

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**«ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»**

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**  
**ДО ВИКОНАННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ**  
**І ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ З ДИСЦИПЛІНИ**  
**«ТЕХНОЛОГІЯ І ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНОГО**  
**ВИРОБНИЦТВА. ЧАСТИНА 1»**

*для бакалаврів спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія та  
184 «Гірництво»*

Дніпро  
НТУ «ДП»  
2019



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»



**КАФЕДРА  
БУДІВНИЦТВА,  
ГЕОТЕХНІКИ  
І ГЕОМЕХАНІКИ**

**ФАКУЛЬТЕТ БУДІВНИЦТВА**  
*Кафедра будівництва, геотехніки і геомеханіки*

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ  
ДО ВИКОНАННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ  
І ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ З ДИСЦИПЛІНИ  
«ТЕХНОЛОГІЯ І ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНОГО  
ВИРОБНИЦТВА. ЧАСТИНА 1»**

*для бакалаврів спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія та  
184 «Гірництво»*

Дніпро  
НТУ «ДП»  
2019

Методичні рекомендації до виконання самостійної роботи і практичних занять з дисципліни «Технологія і організація будівельного виробництва. Частина 1» для бакалаврів спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія та 184 «Гірництво» / М.О. Вигодін, О.К. Іщенко, О.В. Халимендик. – Дніпро: НТУ «Дніпровська політехніка», 2019. – 22 с.

Автори:

М.О. Вигодін, к.т.н., доц;

О.К. Іщенко, к.т.н., доц;

О.В. Халимендик, к.т.н., доц;

Рекомендовано до видання редакційною радою НТУ «ДП» (протокол №4 від 19.04.2019) за поданням кафедри будівництва, геотехніки і геомеханіки (протокол №11 від 15.04.2019).

Наведено загальні методичні рекомендації до виконання самостійної роботи і практичних занять з дисципліни «Технологія і організація будівельного виробництва для бакалаврів всіх форм навчання спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія та 184 «Гірництво» які навчаються на кафедрі будівництва, геотехніки і геомеханіки Національного Технічного Університету «Дніпровська політехніка».

Відповідальний за випуск: завідувач кафедри будівництва, геотехніки і геомеханіки, д-р техн. наук, проф. С.М. Гапеев.

## ЗМІСТ

Вступ.....	4
1. Потокова організація будівництва об'єктів архітектури.....	4
2. Техніко-економічні показники будівельно-монтажних робіт .....	8
3. Будівельний транспорт і складське господарство.....	10
4. Електрооснащення і освітлення будівельного майданчика .....	14
5. Теплопостачання будівництва.....	16
6. Водопостачання будівництва .....	17
Нормативні посилання та довідкова література .....	20

## ВСТУП

Загальний порядок атестації та критерії оцінювання здобувачів освітнього рівня бакалаврів спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія та 184 «Гірництво» регламентуються наступними документами: «Положення про навчально-методичне забезпечення освітнього процесу...» [1]; «Стандарт вищої освіти підготовки бакалавра наук з спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія та 184 «Гірництво» відповідно [2, 3]; «Освітньо-професійна програма для першого рівня вищої освіти за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія та 184 «Гірництво» відповідно [4, 5]; «Положення про організацію атестації здобувачів вищої освіти...» [6]; «Положення про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти...» [7]; та вимог до оформлення та бібліографії [8, 9].

Дані методичні вказівки розроблені у зв'язку зі збільшенням обсягу дистанційного і самостійного опрацювання матеріалу студентами при вивченні дисципліни «Технологія і організація будівельного виробництва», частина I «Технологія будівельного виробництва».

Вказівки можуть бути корисні також при дипломному проектуванні.

### **1. ПОТОКОВА ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА ОБ'ЄКТІВ АРХІТЕКТУРИ**

Успішне будівництво об'єктів архітектури, їх своєчасне введення в дію залежать від правильної ув'язки основних етапів будівництва. Для цієї мети служить потокова організація будівництва, яка передбачає неперериване і ритмічне будівельне виробництво, в результаті якого в кінці кожного заздалегідь спланованого етапу отримують в закінченому вигляді певний комплекс промислово-цивільних будівель і споруд. Рівномірне використання грошових коштів, матеріально-технічних і трудових ресурсів, планомірна завантаження виробничої бази, будівельних машин і устаткування також є характерною ознакою потокової організації будівництва промислово-цивільних будівель і споруд.

Сутність потокової організації будівельних робіт полягає в поєднанні за часом ряду будівельних процесів на ділянках – захватках одного і тої ж споруди або групи об'єктів. В цьому випадку виграється час в порівнянні з такою організацією, коли кожен будівельний процес виконується після закінчення попереднього (послідовна організація робіт).

Групи однорідних будівель нерідко зводять всі одночасно (паралельна організація робіт). Це вимагає великої концентрації ресурсів і не завжди раціонально. Поточна організація не має цього недоліку за рахунок поєднання паралельної і послідовної організації робіт, що дозволяє створити досить гнучку і ефективну систему будівельного виробництва.

