухгалтерський облік, що включає облік договорів, основних засобів управління фінансами, можливість відслідковувати баланс ДКТ веденням спеціальної бухгалтерської книги
- · внутрій виробничий облік витрат за місцями їх виникнення, калькуляція витрат ДКТ
- облік результатів господарської діяльності, планування і контроль, передбачає управління коштами ДКТ

Логістика

- підтримка системи матеріально-технічного постачання, контроль рахунків, управління запасами, послугами сторонніх фірм;
- · підтримка організації техобслуговування і профілактичного ремонту устаткування;,прогнозування можливих аварійних ситуацій
- планування й управління експлуатацією тунеля, підтримка функцій диспетчерських пунктів розташованих в ДМЦК, CAD-інтерфейс і засоби калькуляції;
- · контроль і забезпечення якості експлуатації тунелю.
- управління системою обслуговування - від угоди про обслуговування до забезпечення обслуговування устаткування;
- · таблиці планування і функціональні контрольні точки на всіх рівнях планування;
- · електронний документообіг у режимі реального часу;
- · управління виробничими потужностями шляхом вступу обмежень на ресурси і планування ресурсів;
- · зустрічні потоки інформації — взаємозалежне технічне обслуговування ;
- · повідомлення про досягнуті результати і прогноз готівки в процесі управління експлуатації тунеля.

Відомчі комунікації

- централізоване управління відомчими комунікаціями, що надає в розпорядження всім елементам системи і їхніх користувачів засобу телекомунікацій; обробку текстів, графіку, оптичне архівування, електронну пошту, SAP-новини, засоби розробки, контекстну допомогу

Персонал

- · управління персоналом;
- · нарахування заробітної плати;
- · облік і планування робочого часу;
- · ведення кваліфікаційних вимог;
- · ведення командировочних витрат;
- · управління семінарами;
- · планування кар'єри і заміщення посад.

Розглянемо один з основних блоків модуля логістики - **систему планування PP-IP**.Система PP-PI - це нове рішення серед виконавчих систем процеса експлуатації(ВСВ), що заповнює розрив між плануванням, контролем і експлуатацією. Система обслуговує весь штат : від менеджерів і персоналу планування до інженерів-технологів і операторів.

Система дозволяє технологічно планувати повний набір ресурсів: лінії, устаткування, персонал, збереження і транспортування. При цьому є можливість вибрати сировину, спланувати і проконтролювати побічні продукти і витрати. Послідовності виконання, часи обробки і взаємозв'язку процесів легко планувати і представляти за допомогою розвиненої системи візуалізації процесів. Специфікації процесів і вимоги контролю можуть бути збережені в обумовлених користувачем технологічних інструкціях, по яких генерується технологічне

управління. Можна включити попередження про небезпеку, що погодяться з вимогами стандартів по безпеці здоров'я і навколишнього середовища.

Система PP-PI	
Назва блоку	Застосування в ДКТ
· управління ресурсами;	Електричні кабелі 35 кВ Система водо забезпечення
· управління технологією;	Освітлення Вентиляція Газоконвекторні установки Насосні станції
· планування процесів;	Пониження грунтових вод Збір і відводи дренажних вод Повірооообмін системи вентиляції
· технічне управління процесами;	Інтеграція автоматичного управління та контролю шаф управління вентиляції та газоконвекторів до єдиного комплексу SAP ERP Дані по технологічним автоматизованими процесам , усі технологічні параметри експлуатації ДКТ і тестові специфікації збираються, завантажуються до бази даних SAP ERP та оброблюються модулем PP-PI
· зв'язок із КБ (LIMS) і АСУТП (PCS);	Інтеграцію технологічних систем управління (PCS) і конструкторського бюро (LIMS) Повний контроль та координація над всіма експлуатаційними процесами в ДКТ
· управління технологічною інформацією	Дані які надходять оброблюються та генеруються посилання оператором до персоналу

Технічне обслуговування і ремонт (PM)

Ефективне техобслуговування допомагає знижувати витрати. За допомогою великих функціональних можливостей модуля PM системи ERP можна успішно планувати і керувати всіма роботами по техобслуговуванню і ремонту.

