

ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

УДК69.003:658.15.011.46

ТЕХНОЛОГІЯ СУМІЩЕННЯ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ І УСТАТКУВАННЯ ПРИ ЗВЕДЕННІ ПРОМИСЛОВИХ ОБ'ЄКТІВ НА ПРИКЛАДІ ЕЛЕКТРОДЕПО МЕТРОПОЛІТЕНУ “ХАРКІВСЬКЕ” М. КИЇВ

О. М. Лівінський, С. А. Лучинський, В. А. Євтушенко

В роботі розглядаються питання скорочення термінів будівництва за рахунок суміщення монтажу будівельних конструкцій і технологічного устаткування промислового об'єкта, а також з урахуванням сучасних організаційно-технологічних умов будівництва та раціонального використання трудових і матеріальних витрат при введенні нових потужностей.

В статье нами рассматриваются вопросы сокращения сроков строительства за счет совмещения монтажа строительных конструкций и технологического оборудования промышленного объекта, а также с учетом современных организационно-технологических условий строительства и рационального использования трудовых и материальных затрат при вводе новых мощностей.

The article deals with us reduce construction time by combining installation of structures and technological equipment of the site, as well as with current organizational and technological conditions of the construction and management of labor and material costs for the introduction of new facilities.

Вступ

Застосування методу суміщеного монтажу будівельних конструкцій і технологічного обладнання та його подальше вдосконалення на основі поточної організації робіт дає можливість скоротити тривалість будівництва промислових підприємств, швидше вводити в дію нові потужності, збільшувати ефективність капітальних вкладень і знижувати в цілому вартість будівельно-монтажних робіт. Можливість застосування основних принципів організації поєднаного монтажу технологічного устаткування і будівельних конструкцій на різних промислових об'єктах обумовлюється тим, що незалежно від потужності підприємства для всіх типів будівель є однаковими: склад основних виробничих цехів і допоміжних, характер розміщення і компонування технологічного устаткування, конструктивна схема корпусів у вигляді багатоповерхового металевих каркаса.

При багатоярусному розташуванні технологічного устаткування ув'язування процесів для його встановлення в проектне положення з роботами по монтажу збірних залізобетонних і опорних металевих конструкцій, на які встановлюється це обладнання, має першорядне значення для раціонального використання монтажних кранів, суміщення будівельних і монтажних робіт і скорочення термінів зведення об'єкта.

Метою дослідження є процес виконання робіт із суміщеного монтажу будівельних конструкцій і технологічного устаткування, що поряд з іншими своїми техніко-економічними перевагами, забезпечує скорочення термінів будівництва і введення потужностей в експлуатацію.

Основний текст

Актуальність проблеми визначається необхідністю зниження матеріальних і трудових витрат, які обчислюються мільйонами гривень прямих витрат і десятками тисяч людино-днів трудових витрат, скорочення термінів будівництва і введення об'єктів в експлуатацію. Для цього необхідний комплекс теоретичних і практичних розробок, спрямованих на підвищення ефективності засобів виробництва і технологічних процесів, використання передових методів праці, і застосування досягнень науково-технічного прогресу. Суміщений монтаж будівельних конструкцій і технологічного устаткування забезпечує спрощення та введення виробничих потужностей електродепо у скорочені строки, що забезпечує перехід промислового виробництва на новий науково-технічний рівень в найкоротші терміни.

Актуальність виробництва робіт із суміщеного монтажу будівельних конструкцій і технологічного устаткування обумовлена не тільки своїми техніко-економічними перевагами, але і

будівельно-технологічними моментами – вона забезпечує скорочення термінів будівництва і введення потужностей в експлуатацію.

Соціальні ж переваги застосування суміщеного монтажу будівельних конструкцій і технологічного устаткування обумовлені можливістю прискореного створення нових робочих місць і вдосконалення виробничої структури електродепо при одночасному поліпшенні санітарно-технічних та екологічних умов виробництва.

Загальна тривалість зведення об'єктів промислових будівель залежить в першу чергу від темпів і термінів монтажу залізобетонного або металевого каркаса будівлі, стінових панелей та технологічного обладнання

Тому для скорочення тривалості будівництва об'єктів має вирішальне значення раціональний вибір монтажних кранів, а також ефективне їх використання. Ефективне використання монтажних кранів при зведенні промислових будівель, насичених технологічним устаткуванням, може бути досягнуто шляхом такої організації робіт, при якій одні й ті ж крани використовуються для монтажу будівельних конструкцій і технологічного устаткування.