В основі потокової організації будівництва лежить розподілення будівельного виробництва на складові операції, окремі будівельні процеси або комплекси процесів, спрямовані на отримання окремих видів будівельних робіт, частин будівель і споруд в цілому. При цьому має місце повторюваність комплексного або простого будівельного процесу. Бригада (або ланки) через встановлений проміжок часу послідовно переходить з однієї ділянки (захватки) на інший. Таким чином, поточна організація будівельних робіт має широкий діапазон застосування: від окремого робочого процесу до споруди всього комплексу будівель і споруд. У зв'язку з цим потоки прийнято класифікувати, насамперед, із структурної складності і призначення на:

а) приватний, який представляє один або групу робочих процесів, які безперервно і рівномірно здійснюються однією бригадою або спеціалізованою ланкою. Об'єктами такого потоку є елементи конструкцій споруд, види робіт, пристрій допоміжних пристосувань, тощо;

б) спеціалізований, що складається з групи приватних потоків, які технологічно взаємопов'язані і розвиваються за загальною схемою на єдиній системі захваток. Спеціалізований потік передбачає зведення окремих типових конструкцій споруд, наприклад, колон, кріплення, тощо і виробництво комплексів робіт, таких, як оздоблювальні, ізоляційні, монтажні роботи, тощо;

в) об'єктний – об'єднує групу спеціалізованих потоків, що мають місце на ряді однакових або технологічно однорідних об'єктах (ділянках). В результаті виконання потоку отримують окремі великі об'єкти, споруди або їх частини;

г) комплексний, що складається групою об'єктних потоків, сумарною продукцією якого є група об'єктів будівельного майданчика.

Потоки мають різну тривалість і характер розвитку.

Залежно від тривалості будівництва потоки діляться на:

а) короткострокові, організовані для виробництва окремих видів робіт, спорудження однієї будівлі;

б) безперервні довгострокові, які організуються при будівництві ряду, будівель, споруд.

Для характеристики будівельного потоку використовуються такі поняття.

Ритм потоку – тривалість виконання приватного потоку на захватці ( $t$ )  
Від ритму потоку відрізняють крок потоку ( $t_{\text{ш}}$ ) проміжок часу між початком робіт, виконуваних на даній захватці однією бригадою або ланкою, і початком роботи наступної бригади (ланки). Якщо ритм і крок потоку збігаються, то всі захватки зайняті, на всіх йде робота.

Цикл потоку – здійснення будівельних процесів протягом певного часу. Так як розвиток потоку може мати різний характер, виділяють поняття модуль циклічності  $K$ , під яким розуміють відрізок часу, що служить одиницею виміру ритму та тривалості потоку. Ритм потоку повинен бути рівний або короткий модулю циклічності. При проектуванні потоків застосовують графіки – циклограми, що відображають розвиток потоку в часі і просторі, використовуються також календарні графіки виконання робіт.

За характером розвитку розрізняють наступні будівельні потоки:

а) рівноритмічне.

В цьому випадку будівельний процес, що складається з приватних потоків, проводиться бригадою або ланкою робітників за певний час, який називають ритмом потоку, причому бригади через певний проміжок часу, званий кроком потоку, послідовно вступають в потік і послідовно переходять з однієї захватки на наступну для виконання одного і того ж процесу;

б) кратноритмічне, в яких складові приватні потоки мають кратні ритми;

в) різноритмічне (неритмічні, невірноважені), в яких приватні потоки не мають постійного кратного ритму внаслідок різних обсягів робіт на захватках.

При складанні графіків потокової організації будівельних процесів виробляють розрахунок наступних параметрів.

Інтенсивність потоку, яка характеризується обсягом його продукції за одиницю часу. Інтенсивність потоку висловлюють добовою кількістю готової продукції (наприклад, п'ять колон на добу); одиницями виміру добового обсягу готової продукції; вартістю продукції в тис. грн. на добу.

Тривалість потоку, виражена в добах (днях) є другим найважливішим параметром потокової організації робіт. У разі рівноритмічного потоку загальна тривалість потоку визначається за формулою:

$$T = T_1 + T_2 = (m + n - 1) * t, \quad (1)$$

де  $T_1$  – час виконання робіт першого циклу на всіх захватках,

$$T_1 = m * t, \quad (2)$$

$m$  – кількість захваток,



$t$  – ритм (крок) потоку;

$T_2$  – час, необхідний для закінчення робіт інших циклів на всіх захватках,

$$T_2 = (n - 1) * t, \quad (3)$$

$n$  – число приватних потоків і відповідно число ланок (бригад).

Тривалість робіт в різноритмічному (неврівноваженому) потоку визначається за формулою:

$$T = (m + n - 1) * t + m(x * t - t) + \sum t_0, \quad (4)$$

де  $m(x * t - t)$  подовження тривалості робіт в потоках з вимірюваним ритмом в порівнянні з потоком, у якого рівні ритми приватних потоків. Тут  $X$ -кратність ритму потоку зі зміненим ритмом по відношенню до водних потоків з рівним ритмом;  $\sum t_0$  – сумарні подовження частих потоків, викликані неритмічністю їх розвитку.

