

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені ІВАНА ПУЛЮЯ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до самостійної роботи з дисципліни
«Будівельна техніка»

*(для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
денної і заочної форми навчання)*

Затверджено
на засіданні кафедри
будівельних конструкцій.
Протокол № 10 від 09.06.21
на засіданні методичної ради факультету
інженерії машин, споруд та технологій
Протокол № 9 від 23.06.21

ТЕРНОПІЛЬ 2021

УДК 624
ББК 38.6-5

Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Будівельна техніка». / (для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» денної і заочної форми навчання) / Укл.: В.Б. Ігнатська. – Тернопіль: вид-во ТНТУ ім. І. Пулюя, 2021 – 40 с.

Наведено матеріали, необхідні для самостійної роботи студентів, що навчаються за спеціальністю «Будівництво та цивільна інженерія» при вивченні курсу «Будівельна техніка». Визначено основні компетентності (знання та уміння) студентів, які вивчили даний курс, дано перелік основних тем, що підлягають вивченню, їхній зміст, рекомендовані літературні джерела для використання при роботі над кожною темою, питання для самоперевірки, завдання для самостійного рішення, а також перелік основних теоретичних питань для перевірки рівня знань.

Укладач

В. Б. Ігнатська, доц., к.т.н.,

Відп. за випуск

В.П. Ясній, доц., д.ф.

Рецензент

О. І. Качка, головний інженер ТзОВ «Перспектива ресурс»

ЗМІСТ

Вступ	4
Розділ I. Теоретична частина.....	6
Тема 1. Загальні положення про будівельну техніку	6
Тема 2. Будова будівельної машини.....	6
Тема 3. Транспортні, транспортуючі та навантажувально-розвантажувальні машини.....	7
Тема 4. Будівельний ручний інструмент.....	7
Тема 5. Вантажопідіймальні машини та обладнання.....	8
Тема 6. Вантажозахопні пристрої.....	8
Тема 7. Вантажні та тягові гнучкі органи.....	9
Тема 8. Будівельні крани.....	9
Тема 9. Стрілові самохідні крани.....	9
Тема 10. Загальні положення про машини для земляних робіт. Одноківшеві екскаватори.....	10
Тема 11. Багатоковшові екскаватори.....	10
Тема 12. Землерийно-транспортні машини.....	11
Тема 13. Машини для бурових робіт.....	12
Тема 14. Машини для підготовчих робіт і машини для ущільнення ґрунтів.....	12
Тема 15. Машини для паливних робіт.....	13
Тема 16. Машини і обладнання бетонних та залізобетонних виробів.....	13
Розділ II. Практична частина.....	14
Тема. Транспортні, транспортуючі та навантажувально-розвантажувальні машини.....	14
Тема. Визначення продуктивності пролітних кранів.....	21
Тема. Розрахунок скреперів	28
Тема. Розрахунок бетонозмішувачів	33
Перелік основних теоретичних питань для перевірки рівня знань	37
Список рекомендованої літератури.....	40

ВСТУП

Метою навчальної дисципліни «Будівельна техніка» є формування спеціалізованої компетенції щодо здатності обґрунтованого вибору комплектів машин та обладнання для здійснення будівельних операцій на базі комплексних знань про сучасні будівельні машини та обладнання.

Вивчення дисципліни «Будівельна техніка» передбачає формування та розвиток у студентів компетентностей:

загальних:

- володіння культурою мислення, здатність до узагальнення, аналізу, сприйняття інформації;
- вміння використовувати фундаментальні закони природи, закони природничо-наукових дисциплін і механіки в процесі професійної діяльності;
- вміння проявляти оригінальність і творчість у застосуванні знань та вмінь;
- вміння використовувати нормативно-правові документи для вирішення задач;
- вміння відслідковувати і критично осмислювати зміни в нормативно-правових документах.

фахових:

- вміння зв'язно висловлювати отримані теоретичні і практичні знання;
- вміння інтерпретувати і поміщати відповідну інформацію про види робіт і умовах експлуатації будівельної техніки у відповідний контекст будівельних операцій;
- демонструвати розуміння й застосовувати методики розрахунку основних техніко-економічних показників будівельних машин для вибору будівельних машини та обладнання для здійснення будівельних операцій;
- демонструвати розуміння якості вибору будівельних машини та обладнання для здійснення будівельних операцій;
- володіти предметною сукупністю інформації, у тому числі найновітнішою у сфері будівельної техніки.
- вміння критично осмислювати тенденції розвитку будівельної техніки.

Для формування перелічених компетенцій слухачі повинні:

- *знати*: основні поняття, які стосуються будівельної техніки; основні деталі й вузли будівельних машин, їх механізми, приводи; будівельний інструмент; класифікацію будівельних машин; конструктивні особливості різних будівельних машин; принцип роботи будівельних машин; методики розрахунку основних техніко-економічних показників будівельних машин;
- *розуміти*: взаємозв'язок між правильним встановленням видів робіт, умовами експлуатації будівельної техніки, розрахунками показників будівельних машин і вибором будівельної техніки для будівельних робіт;
- *вміти*: використовуючи основні поняття, які стосуються будівельної техніки, класифікувати будівельну техніку та застосовувати методики розрахунку основних техніко-економічних показників будівельних машин для вибору будівельної техніки з урахуванням виду і умов будівельних робіт;

- *аналізувати*:

- результати розрахунків основних техніко-економічних показників будівельних машин і вибору будівельної техніки;

- функціональні особливості сучасних будівельних машин і механізмів;

- варіанти технологічного комплексу машин, засобів механізації та транспорту для вибору найбільш оптимального варіанта планування проведення будівельних робіт з найбільш ефективним комплектом машин на різних стадіях будівництва;

- *синтезувати*: результати аналізу розрахунків і вибору будівельної техніки;

- *оцінювати*: правильність розрахунків основних техніко-економічних показників будівельних машин і вибору будівельної техніки.

Курс «Будівельна техніка» включає такі теми:

– загальні положення про будівельну техніка;

– будова будівельної машини;

– транспортні, транспортуючі та навантажувально-розвантажувальні машини;

– будівельний ручний інструмент;

– вантажопідіймальні машини та обладнання;

– вантажозахопні пристрої;

– вантажні та тягові гнучкі органи;

– будівельні крани;

– стрілові самохідні крани;

– загальні положення про машини для земляних робіт. Одноківшеві екскаватори;

– багатоківшеві екскаватори;

– землерийно-транспортні машини;

– машини для бурових робіт;

– машини для підготовчих робіт і машини для ущільнення ґрунтів;

– машини для паливних робіт;

– машини і обладнання бетонних та залізобетонних виробів.

Навчальним планом підготовки бакалаврів за спеціальністю 192 – «Будівництво та цивільна інженерія» на цю дисципліну відведено 90 годин, при цьому 42 години займає самостійна робота.

Самостійна робота передбачає опрацювання завдань, що стосуються розв'язання проблемних ситуацій та вивчення тем курсу.

З метою контролю знань і ступеня засвоєння матеріалу студенти проходять тестування за контрольними запитаннями.

Позитивні результати тестів з курсу, захищені практичні роботи й задачі для самостійного розв'язання дають студентам право на отримання заліку.

Наприкінці даної методичної вказівки наведений перелік літератури, яку бажано використати при вивченні даного курсу.

РОЗДІЛ І

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1.

БУДІВЕЛЬНА ТЕХНІКА. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Тема 1: Загальні положення про будівельну техніку.

Мета і завдання дисципліни. Основні терміни й визначення. Вимоги до сучасної будівельної техніки. Форми впровадження техніки у будівництво. Основи класифікації та індексації будівельної техніки. Техніко-економічні показники використання будівельної техніки. Основні напрями розвитку і використання будівельної техніки.

Література:

1) Лівінський О.М. Будівельні машини та обладнання: підручник / Лівінський О.М., Пшінько О.М., Савицький М.В., Курок О.І., Єсипенко А.Д., Бабиченко В.Я., Коваленко В.М., Пелевін Л.Є., Смірнов В.М., Волянчук В.О. - К.: Українська академія наук; «МП Леся», 2015. - 612 с. – с. 7-15, 21-33, 38, 40-49.

Запитання для самоперевірки

1. Наведіть сучасну систему індексації і класифікації будівельних машин.
2. Наведіть формули для розрахунку продуктивності машин циклічної та безперервної дії.

Тема 2: Будова будівельної машини.

Загальна будова будівельної машини. Приводи машин. Силоне обладнання будівельної техніки. Трансмисії будівельних машин. Системи керування будівельною технікою. Ходове обладнання будівельної техніки.

Література:

1) Лівінський О.М. Будівельні машини та обладнання: підручник / Лівінський О.М., Пшінько О.М., Савицький М.В., Курок О.І., Єсипенко А.Д., Бабиченко В.Я., Коваленко В.М., Пелевін Л.Є., Смірнов В.М., Волянчук В.О. - К.: Українська академія наук; «МП Леся», 2015. - 612 с. – с. 50-59, 80-108, 112.

Запитання для самоперевірки

1. Наведіть схему загальної будови будівельної машини, вкажіть основні механізми.
2. Наведіть класифікацію приводів машин.
3. Поясніть призначення силового обладнання систем керування.
4. Зробіть порівняльний аналіз механічних, гідравлічних і пневматичних приводів.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2 БУДІВЕЛЬНІ ТРАНСПОРТНІ МАШИНИ

Тема 3. Транспортні, транспортуючі та навантажувально-розвантажувальні машини

Загальна характеристика транспортування вантажів. Машини періодичної дії. Машини та обладнання безперервного транспортування. Навантажувально-розвантажувальні машини.

Література:

1) Лівінський О.М. Будівельні машини та обладнання: підручник / Лівінський О.М., Пшінько О.М., Савицький М.В., Курок О.І., Єсипенко А.Д., Бабиченко В.Я., Коваленко В.М., Пелевін Л.Є., Смірнов В.М., Волянчук В.О. - К.: Українська академія наук; «МП Леся», 2015. - 612 с. – с. 284-297, 420-437.

2) Палій В.П. Будівельна техніка: навчальний посібник / В.П. Палій, І.М. Малик. - К.: Аграрна освіта, 2009. - 254 с. – с. 63-76.

Запитання для самоперевірки

1. Наведіть класифікацію транспортних і транспортуючих машин.
2. Обґрунтуйте використання машин безрейкового транспорту.
3. Використання стрічкових, пластинчастих і скребкових конвеєрів.
4. Поясніть принцип дії одноковшових навантажувачів, їх використання.
5. Наведіть формули для розрахунку технічної продуктивності одноковшових фронтальних навантажувачів.
6. Опишіть багатоковшові навантажувачі, їх використання.

Тема 4. Будівельний ручний інструмент.

Класифікація ручних машин і їх індексація. Електричні ручні машини. Пневматичні ручні машини.

Література:

1) Лівінський О.М. Будівельні машини та обладнання: підручник / Лівінський О.М., Пшінько О.М., Савицький М.В., Курок О.І., Єсипенко А.Д., Бабиченко В.Я., Коваленко В.М., Пелевін Л.Є., Смірнов В.М., Волянчук В.О. - К.: Українська академія наук; «МП Леся», 2015. - 612 с. – с. 440-457, 476-491, 497, 528-568.

2) Палій В.П. Будівельна техніка: навчальний посібник / В.П. Палій, І.М. Малик. - К.: Аграрна освіта, 2009. - 254 с. – с. 206-230.

Запитання для самоперевірки

1. Приведіть класифікацію ручних машин.
2. Яке устаткування застосовується при виконанні малярських робіт?
3. Які машини використовуються для обробки підлог?
4. Які машини використовуються для покрівельних робіт?

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3. ВАНТАЖОПІДЙОМНІ МАШИНИ

Тема 5. Вантажопідіймальні машини та обладнання

Класифікація вантажопідіймальних машин. Найпростіші вантажопідіймальні машини. Будівельні підйомники. Крани. Основні параметри вантажопідіймальних кранів.

Література:

1) Лівінський О.М. Будівельні машини та обладнання: підручник / Лівінський О.М., Пшінько О.М., Савицький М.В., Курок О.І., Єсипенко А.Д., Бабиченко В.Я., Коваленко В.М., Пелевін Л.Є., Смірнов В.М., Волянюк В.О. - К.: Українська академія наук; «МП Леся», 2015.-612 с. – с. 348-379.

2) Палій В.П. Будівельна техніка: навчальний посібник / В.П. Палій, І.М. Малик. - К.: Аграрна освіта, 2009. - 254 с. – с. 92-95.

Запитання для самоперевірки

1. Опишіть будову гідравлічного й гвинтового домкрату.
2. Наведіть класифікацію лебідок, опишіть їх застосування.
3. Чому у електрореверсивної лебідки відсутній хрпоровий останок?
4. Назвіть переваги і недоліки фрикційної лебідки в порівнянні з електрореверсивною. Вкажіть області їх застосування.
5. Опишіть конструкцію і роботу пристроїв для включення муфти фрикційної лебідки.
6. Чому у електрореверсивної лебідки гальмо встановлено на валу двигуна, а у фрикційної - на барабані?

Тема 6: Вантажозахопні пристрої

Поняття і класифікація вантажозахопних пристроїв. Гаки. Гакові підвіски. