

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА**

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**

до проведення практичних занять на тему

**«Проектування потокового виконання робіт із улаштування підлог  
промислового будинку»**

з навчальної дисципліни

**«ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА»**

*(для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти  
денної форми навчання  
зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія)*

**Харків  
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова  
2025**

Методичні рекомендації до проведення практичних занять на тему «Проектування потокового виконання робіт із улаштування підлог промислового будинку» з навчальної дисципліни «Технологія будівельного виробництва» (для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної форми навчання зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. : С. В. Бутнік, І. В. Говоруха. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2025. – 14 с.

Укладачі: канд. техн. наук, доц. С. В. Бутнік,  
канд. техн. наук, доц. І. В. Говоруха

#### Рецензент

**М. Н. Джалалов**, кандидат технічних наук, доцент кафедри технології та організації будівельного виробництва Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова

*Рекомендовано кафедрою технології та організації будівельного виробництва, протокол № 17 від 19.09.2023.*

## ЗМІСТ

Вступ.....	4
1 Вихідні дані.....	4
2 Загальні вказівки.....	5
3 Розв'язання.....	6
3.1 Визначення структури спеціалізованого потоку.....	6
3.2 Просторове проектування потоку.....	9
3.3 Визначення параметрів потоку влаштування підлог.....	9
3.4 Побудова циклограми.....	10
Список рекомендованих джерел.....	13

## ВСТУП

Мета заняття – запроєктувати потокове виконання робіт із улаштування бетонної підлоги.

Метод вакуумування бетону успішно застосовується при зведенні підлог у виробничих і громадських будівлях. Роботи складаються з улаштування монолітної бетонної конструкції за участю спеціального вакуумного обладнання, що зневоднює розчин. Це достатньо прогресивний метод, який працює на підвищення якості підлог, їхню зносостійкість, міцність. Для зведення конструкції потрібно мінімум трудовитрат.

Вакуумування бетону – це відсмоктування зайвої води з свіжовкладеного бетону за допомогою розрідження повітря. Застосування вакуумування допускається тільки для бетонів на силікатних і шлакосилікатних цементах. Вода в бетонній суміші відіграє важливе значення, проте її має бути лише 20 % від обсягу цементу. Надлишок води буде випаровуватися і може стати причиною появи тріщин або пор, що знизить щільність, водонепроникність, теплоізоляційні властивості будматеріалу. Сенса обробки полягає в ущільненні бетонної суміші шляхом відсмоктування з неї надлишку води і повітря, створюючи внутрішнє розрідження.

## 1 ВИХІДНІ ДАНІ

Схема будівлі подана на рисунку 1. Конструкція підлоги – на рисунку 2.

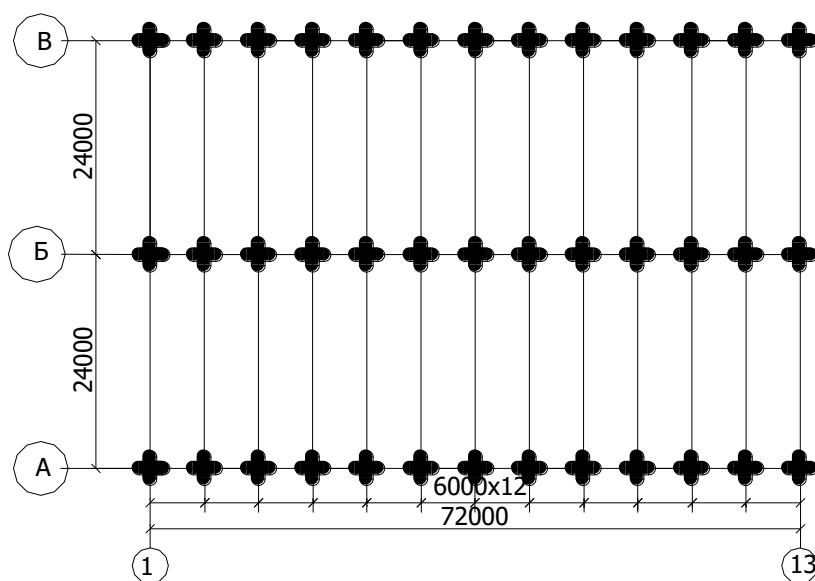


Рисунок 1 – Схема плану промислової будівлі



Рисунок 2 – Конструкція підлоги

Варіанти вихідних даних для індивідуальних завдань наведені у таблиці 1.