Часто за умовою технології робіт в будівельних процесах потрібно передбачати перерви (наприклад, для затвердіння бетону і т.п.).

У цьому випадку загальна тривалість робіт рівноритмічного потоку буде дорівнювати:

$$T = (m + n - 1) * t + \sum t_{\text{пер}}, \quad (5)$$

де  $\sum t_{\text{пер}}$  сумарний час перерв.

Те ж для різноритмічного потоку:

$$T = t * (x * m + n - 1) + \sum t_c + \sum t_{\text{пер}}, \quad (6)$$

Механомісткість робіт (загальна і на захватці), виражена в машино-змінах, а також трудомісткість робіт в людино-днях, обсяг робіт (загальний і на захватці) – ці параметри також розраховуються за відомий методикам, викладеним у відповідних курсах з організації та планування виробництва.

Результат проведених розрахунків закріплюють в технологічних документах (технологічних нормах і картах, таблицях технологічних розрахунків, тощо), які складають для типових багаторазово повторюваних елементів виробництва.

## 2. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ БУДІВЕЛЬНО-МОНТАЖНИХ РОБІТ

Будівельно-монтажні роботи в кожному конкретному випадку можуть здійснюватися із залученням різних видів механізації і різними методами. Важливо при цьому вибрати метод виробництва робіт і вид механізації, який забезпечує найбільшу ефективність будівництва. Цього можна досягти, якщо при складанні ПВР вибір способу виробництва робіт і необхідну механізацію виробляти шляхом аналізу і порівняння системи техніко-економічних показників пропонуваніх рішень. З цією метою аналізують і порівнюють рівень механізації механоозброєність будівництва або будівельного процесу, їх енергоозброєність і собівартість, трудомісткість і тривалість.

Рівень механізації  $Y_M, \%$  і комплексної механізації  $Y_{KM}, \%$  оцінюються як:

$$Y_M = \frac{P_M}{P} * 100; Y_{KM} = \frac{P_{KM}}{P} * 100; \quad (7)$$

де  $P_M$  і  $P_{KM}$  – обсяг робіт, виконаних механізованим або із застосуванням комплексної механізації способом (в натуральному вимірі);

$P$  – загальний обсяг будівельно-монтажних робіт в натуральному вимірі.

Механоозброєність будівництва  $M_c, \%$  (будівельного процесу) визначають як:

$$M_c = \frac{C_M}{P_0} * 100 \quad (8)$$

де  $C_M$  – вартість всіх застосовуваних будівельних машин і транспортних засобів;

$P_0$  – загальний обсяг будівельно-монтажних робіт в грошовому вираженні.

Енергоозброєність робітників  $\theta, \text{кВт} / \text{робітника}$ , визначається по залежності:

$$\theta = \frac{\sum N}{n}, \quad (9)$$

де  $\sum N$  – сумарна потужність всіх моторів, які використовуються на будівництві, кВт;

$n$  – загальне число робочих.

Собівартість будівельно-монтажних робіт розраховується як:

$$C = (3 + M + E + TP) * K_n, \quad (10)$$

де 3 – заробітна плата робітників;

M – вартість матеріалів, конструкцій і виробів, включаючи заготівельно-складські витрати у вартість доставки на об'єктний склад;

E – витрати па експлуатацію машин, механізмів і установок,

$$E = \epsilon + \epsilon_r * \frac{T_\phi}{T_r} + \epsilon_{cm} * T_\phi, \quad (11)$$

$\epsilon$  – одноразові витрати на перевезення, монтаж і демонтаж машини, включаючи всі тимчасові пристрої і пристосування;

$\epsilon_r$  – річні експлуатаційні витрати;

$\epsilon_{cm}$  – змінні експлуатаційні витрати;

$T_\phi$  – фактичне число змін роботи машини при виконанні процесу;

$T_r$  – нормативне число змін роботи машини в продовж року;

TP – транспортні витрати;

$K_n$  – коефіцієнт, що враховує загально-виробничі витрати.

При розрахунках собівартості будівельно-монтажних робіт користуються ресурсними елементними кошторисними нормами (РЕКН).

Розрахувавши варіанти технології і механізації, заклавши однакову тривалість будівництва (або будівельного процесу), знаходять ефективність рішень ( $E_n$ ) порівнянням їх собівартості за формулою:

$$E_n = (C_1 - C_2) + E_n(K_1 - K_2), \quad (12)$$

де  $(C_1 - C_2)$  – різниця в собівартості будівельно-монтажних робіт за порівнювальними варіантами;

$E_n$  – нормативний коефіцієнт ефективності;

$(K_1 - K_2)$  – різниця у вартості необхідних для здійснення будівництва основних і оборотних виробничих фондів (знаряддя і предмети праці).

Якщо одне з прийнятих рішень скорочує тривалість будівництва, то враховують скорочення загально-виробничих витрат в залежності від термінів робіт.