Метод суміщеного монтажу будівельних конструкцій і технологічного обладнання застосовується в різних галузях промислового будівництва, починаючи з тридцятих років ХХ сторіччя поряд з відкритим і закритим способами зведення промислової будівлі.

Актуальність застосування методу суміщеного монтажу будівельних конструкцій і технологічного устаткування та його подальше вдосконалення на основі потокової організації робіт дає можливість скоротити тривалість будівництва, швидше вводити в дію нові потужності, збільшувати ефективність капітальних вкладень і знижувати в цілому вартість будівельно-монтажних робіт.

На сучасному етапі капітальне будівництво має вирішальне значення у вирішенні економічних і соціальних завдань. Одним з істотних резервів підвищення ефективності капітального будівництва є раціональне використання матеріально-технічних ресурсів, підвищення якості будівництва, а також зниження витрат ручної праці при виробництві будівельно-монтажних робіт.

Монтаж будівельних конструкцій відноситься до основних видів будівельно-монтажних робіт при спорудженні житлових і громадських будівель, промислових і сільськогосподарських об'єктів [1, 2].

При зведенні багатоповерхових будівель основних виробничих корпусів, розвиток спеціалізованих потоків здійснюється за двома технологічними схемами: горизонтальною і вертикальною.

За горизонтальною схемою здійснюються потоки зі зведення підземної частини будівлі, а також монтажу будівельних конструкцій і подачі технологічного обладнання. При монтажі надземної частини корпусу горизонтальна схема передбачає послідовний монтаж ділянок одного поверху з переходом до ділянок подальшого лише після закінчення робіт на нижче розташованому поверсі.

За вертикальною схемою розвиваються післямонтажні роботи: установлення в проектне положення устаткування, улаштування перекриттів і підлоги, спеціальні будівельні роботи та ін. [3].

Вертикальна схема передбачає поверховий розвиток потоків на ділянках в межах кожного цеху чи відділення корпусів.

Схема ув'язки спеціалізованих потоків при зведенні корпусу електродепо “Харківське” подана на рис. 1.

При ув'язці всіх спеціалізованих потоків дотримується умова рівності їхніх темпів. Рівність темпів потоків встановлюється шляхом узгодження їх інтенсивностей з ведучими потоками.

Такими ведучими потоками при зведенні надземної частини будинку є монтаж будівельних конструкцій та подача технологічного обладнання, а при зведенні підземної частини – улаштування фундаментів. Розрахункова інтенсивність цих потоків визначається за експлуатаційною продуктивністю будівельних машин, в даному випадку кранів [4, 5].

За умови однакової тривалості розвитку суміжних потоків на об'єкті отримуємо найкраще їх суміщення в часі. Це положення ілюструється рис. 2, де в якості прикладу для наочності показана ув'язка трьох ритмічних простих окремих потоків в складі спеціалізованого, з яких ведучим є потік 1, який має менший темп, ніж потік 2.