Таблиця 1 – Варіанти вихідних даних

Варіант	Ширина прогону, м	Кількість прогонів	Кількість секцій	Довжина секцій, м	Примітки
0	24	2	1	72	У виробничих умовах площа підлоги вимірюється за фактом. З навчальною метою площу визначаємо по ширині та довжині прогонів
1, 2, 3, 13	18	2, 3, 4, 5	2, 2, 1	72	
4, 5, 6, 14	24	2, 3, 4, 5	2, 2, 1	72	
7, 8, 9	30	2, 3, 4	2, 2, 1	72	
10, 11, 12	36	2, 3, 4	2, 2, 1	72	

## 2 ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ

Щоб запроектувати потокове зведення бетонної підлоги, необхідно визначити:

1. Технологічну структуру спеціалізованих потоків, тобто кількість складових окремих потоків  $n$ .
2. Просторову структуру потоку, тобто кількість захваток  $m$ .
3. Ритм спеціалізованого потоку  $k$  та кількість виконавців  $N$  щодо кожного елементарного потоку.
4. Ув'язку у часі та просторі складових елементарних потоків за допомогою циклограми або лінійного графіка.

## 3 РОЗВ'ЯЗАННЯ

### 3.1 Визначення структури спеціалізованого потоку

Технологічна структура спеціалізованого потоку включає такі окремі потоки:

1. Перший потік включає операцію з ущільнення ґрунту підстилкового шару II групи круглими електротрамбівками.

2. Другий потік включає операцію з улаштування бетонної підготовки товщиною 150 мм.

3. Третій потік включає операцію з улаштування бетонного покриття товщиною 30 мм.

Технологічну перерву, що виникає після влаштування бетонної підготовки, приймаємо рівною  $2k$ .

#### Організація робочих місць ланок

##### Ущільнення основи

Передбачається застосування електротрамбівок марок «ІЕ-4505» та «ІЕ-4502» згідно з круглими та прямокутними башмаками.

Технічна характеристика електротрамбівок наведена у таблиці 2.

Таблиця 2 – Технічна характеристика електротрамбівок

Найменування показника	Од. виміру	Марка електротрамбівок	
		«ІЕ-4505»	«ІЕ-4502»
Глибина ущільнення (за два проходи)	см	20	40
Діаметр трамбувального башмака	мм	220	–
Розміри трамбувального башмака	мм	–	350 × 450
Характеристика електродвигуна:	потужність	кВт	0,6 (0,8)
	напруга	(к. с.)	222
	частота току	В	50
		Гц	50
Частота ударів	Гц	6,3	9,3
Габарити	мм	255 × 440 × 785	970 × 475 × 960
Вага	кг	27	81,5

Трамбування ґрунту виконують шарами, починаючи з країв площини, що трамбується, з подальшим наближенням до її середини. З кожним наступним ударом трамбівки повинна захоплюватися частина вже ущільненої площини.

До складу робіт, які відповідають нормуванню за ЄНіР, входять:

- підготування електротрамбівки до роботи;
- трамбування ґрунту;
- обслуговування електротрамбівки.

### Улаштування бетонного підстилкового шару

Роботи з улаштування бетонного підстилкового шару здійснюється ланкою, що складається з 2 бетонників. Організація робочих місць бетонників наведена на рисунку 3.

Ланка із двох бетонників (3-го і 2-го розрядів) виконує встановлення кілків і рейок, укладання бетонної суміші з вирівнюванням, ущільнення бетонної суміші віброрейкою, вирівнювання поверхні бетону рейкою, зняття маячних кілків та рейок з бетонуванням борозен від рейок.