Трудомісткість робіт  $T$  розраховують, використовуючи норму часу  $H_{вр}$ , по РЕКН:

$$T = H_{вр} * Q, \quad (13)$$

де  $Q$  – обсяг виконуваних робіт,

Тривалість будівництва визначається за нормами СНіП1.04.03-85, в якому дано числові значення норм тривалості будівництва в місяцях і приблизний розподіл капіталовкладень і будівельно-монтажних робіт у відсотках від кошторисної вартості споруди.

### **3. БУДІВЕЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ І СКЛАДСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО**

Транспортування матеріалів та обладнання на будівельний майданчик і завантажувальні-розвантажувальні роботи займає близько 30% вартості будівництва і до 40% від загальної суми трудових витрат. Тому правильна і чітка організація цих робіт покликана забезпечити поліпшення техніко-економічних показників будівництва.

Будівельні вантажі до будівельних майданчиків і об'єктів, що будуються доставляються засобами зовнішнього транспорту: залізничного, водного і в основному (до 85%) – автомобільного. Транспортування вантажів у середині будівельного майданчика здійснюється внутрішньо будівельним транспортом: автомобільним, тракторним, вузькоколіїним і ін. Безпосередньо на об'єкті, що будується для подачі вантажів використовується об'єктний транспорт, який забезпечує і вертикальний транспорт: підйом і опускання конструкцій, деталей, матеріалів.

Вибір засобів горизонтального транспорту в кожному конкретному випадку вирішується шляхом порівняння варіантів. Основними показниками оцінки економічності порівнюваних варіантів є собівартість перевезення 1т вантажу і розмір капітальних витрат.

Собівартість перевезення 1т вантажу при користуванні транспортом загального призначення визначається існуючими тарифами. Для внутрішньо будівельного транспорту собівартість  $C_T$  визначається за формулою:

$$C_T = C_{E.C.} + C_{P.P.} + C_{E.G.}, \quad (14)$$

де  $C_{E.C.}$  – собівартість експлуатації транспортних споруд;

$C_{P.P.}$  – те ж вантажно-розвантажувальних робіт;

СЕ.Г. – те ж експлуатації транспортних засобів. Кожен з трьох показників віднесений до 1 т вантажу. При цьому:

$$C_{E.C.} = [(C_{СТР} - C_0) : T_{общ}] + [(A_C + \epsilon)K] : T_{ГОД}, \quad (15)$$

якщо використовуються тимчасові шляхи і:

$$C_{E.C.} = [(A_K - A_C + \epsilon) : K] T_{ГОД}, \quad (16)$$

якщо для потреб будівництва використовуються постійні шляхи. Тут  $C_{СТР}$  – вартість споруди транспортних споруд;  $C_0$  – достатня вартість матеріалів, що повертаються від розбирання транспортних споруд;  $T_{общ}$ ,  $T_{ГОД}$  – загальний і середньорічний вантажооборот, т;  $A_K$  – витрати на утримання транспортних шляхів протягом року;  $A_C$  – щорічні відрахування на відновлення первісної вартості і капітальний ремонт транспортних шляхів і магістралей;  $\epsilon$  – експлуатаційні витрати по утриманню станції і управління рухом (тільки для залізничного транспорту);  $K$  – коефіцієнт експлуатаційних витрат на транспорті: для автотранспорту  $K=0,1$  і для залізничного  $K=0,15$ .

СП.Р – приймається за тарифом або визначається розрахунковим шляхом, а:

$$C_{E.T.} = \sum n * C_{T.CM} / T_{CM}, \quad (17)$$

де  $\sum n * C_{T.CM}$  – сума зайнятих на перевезенні протягом зміни вартостей машино-змін транспортних одиниць (автомобілі, причепа або локомотиви, вагони і т.п.);

$T_{CM}$  – кількість вантажу, що перевозиться за зміну цими засобами. Собівартість експлуатації транспортних засобів залежить від кількості зайнятих транспортних одиниць і ступеня їх завантаженості.

Потреба в транспортних засобах  $M$  для перевезення заданого на розрахунковий період кількості вантажів  $Q$  (Вт) визначається як:

$$M = \frac{Q}{P_{CM} * T_1 * K_1}, \quad (18)$$

де  $T_1$ , – розрахункова тривалість подачі даного вантажу на будмайданчик, сут;  $K_1$  – коефіцієнт змінності роботи автотранспортних засобів (при складанні ПОС приймається рівним 2).

З формули для визначення ПМ видно, що продуктивність автомобільного та тракторного транспорту залежить від довжини шляху перевезення, швидкості руху, часу, витраченого на навантаження і розвантаження, маневри.

З метою скорочення часу на маневри в підготовчий період споруджують постійні або тимчасові дороги, майданчики для зберігання вантажів і під'їзди до них.

Щоб уникнути втрат часу при роз'їздах зустрічного транспорту, дороги будують з кільцевих або наскрізним рухом, на одноколійних роз'їздах влаштовують роз'їзди.

Максимальної механізації трудомістких вантажно-розвантажувальних робіт сприяє правильна організація складів на будівельному майданчику.