За допомогою модуля PM системи ERP можна побудувати технічну схему підприємства по функціональних місцях і елементам устаткування з указівкою запчастин. Графічний інтерфейс дає можливість огляду складних структур у зручній формі, а система управління документами ERP (DMS) дозволяє швидко викликати докладні чи діаграми технічні креслення. Пошук окремих чи компонентів одиниць устаткування полегшується за допомогою інтерфейсу з ГІС-системами. Зручна функція установки/демонтування устаткування постійно реєструє всі зміни конфігурації і безупинно надає реєстр цих змін.

Система PM	
Назва блоку	Застосування в ДКТ
PM-EQM	Побудова технічної схеми устаткування і технічних об'єктів ДКТ по функціональних місцях ;
PM-PRM	Профілактичне обслуговування устаткування ДКТ;
PM-WOC	Управління замовленнями на

	обслуговування, планування фактичних витрат , постійне обновлення в бюджеті;дозволяє швидко реагувати на збій використовуючи графічний інтерфейс із планом системи
PM· PM-CRP	Планування потужностей і використання;
PM-PRO	Обслуговування проектів
PM-SMA	служба сервісу збільшує готовність техніки, організовує планові ремонтні роботи. Інтервали обслуговування прив'язані до устаткування , визначаються в результаті аналізу даних попередніх вимірів.
PM-IS	інформаційна система дозволяє визначити істотні проблеми і осічки, отримані дані використовуються для оптимізації системи

Відкритість системи ERP розглядається в наступних аспектах.

· Реалізації ядра ERP для головних операційних систем, включаючи різні UNIX версії і Windows NT, на платформах різних виробників: SUN, IBM, Digital, SNI, HP, Compaq і т.д.; Підтримує велика кількість стандартних інтерфейсів користувача (Windows, Macintosh, Motif, Presentation Manager).

· SAP пропонує технологію ALE (можливість обміну між додатками) для забезпечення інтеграції розподілених різнорідних додатків.

· · ERP працює з наступними СУБД: Oracle, Informix, Adabas, DB2, Microsoft SQL.

· Відкритість програмних інтерфейсів ядра:

· ERP дозволяє іншим ERP-системам і зовнішнім програмам викликати функції ERP. Це виконується за допомогою механізму RFC (віддалений виклик функцій) інтерфейсу програмування для зовнішніх додатків. До цього інтерфейсу можна також звертатися через OSF/DCE RPC (віддалений виклик процедур).

Використання модулів системи SAP EPR для підвищення ефективності управління персоналом

Можливості системи забезпечують: ведення контрактів і угод з персоналом, планування чисельності і кваліфікації персоналу для виконання виробничого календарного плану, ведення збору інформації з претендентів і планування заміщення вакансій, ведення обліку робочого часу і зарплати.

Висновок

ДКТ важливий стратегічний об'єкт для сучасного міста , що вирішує питання життєзабезпечення , розвантаження існуючих інженерних систем; вирішення проблеми дренажу та каналізаційних стоків; ефективне обслуговування мереж без порушення життєдіяльності міста.

Унікальність ДКТ полягає в його функціональності. Система вентиляції та система газоконвекторів ,система водо забезпечення ,телекомунікаційна та протипожежна система система, транзит кабелів 35 кВ. всі вимагають підвищеного контролю та єдиної автоматизованої системи управління.

Для вирішення питання покращення управління , контролю та автоматизації ДКТ,підвищення ефективності його функціонування проаналізовано варіант створення концептуальної системи управління SAP ERP. Що покликана оптимізувати СЕП ДКТ шляхом об'єднання всіх енергоємних та телекомунікаційних систем в єдиний комплекс .