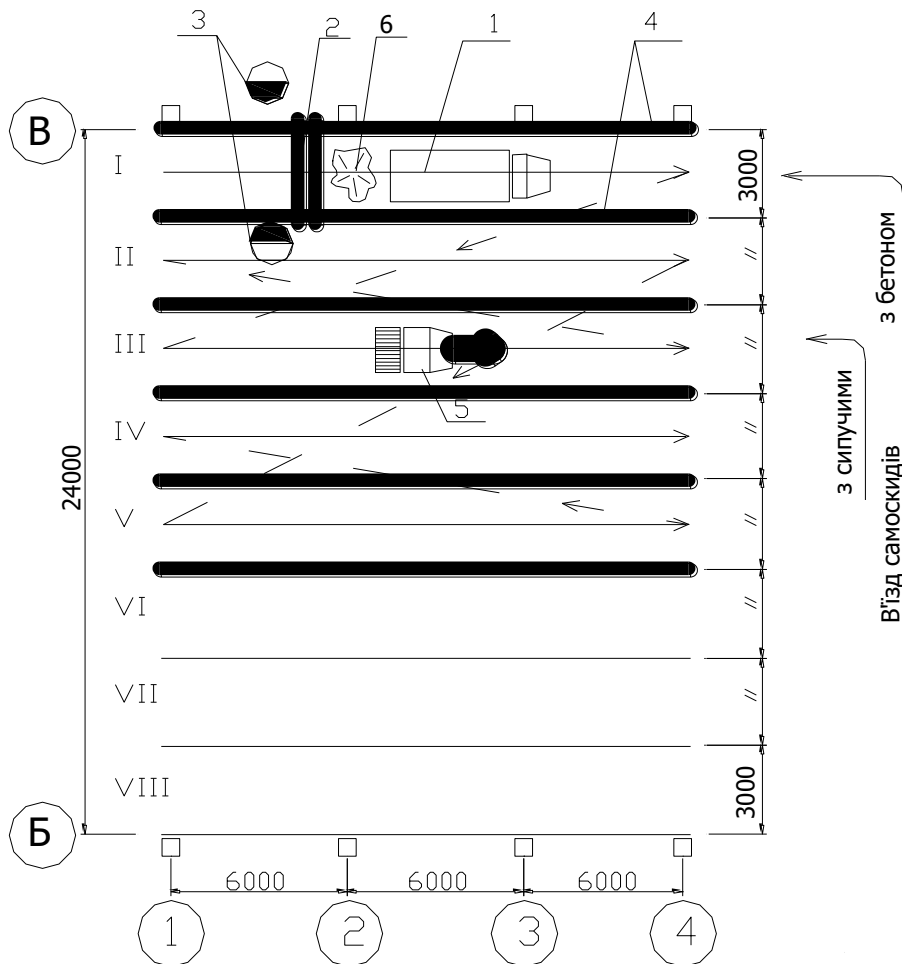


Рисунок 3 – Схема виконання робіт з улаштування підстилкового шару з бетону:

- 1 – автобетонозмішувач; 2 – віброрейки; 3 – робочі місця бетонувальників;  
4 – маячні рейки; 5 – електротрамбівка; 6 – бетон

## Улаштування бетонної підлоги

На робочий майданчик бетон доставляється в автобетонозмішувачах. У випадку, коли підлога не армується, бетон укладається з автобетонозмішувача безпосередньо у центр секції, що належить бетонуванню. Спочатку відповідно до рівня підлоги, визначеного за допомогою нівеліру, через 2–2,5 м встановлюються і закріплюються розчином маячні рейки. Бетонування смуг виконується через одну; після твердіння бетону в суміжних смугах, що укладені між маячними рейками, виконують бетонування проміжних смуг (рис. 3). Для утворення деформаційних швів бічні грані забетонованих плит, що утворюють деформаційні шви, перед бетонуванням проміжних смуг обмазують гарячим бітумом шаром товщиною 1,5–2 мм.

Процес бетонування включає операції розрівнювання, укладання та ущільнення бетонної суміші, її вакуумування та затирання поверхні свіжовкладеного бетону. Вакуумна обробка здійснюється за допомогою вакуумного агрегату та відсмоктувальних матів, які укладаються на поверхню, що підлягає обробці.

Вакуумування полягає у видаленні з бетонної суміші вільної води при розрідженні, що складає 60–70 %. Тривалість вакуумування залежить від консистенції бетонної суміші та складає приблизно 1–2 хвилини на 1 см товщини шару бетону. Для улаштування підлог застосовують бетонну суміш із осадкою конуса 8–10 см.

Після закінчення процесу вакуумування виконують загладжування поверхні бетону дисковою або лопатевою затирочними машинами. Дискова машина використовується для попереднього грубого, а лопатева – для чистого загладжування поверхні.

Згідно з ЄНіРоm нормуванню підлягають такі роботи:

- змочування основи водою;
- встановлення маячних рейок;
- приймання та укладання бетонної суміші з розрівнюванням;
- ущільнення бетонної суміші віброрейкою;
- вирівнювання бетонної поверхні;
- укладання фільтрувальних полотен та відсмоктувального мату;
- зняття, очищення рейок та бетонування борозен від рейок;
- загладжування дисковими машинами;
- затирання лопатевими машинами.