Для переважної більшості будівельних вантажів на перевалочних базах або використовуються відкриті централізовані склади, найчастіше, обладнані козловим краном вантажопідйомністю не менше 10 т.

Відкритий склад являє собою асфальтований майданчик, на якій розміщується ряд секцій. У кожній секції зберігатися пакети довгомірних матеріалів, контейнери або піддони зі штучними матеріалами, збірні конструкції, тощо.

Механізація вантажно-розвантажувальних робіт на центральних і об'єктних складах дрібноштучних матеріалів нерідко також здійснюється автотранспортом або автокранами.

Збірні будівельні конструкції завозяться на будівельний майданчик в терміни, передбачені проектом виробництва робіт, і складаються на об'єктних складах. Залізобетонні збірні елементи необхідно укладати в штабелі так, щоб виключалося перенапруження бетону і пошкодження елементів.

Елементи укладаються в штабелі про дерев'яними прокладками між рядами конструкцій. Між штабелями влаштовують проходи шириною 0,7...1 м.

Для зручності заведення строп при переміщенні елементів кранами суміжні штабелі однотипних елементів розташовують з розривом 0,2 ... 0,4 м. У кожен штабель укладають лише один типорозмір виробів і мають у своєму розпорядженні їх таким чином, щоб маркування була звернена в сторону проходу. Такий порядок зберігання елементів забезпечує значне скорочення часу вантажно-розвантажувальних робіт.

Обсяг складів визначається потребою матеріалів для споруджуваного об'єкта з урахуванням існуючих норм запасу і характеру витрачання матеріалу.

Кількість матеріалів  $P$ , що підлягають зберіганню на складі, визначається за формулою:

$$P = \frac{Q}{T} * n * k, \quad (19)$$

де  $Q$  – кількість матеріалу, необхідного для здійснення будівництва протягом періоду його інтенсивного витрачання;

$T$  – тривалість розрахункового періоду в днях;

$n$  – норма запасу матеріалу в днях;

$k$  – коефіцієнт нерівномірності витрачання матеріалів протягом розрахункового періоду.

Корисна площа складу (без проходів), яку займає матеріалом, визначається за формулою:

$$F = \frac{P}{V}, \quad (20)$$

де  $V$  – кількість матеріалу, що укладається на 1 кг площі складу. Загальна площа складу, включаючи проходи, визначається за формулою:

$$S = \frac{F}{a}, \quad (21)$$

де  $a$  – коефіцієнт використання складу; для універсальних складів 0,4-0,5; для складів цементу і матеріалів штабельного зберігання 0,5-0,7, для наповнювачів 0,6-0,8.

Важливим параметром складів є довжина розвантажувального фронту  $L$ , оптимальна довжина якого визначається за формулою:

$$L = k_1 \frac{n * l + (n-1) * l_1}{m}, \quad (22)$$

де  $n$  – кількість прибуваючих в день транспортних одиниць;

$l$  – довжина однієї транспортної одиниці, м;

$l_1$  – відстань між одночасно розвантаженими транспортними одиницями, м;

$k_1$  – коефіцієнт нерівномірності подачі (для залізничного транспорту 1,5.., 2; для автомобільного транспорту 1,3 ... 1,5);

$m$  – число подач транспортних одиниць до складу на добу.

Розрахувавши параметри складів, можна правильно розмістити їх на будгеплані споруджуваного об'єкта.

#### 4. ЕЛЕКТРООСНАЩЕННЯ І ОСВІТЛЕННЯ БУДІВЕЛЬНОГО МАЙДАНЧИКА

Постачання електроенергії будівельного майданчика здійснюється від найближчої районної підстанції. Якщо є поблизу діюче підприємство, то електропостачання може бути здійснено від його підстанції. На майданчику споруджується тимчасова електрична підстанція і прокладаються тимчасові електроніє до об'єктів будівництва.

Встановлено, що тимчасову електропідстанцію доцільно споруджувати в тих випадках, коли потрібна трансформаторна потужність на майданчику не перевищує 560-750 кВт. При великій трансформаторної потужності раціональніше побудувати першу чергу постійної підстанції.

Розрахунок потужності тимчасової електропідстанції проводиться за встановленою потужністю одночасно працюючих механізмів в момент найбільшого розвитку будівельно-монтажних робіт за формулою:

$$P = \sum P_y * k_0, \text{ кВт} \quad (23)$$

де  $\sum P_y$  – встановлена потужність споживачів, кВт;

$k_0$  – коефіцієнт опитування, який рекомендується приймати, 0,8-0,4.

Потужність трансформаторів визначається як:

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}, \text{ кВт} \quad (24)$$

де  $Q$  – реактивна потужність споживачів,

$$Q = P * tg\varphi, \quad (25)$$

де  $\varphi$  – коефіцієнт потужності, рівний для тимчасового електричного постачання, 0,75.

Тимчасова електросилова мережа на майданчику виконується у вигляді повітряних або укладених в прохідних тунелях кабельних ліній. Необхідно мати на увазі, що після закінчення будівництва кабелі повинні бути вилучені для повторного використання.