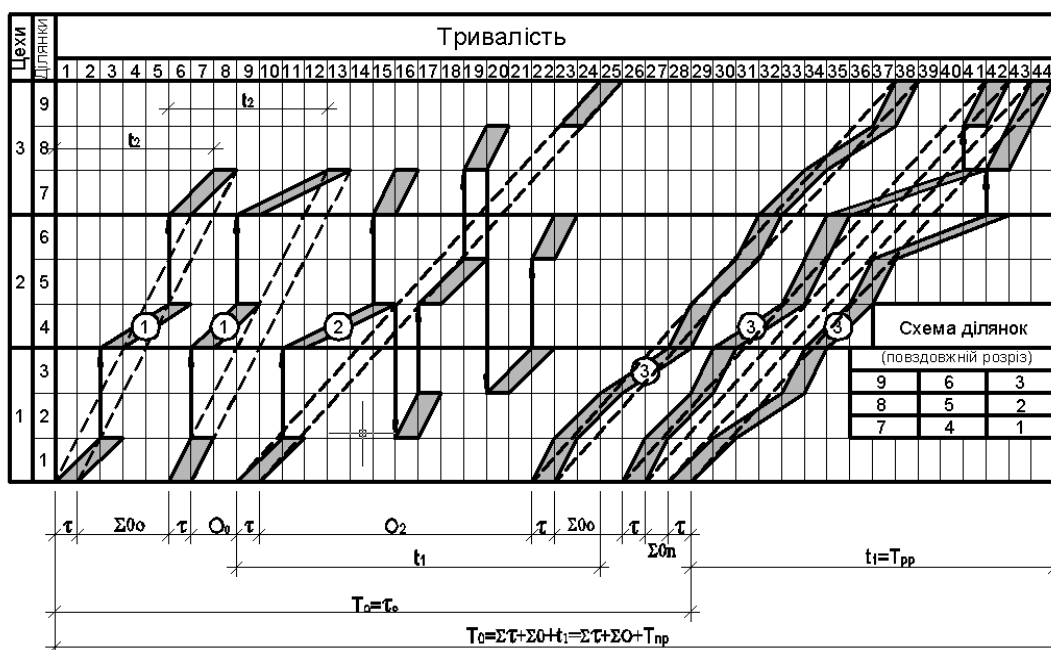


Рис. 1. Схема ув'язки спеціалізованих потоків: 1 – зведення підземної частини; 2 – суміщений монтаж конструкцій та обладнання; 3 – післямонтажні роботи

Як видно з рис. 2, а, величина технологічного циклу потоку складає:

$$\tau = mk + ck - mck + ck = k(m + 2c - cm) \tag{1}$$

де c – коефіцієнт кратності ритму потоку, темп якого зрівнюється з ведучим.

Тривалість потоку:

$$T_1 = mk + ck - cmk + ck + mk = k(2m + 2c - cm). \tag{2}$$

Порівнюючи темпи простого окремого потоку і потоків 1 і 3, приймається значення $c = 1$.

У цьому випадку значення технологічного циклу виражається формулою $\tau = k(n - 1)$, а тривалість спеціалізованого потоку – загальновідомою формулою $T_2 = k(m + n - 1)$.

При врівноважених потоках величина технологічного циклу будівельного потоку зменшується на величину:

$$\Delta\tau = k(m + 2c - cm - n + 1). \tag{3}$$

З цього виходить, що в об'єктному потоці при рівних чи приблизно рівних темпах складових спеціалізованих потоків, при зведенні багатопверхових будівель основних виробничих корпусів, вдається скоротити терміни початку робіт з налагодження і випробування технологічного обладнання по окремих цехах.

Темпи спеціалізованих потоків, як видно із схеми 1, пов'язуються при зведенні підземної частини за тривалістю розвитку потоку з улаштування фундаментів, а надземної – монтажу будівельних конструкцій і подачі устаткування.

Як видно з рис. 1, термін зведення корпусу складається з суми величин технологічних циклів спеціалізованих потоків, зближень між ними на першій ділянці і тривалості завершального потоку (T_{np}), яка є рівною тривалості ведучого потоку з монтажу будівельних конструкцій і подачі устаткування (t_1).

Тривалість зведення корпусу визначається за формулою:

$$T_o = T_o^I + T_{np} = \sum_I^n \tau + \sum O + T_{np} \tag{4}$$

У цьому виразі T_o^I – величина періоду розгортання об'єктного потоку або його технологічного циклу.

Темпи ведучого зі зведення підземної частини корпусу зазвичай вищі темпів ведучого спеціалізованого потоку з монтажу будівельних конструкцій і подачі устаткування, оскільки трудомісткість робіт першої групи потоків набагато нижча, ніж у другій.

Як впливає з наведених даних, кожний спеціалізований потік включає прості окремі потоки із подачі кранами на проектну відмітку монтажних елементів – будівельних конструкцій, обладнання та вузлів технологічних трубопроводів.