### 3.2 Просторове проєктування потоку

Визначаємо кількість захваток  $m$ , виходячи із необхідності утворення рівноритмічного спеціалізованого потоку, що є сталим (рис. 4). При цьому повинна виконуватися умова:

$$m \geq n + t_{т.п.} / k$$

$$m \geq 3 + 2/1; m \geq 5.$$

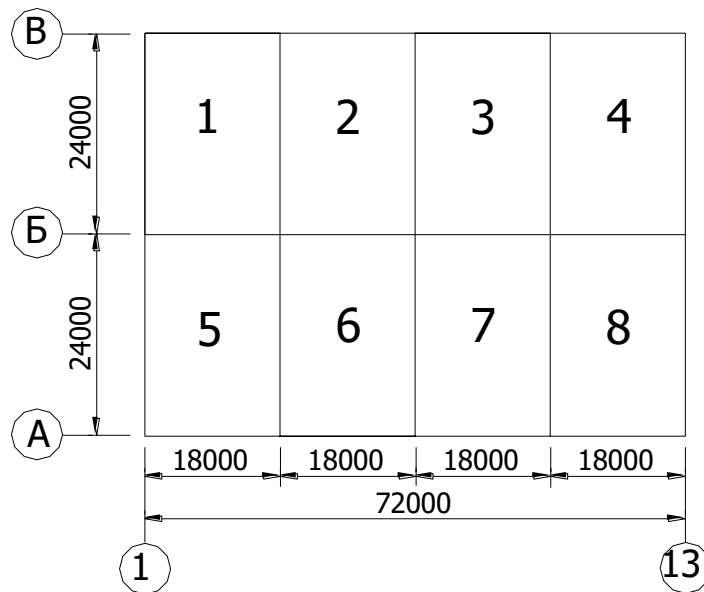


Рисунок 4 – Розбивка плану будівлі на захватки:  
1–8 – номери захваток

Враховуючи об'ємно-планувальне рішення будинку, приймаємо  $m = 8$ , що відображено на рисунку 4. Розмір захватки складає  $24 \times 18 = 432 \text{ м}^2$ .

### 3.3 Визначення параметрів потоку влаштування підлог

Для визначення параметрів потоку, а також кількості виконавців  $N$  у кожному окремому потокові, використовуючи ЄНіР, складаємо таблицю технологічних розрахунків (табл. 3).

За ритм спеціалізованого потоку  $k$  приймаємо час улаштування шару бетонної підлоги.

$$72 \times 48 / 8 = 432 \text{ м}^2.$$

Загальна трудомісткість улаштування бетонної підлоги складає 20,5 люд.-зм. Із урахуванням коефіцієнта перевиконання норм 25 %, вона складає 16,0 люд.-зм.

Тоді ритм (час виконання робіт на одній захватці) складає:

$$k = \frac{16}{m(8)} = 2,0 \text{ зміни.}$$

Відповідно до ритму цього окремого потоку організуємо роботу інших окремих потоків завдяки зміні (збільшенню чи зменшенню) кількості виконавців та коефіцієнта перевиконання норм виробітку.

### 3.4 Побудова циклограми

Під час побудови циклограми необхідно керуватися такими вимогами:

- виконання елементарних потоків виконується строго у технологічній послідовності із дотриманням необхідних технологічних перерв;
- при ув'язці елементарних потоків за часом та по захватках необхідно забезпечити їхню безперервність та безпечне виконання.

Циклограма, що наведена на рисунку 5, виконана з урахуванням вказаних вимог.

Перед побудовою циклограми необхідно визначити тривалість спеціалізованих потоків за формулою:

$$T = 1 / A \times [k(m + n - 1) + t_{\text{т.п.}}].$$

При двозмінному режимі роботи  $A = 2$ , тоді

$$T = \frac{1}{2} \times [2(8 + 3 - 1) + 4] = 12 \text{ днів.}$$

Після ув'язки елементарних потоків у часі та по захватках за допомогою циклограми визначимо коефіцієнт рівномірності спеціалізованого потоку улаштування бетонних підлог:

$$\alpha = \frac{T_{ii}}{T} = \frac{k(m - n + 1) - t}{k(m + n - 1) + t};$$
$$\alpha = \frac{2 \times (8 - 3 + 1) - 4}{2 \times (8 + 3 - 1) + 4} = \frac{8}{24} = 0,33.$$

Під час проектування потокової організації влаштування бетонної підлоги можливе варіювання кількістю складових елементарних потоків і захваток, а також змінність робіт.

Таблиця 3 – Таблиця технологічних розрахунків

Ч. ч.	Обґрунтування норм (параграф ЄНіР)	Найменування процесів	Од. вим.	Обсяг робіт на захватці	Норма часу, л.-г. м.-г.	Трудомісткість		Коеф. перевиконання норм	Склад ланки		К-сть ланок у змін	Змінність	Тривалість робіт, дні	Номери ланок
						люд.-зм. норм.	маш.-зм. прив.		професія, розряд	кількість				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Є 2-1-59	Ущільнення ґрунту електротрамбівками	100 м <sup>2</sup>	4,32	<u>1,9</u> –	<u>1,03</u> –	<u>1,0</u> –	1,03	Землекоп III розр.	1	1	1	1	1
2	Є 19-38	Улаштування бетонного підстилкового шару	100 м <sup>2</sup>	4,32	<u>9,6</u> –	<u>5,18</u> –	<u>4,0</u> –	1,29	Бетонник III розр. II розр.	1 1	1	2	1	2, 3
3	Є 19-31	Улаштування бетонних підлог із застосуванням вакуум-агрегату	100 м <sup>2</sup>	4,32	<u>29,5</u> 9,5	<u>15,93</u> 5,13	<u>16</u> 4	1,25	Машиніст вакуумної установки V розр. Бетонник IV розр. III розр. II розр.	1 1 1 1	2	2	1	4, 5
Примітка. За ритм спеціалізованого потоку приймається тривалість тягового елементарного потоку «Улаштування бетонних підлог» на захватці.														



## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Черненко В. К. Технологія будівельного виробництва : підручник / В. К. Черненко, М. Г. Єрмоленко, Г. М. Батура та ін.; за ред. В. К. Черненка, М. Г. Єрмоленка. – Київ : Вища школа, 2002. – 430 с.
2. Жван В. Д. Технологія будівельного виробництва в житлово-комунальному господарстві : навч. посіб. / В. Д. Жван ; Харків. нац. акад. міськ. госп-ва. – Харків : ХНАМГ, 2010. – 316 с. – Існує електрон. версія. (Режим доступу: [https://eprints.kname.edu.ua/17457/1/%D0%9D%D0%9F%2C%D0%A2%D0%91%D0%92\\_%D0%B2\\_%D0%96%D0%9A%D0%93%2C%D0%92.%D0%94.%D0%96%D0%B2%D0%B0%D0%BD%2C%D0%BF%D0%BE%D0%B7.8%D0%9D%2C%D0%BF%D0%B5%D1%87.08.09.2010.pdf](https://eprints.kname.edu.ua/17457/1/%D0%9D%D0%9F%2C%D0%A2%D0%91%D0%92_%D0%B2_%D0%96%D0%9A%D0%93%2C%D0%92.%D0%94.%D0%96%D0%B2%D0%B0%D0%BD%2C%D0%BF%D0%BE%D0%B7.8%D0%9D%2C%D0%BF%D0%B5%D1%87.08.09.2010.pdf), вільний).
3. Лівінський О. М. Опоряджувальні роботи: матеріали, технологія і організація робіт, засоби механізації : підручник / О. М. Лівінський ; Українська академія наук відділення «Архітектури і будівельних робіт». – Київ : 2010. – 540 с.

*Електронне навчальне видання*

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**

до проведення практичних занять на тему

**«Проектування потокового виконання робіт із улаштування підлог  
промислового будинку»**

з навчальної дисципліни

**«ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА»**

*(для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти  
денної форми навчання  
зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія)*

Укладачі: **БУТНІК** Світлана Володимирівна,  
**ГОВОРУХА** Інна Вікторівна

Відповідальний за випуск *І. В. Шумаков*  
Редактор *О. В. Михаленко*  
Комп'ютерне верстання *І. В. Говоруха*

План 2024, поз. 61М

---

Підп. до друку 30.12.2024. Формат 60 × 84/16.  
Ум. друк. арк. 0,8.

Видавець і виготовлювач:  
Харківський національний університет  
міського господарства імені О. М. Бекетова,  
вул. Чорноглазівська (Маршала Бажанова), 17, Харків, 61002.  
Електронна адреса: office@kname.edu.ua  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:  
ДК № 5328 від 11.04.2017.