Тому з метою використання прохідних кабельних тунелів для розведення кабелів слід тимчасову електропідстанцію розташовувати поруч з постійною.



Одним з важливих питань організації будівельного майданчика є її висвітлення.

Освітлювальна мережа виконується з проводів, підвішених на дерев'яних або залізобетонних опорах. Для освітлення використовуються світильники зовнішнього освітлення, що встановлюються на опорах, а також прожектори, що встановлюються на будівлях.

Середня освітленість майданчика повинна бути не менше 0,5-1 люкса (лк) на 1 м<sup>2</sup> території.

Кількість світильників  $n$ , необхідне для освітлення території, визначається виходячи з середньої освітленості за формулою:

$$n = \frac{k_1 * k_2 * \varepsilon_{cp} * S}{F_{\text{ПР}}}, \quad (26)$$

де  $k_1$  – коефіцієнт втрат світлового потоку по сторонам, приймається в межах 1,15-1,50;

$k_2$  – коефіцієнт запасу, що враховує втрату світла від забрудненості скла ламп і прожекторів.

$$k_2 = 1,2 \div 1,5$$

$F_{\text{ПР}}$  – світловий потік світильника, лм;

$S$  – освітлювана площа, м<sup>2</sup>;

$\varepsilon_{cp}$  – прийнята середня освітленість, лк.

Для ламп розжарювання віддача (світловий потік) на кожен ват потужності: при напрузі освітлювальної мережі 220 В для ламп в 100Вт – 10,42 лм; в 200Вт – 13,07 лм; в 500 Вт – 15,59 лм; в 1000 Вт – 17,73 лм.

У порівнянні із середньою освітленістю норма освітленості робочих місць зростає. Так, при веденні земляних робіт  $\varepsilon_{cp}$  повинна дорівнювати 5, при укладанні бетону і кам'яних роботах 5 ... 10, в підсобних цехах 20 ... 40 люксам на 1 м<sup>2</sup>. Забезпечити це можна, застосувавши відповідний джерело світла і найвигіднішу висоту його підвіски над робочою поверхнею.

Висоту такої підвіски  $H$ , м, в залежності від світловіддачі джерела можна визначити як:

$$H = 0,11 \sqrt{\frac{F_{\text{ПР}}}{\varepsilon'_{cp}}}, \quad (27)$$

де  $\varepsilon'_{cp}$  – мінімальна горизонтальна освітленість, лк.

Правильний вибір освітленості робочого місця забезпечує збільшення продуктивності праці і високий рівень техніки безпеки на будівництві.

## 5. ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ БУДІВНИЦТВА

Джерелом теплопостачання будівельного майданчика є постійні або тимчасові котельні. Доцільно з самого початку побудувати і використовувати постійну котельню або частина її. Це повинно бути в тому випадку, якщо будівництво починається навесні або на початку літа, так як до настання холодів є час для зведення будівлі постійної котельні.

Число діючих котлів, що використовується на даному етапі будівництва, визначають виходячи з витрат тепла і пара, потрібного для обігріву будинків, споруд і на виробничо-побутові потреби. При цьому значна кількість тепла і пара витрачається на обігрів будівель і споруд та несеться при їх вентиляції. Орієнтовні витрати тепла  $Q$  на обігрів і вентиляцію будівель визначають за формулою:

$$Q = V_{\text{н}} * [\alpha * q_0(t_{\text{вн}} - t_{\text{нар}}) + q_{\text{в}}(t_{\text{вн}} - t_{\text{н}}^{\text{в}})] \quad (28)$$

де  $V_{\text{н}}$  – обсяг будівлі по зовнішньому обміру, м<sup>3</sup>;

$q_0$  – питома теплова характеристика будівлі, Вт / м<sup>3</sup>К;

$t_{\text{вн}}$  – середня внутрішня температура опалювального приміщення, °С;

$t_{\text{нар}}$  – розрахункова температура зовнішнього повітря, °С;

$\alpha$  – коефіцієнт, що враховує кінематичні умови;

$t_{\text{н}}^{\text{в}}$  – розрахункова температура зовнішнього повітря для проектування вентиляції, С;

$q_{\text{в}}$  – питома теплова характеристика для вентиляції будівель, Вт/м<sup>3</sup>К.

Значення питомих теплових характеристик  $q_0$  і  $q_{\text{в}}$  – приймаються відповідно: для капітальних громадських і житлових будівель 0,5 і 0,9, Вт/м<sup>3</sup>К; для тимчасових гуртожитків і адміністративних будівель – 0,73 і 1,1 Вт/м<sup>3</sup>К; для тимчасових господарських і виробничих приміщень – 0,93 і 1,2 Вт/м<sup>3</sup>К. Величину  $\alpha$  – приймають при  $t_{\text{н}} = -10$  °С,  $\alpha = 1,45$  при  $t_{\text{н}} = -20$  °С,  $\alpha = 1,17$  при  $t_{\text{н}} = -30$  °С,  $\alpha = 1$ .

Поряд з обігрівом будинків частина тепла витрачається для гарячого водопостачання. Це тепло враховується в основному при витратах води для особистих потреб будівельного робітника і сушку його одягу.

Годинна витрата тепла на нагрів води в цьому випадку визначають як:

$$Q_{\text{Г}} = G_{\text{Г}} * C_{\text{в}}(t_{\text{Г}} - t_{\text{х}})/T_{\text{П}}, \quad (29)$$

де  $G_{\text{Г}}$  – витрати гарячої води;

$C_{\text{в}}$  – теплоємність води;

$t_r$  і  $t_x$  – температура гарячої і холодної води відповідно;

$T_p$  – тривалість підігріву води.

Витрата тепла на сушку комплекти спецодягу протягом 10 год становить 12 тис. кДж.

Значна частина тепла витрачається на виробничі потреби. Для визначення цього витрати тепла користуються нормативами, деякі з яких наведені в табл. 5.1.

Визначивши сумарний витрата тепла, підбирають кількість котлів відповідної продуктивності, Нерідко тип і число котлів визначають виходячи з максимальної витрати пара на підігрів будівель, споруд, виробничо-побутові потреби. Для визначення необхідної кількості пара, отриману загальну витрату тепла на промайданчику ділять на 2318 тис. кДж, що витрачаються на отримання 1 т пара за 1 годину.

Таблиця 5.1 – Норми витрати теплоносіїв

ВИД ВИТРАТИ	НОРМИ ВИТРАТИ	
	Тепла, тис. кДж	Пару, кг
Прогрів наповнювачів для 1 м <sup>3</sup> бетону на:		
50 °	147 ... 126	60... 70
30 °	84 ... 126	40 ... 60
10 °	42 ... 84	20 ... 40
Пропарювання 1м <sup>3</sup> бетонних і залізобетонних конструкцій	924	400
Паропрогрів 1м <sup>3</sup> монолітних бетонних конструкцій в опалубної сорочці	588	260
Обігрів 1м <sup>3</sup> ґрунту паровими іглофільтрами	168 ... 252	70 ... 100

## 6. ВОДОПОСТАЧАННЯ БУДІВНИЦТВА

На будівництві вода витрачається на виробничі, санітарно-побутові і протипожежні цілі. Зазвичай прагнуть максимально використовувати існуючі системи та мережі водопостачання, а при відсутності їх споруджують постійні або тимчасові водопровідні мережі або системи. Найчастіше при будівництві застосовують змішану систему водопостачання, що складається з постійних підвідних, тимчасових і розвідних мереж.

Перед початком будівництва водопроводу визначають потребу будівельного майданчика в воді.

Витрата води на виробничі, санітарно-побутові і протипожежні потреби будівництва визначається як сума витрат по окремим споживачам.

На виробничі потреби витрата по дочитувати за формулою:

$$q_{\text{пр}} = \sum \frac{\Phi * q * K_z}{n * 3600}, \quad (30)$$

де  $\Phi$  – добова продуктивність механізмів, установок або обсяг виконуваних робіт даного виду;

$q$  – питома витрата води, л;

$K_z$  – коефіцієнт нерівномірності споживання;

$n$  – число годин роботи (механізмів, установок, окремих видів робіт).

Розрахунковий витрата на санітарно-побутові потреби визначається за формулою:

$$q_{\text{хоз}} = \frac{a * N * K_z}{n * 3600}, \quad (31)$$

де  $N$  – число робітників, зайнятих на будівництві;

$K_z$  – приймається в залежності від характеру споживання води рівним:

для будівельних робіт – 1,0; для силових установок – 1,1; для підсобних підприємств – 1,25; для: транспортних робіт – 2,0; для санітарно-побутових потреб – 20,0-2,7.

Питома витрата води приймається відповідно до норм витрати в літрах, наведеними в табл. 6.1.

У холодному або вологому кліматі витрата води зменшується на 10...15%, а в жаркому кліматі збільшується на 10...15%.

Розрахунковий секундний протипожежна витрата  $q_{\text{пож}}$  орієнтовно приймається: для будівельних майданчиків площею до 30 га – 10 л/с на кожні додаткові 5 га – по 5 л/с. Максимальні витрати води на будівництво встановлюється для двох випадків:

$$\begin{aligned} \text{якщо } q_{\text{пр}} + q_{\text{хоз}} < 2 * q_{\text{пож}}, \text{ то } q_{\text{max}} &= \frac{1}{2} (q_{\text{пр}} + q_{\text{хоз}}), \\ \text{якщо } q_{\text{пр}} + q_{\text{хоз}} \geq 2 * q_{\text{пож}}, \text{ то } q_{\text{мол}} &= q_{\text{пр}} + q_{\text{хоз}}, \end{aligned} \quad (32)$$