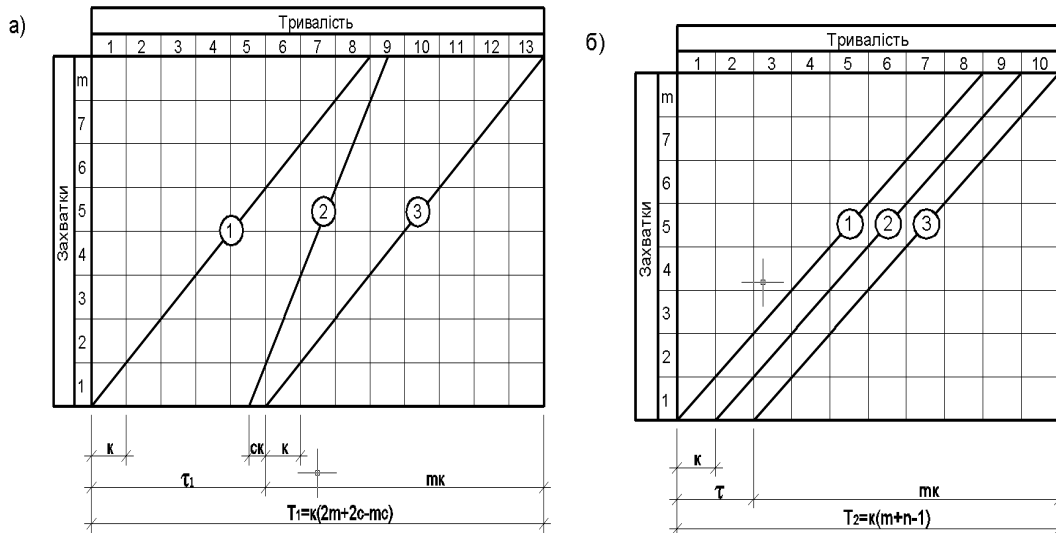


Рис. 2. Схема потоків: а) – з різними темпами; б) – врівноважених

Нижче розглянемо більш докладно один з варіантів з організації суміщеного монтажу будівельних конструкцій і технологічного устаткування.

У даному випадку розглядаються суміжні потоки: з монтажу будівельних конструкцій і монтажу будівельного обладнання. Як ділянки приймаються границі цехів електродепо «Харківське» у межах одного поверху. Умовно приймається двоповерхова будівля, у складі якої є три цехи. Враховуючи, що в розглянутих спеціалізованих потоках містяться прості окремі потоки, в яких зайняті крани, вертикальна схема монтажу (по цехах) не може бути прийнята, виходячи з умов правил техніки безпеки. При такій схемі під час установлення конструкцій або обладнання на верхньому поверсі – на нижньому повинні здійснюватися прості окремі потоки зі зварювання конструкцій, замоноличування стиків та ін., що порушує правила техніки безпеки. Виходячи з цього, вертикальна схема розвитку спеціалізованих потоків (за участю кранів) не прийнятна і не розглядається.

Приймаємо позначення: t_1^I – тривалість на ділянці простого окремого потоку із подачі устаткування і $t_{опг}^I$ – організаційні перерви в спеціалізованому потоці з монтажу технологічного устаткування; t_1^{II} – тривалість на ділянці простого окремого потоку із установлення будівельних і технологічних конструкцій і $t_{опг}^{II}$ – організаційні перерви в спеціалізованому потоці з монтажу будівельних конструкцій.

У суміжних спеціалізованих потоках (рис. 3, а) зайняті спеціальні комплекти кранів. У потоці з монтажу технологічного устаткування крани здійснюють установку обладнання і після завершення робіт у цьому потоці в межах ділянки, а в потоці з монтажу будівельних конструкцій другим комплектом кранів встановлюються там же будівельні конструкції. Схема монтажу поетапна.

Загальний термін монтажу будівельних конструкцій і технологічного устаткування в цьому випадку складе:

$$T_{OI} = \sum \tau + O + \sum_1^M t_1^{II} + \sum t_{опг}^{II}$$

де M – кількість ділянок;

$\sum \tau$ – сума технологічних циклів спеціалізованих потоків;

O – зближення між спеціалізованими потоками на першій ділянці.

Особливістю цього варіанта є наявність значних організаційних перерв у роботі кранів і робочих монтажників як у першому, так і в другому спеціалізованих потоках. Як видно з рис. 3, а, ці перерви виникають через необхідність дотримання правил техніки безпеки, тобто неможливості одночасної роботи різних кранів в межах одного цеху і різних поверхах. Величина організаційних перерв у розвитку спеціалізованих потоків $t_{опг}^I$ і $t_{опг}^{II}$ залежить від ступеня нерівномірності розподілу обсягів робіт по ділянках і становить по кожному потоку до 25 % загальної тривалості.

Призначення технологічної перерви викликається необхідністю розміщення під час

монтажу в межах ділянки транспортних засобів, монтажних пристосувань, окремих видів обладнання, що підготовлене до установки та ін.

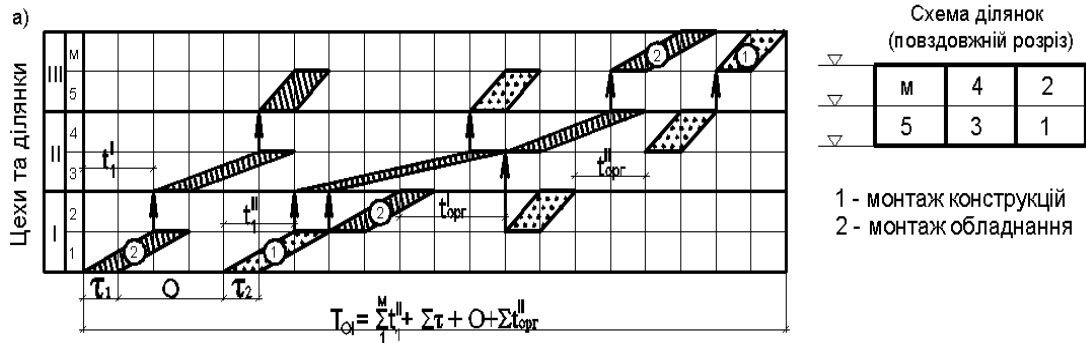


Рис. 3. Схема ув'язки монтажу конструкцій і устаткування:

а) потоки обслуговуються двома комплектами кранів

Величина зближення до початку наступного потоку після монтажу конструкцій являє собою період часу, необхідний для завершення робіт у спеціалізованому потоці з монтажу конструкцій і подачі устаткування (тривалості роботи кранів) в межах першого цеху.

Застосування двох комплектів кранів поряд з можливим скороченням термінів робіт порушує основний принцип потоковості – безперервність виробництва.

Висновки

Як впливає з наведених даних, встановлені в статті принципи і закономірності потокової організації суміщеного монтажу будівельних конструкцій і технологічного обладнання, особливості ув'язки будівельних і монтажних робіт і способи розрахунку тривалості будівництва основних виробничих корпусів зводяться в основному до того, що:

- потоковий суміщений монтаж будівельних конструкцій і технологічного устаткування доцільно здійснювати двома спеціалізованими потоками:
 - 1) монтаж будівельних конструкцій та подача устаткування, в якому поєднуються процеси з монтажу будівельних конструкцій і подачі устаткування;
 - 2) монтаж технологічного обладнання.
- Ведучим і визначальним спеціалізованим потоком є потік з монтажу будівельних конструкцій і подачі устаткування. У цьому потоці ведучий простий окремий потік з подачі устаткування та установлення конструкцій, в якому беруть участь крани, має в межах кожної ділянки зворотно-поступальний розвиток, а інші потоки – поступальні.

Використана література

1. Технологія залізничного будівництва: Підручник для Вузів / Е. С. Спиридонов, А. М. Прізмозонов, А. Ф. Аккуратов, Т. В. Шепітько; Під ред. А. М. Прізмозонова, Е. С. Спіридонова – Москва : Желдоріздат 2002 . – 631 с.
2. Технологія будівельного виробництва / Под ред. О. О. Литвинова, Ю. І. Беякова – Київ : Вища школа. Головне вид-во, 1984. – 479 с.
3. Черненко В. К. Технологія будівельного виробництва / В. К. Черненко, М. Г. Ярмоленко та ін. – Київ : Вища школа, 2002. – 430 с.
4. Технологія будівельного виробництва. Книга 3. Монтажні та механо-монтажні роботи. Навчальний посібник / Під ред. О. М. Лівінського. – К.:МП “Леся”, 2012 р. – 412 с.
5. Монтажні та механо-монтажні роботи. Навчальний посібник/ / Під ред. О. М. Лівінського. – К. : МП “Леся”, 2011. – 400 с.

Лівінський Олександр Михайлович – д. т. н., професор, перший віце-президент Української академії наук.

Лучинський Сергій Андрійович – аспірант Київського національного університету будівництва і архітектури.

Євтушенко Вячеслав Анатолійович – аспірант Київського національного університету будівництва і архітектури.