Таблиця 6.1 – Норми витрати води

Споживачі	Середня норма
Приготування бетонної суміші на м <sup>3</sup>	200-350
Приготування вапняного розчину на м <sup>3</sup>	180-220
Приготування цементного розчину на м <sup>3</sup>	150-300
Гасіння вапна на т	2800-4000
Промивання гравію на м <sup>3</sup>	300-500
Промивання піску на м <sup>3</sup>	750-1250
Приготування збірного залізобетону на м <sup>3</sup>	600-700
Поливання і кладка цегли на 1000 шт.	200-250
Штукатурні роботи на м <sup>2</sup>	2,0-8,0
Екскаватори з двигунами внутрішнього згоряння на 1 екскаватор/ год	13-20
Автомашини вантажні на 1 маш. / добу	300-600
Компресори на 1 л. о/ч	30-40
Трактори, бульдозери на 1 маш. / добу	200-500
Душ на одного люд.-зміну	25-40
Виробничо-побутові потреби на одну люд.-зміну	10-15

Усі будівельні та монтажні роботи по влаштуванню водопроводу, а також випробування і здачу магістралей і мереж здійснюють відповідно до норм БНіП.6.04-85.

## НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ ТА ДОВІДКОВА ЛІТЕРАТУРА

1. Положення про навчально-методичне забезпечення освітнього процесу Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» / М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т. – Д. : НТУ «ДП», 2019. – 25 с.

[Електронний ресурс]. URL:  
<http://www.nmu.org.ua/upload/iblock/426/4261762c7656b0181d4bbc4cddfb6bac.rar>

2. Стандарт вищої освіти підготовки бакалавра наук з спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія».

[Електронний ресурс]. URL: <http://bg.nmu.org.ua/ua/nmz/nmz.php>

3. Стандарт вищої освіти підготовки бакалавра наук з спеціальності 184 «Гірництво».

[Електронний ресурс]. URL: <http://bg.nmu.org.ua/ua/nmz/nmz.php>

4. Освітньо-професійна програма для першого рівня вищої освіти за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія НТУ «ДП» (в редакції, що є чинною на момент виконання кваліфікаційної роботи). [Електронний ресурс]. URL: <http://bg.nmu.org.ua/ua/nmz/nmz.php>

5. Освітньо-професійна програма для першого рівня вищої освіти за спеціальністю 184 «Гірництво». НТУ «ДП» (в редакції, що є чинною на момент виконання кваліфікаційної роботи).

[Електронний ресурс]. URL: <http://bg.nmu.org.ua/ua/nmz/nmz.php>

6. Положення про організацію атестації здобувачів вищої освіти Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» / М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т. – Д. : НТУ «ДП», 2018. – 38 с.

[Електронний ресурс]. URL:  
<http://www.nmu.org.ua/upload/iblock/bbc/bbc52e5abe58f6db3848a61353f0f4dd.rar>

7. Положення про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти, затверджене Вченою радою від 26.12.2017, протокол № 20 (у редакції, що ухвалена Вченою радою 18.09.2018, протокол № 11).

[Електронний ресурс]. URL:  
<http://www.nmu.org.ua/upload/iblock/4a9/4a97179a0ac59afb9003dddb50e23232.pdf>

8. ДСТУ 3008:2015. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання.

[Електронний ресурс]. URL: [http://www.knmu.kharkov.ua/attachments/3659\\_3008-2015.PDF](http://www.knmu.kharkov.ua/attachments/3659_3008-2015.PDF)

9. ДСТУ 8302:2015. БІБЛОГРАФІЧНЕ ПОСИЛАННЯ. Загальні положення та правила складання.

[Електронний ресурс]. URL: [http://library.nlu.edu.ua/Biblioteka/sait/DSTU\\_8302-2015.pdf](http://library.nlu.edu.ua/Biblioteka/sait/DSTU_8302-2015.pdf)

10. Технологія будівельного виробництва: Підручник / М.Г. Ярмоленко, Є.Г. Романушко, В.І. Терновий та ін.; За ред. М.Г. Ярмоленка. К. : Вища школа, 2005.

11. Технология строительных процессов: учеб. для студентов вузов по направлению «Строительство», специальность «Промышленное и гражданское строительство» / Под ред. Н.Н. Данилова, О.М. Терентьева. – 2 изд., перераб. – М.: Высш.шк., 2000. – 464 с.

12. Технологія будівельного виробництва. Практикум: навч. посібник для студ. вищих навч. закл., які навчаються за напрямом «Будівництво» / М.Г. Ярмоленко [та ін.]; ред. М. Г. Ярмоленко. – К. : Вища школа, 2007. – 207 с.

Навчальне видання

**Вигодін Михайло Олександрович**  
**Іщенко Олексій Костянтинович**  
**Халимендик Олексій Володимирович**

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**  
**ДО ВИКОНАННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ**  
**І ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ З ДИСЦИПЛІНИ «ТЕХНОЛОГІЯ І**  
**ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА. ЧАСТИНА 1»**

для студентів освітнього рівня бакалавр  
спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія та 184 «Гірництво»

Видано в авторській редакції.

Підписано до виходу в світ 19.04.2019.  
Електронний ресурс.

Видано  
у Національному технічному університеті  
«Дніпровська політехніка».

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № 1842 від 11.06.2004.  
49005, м. Дніпро, просп. Д. Яворницького, 19.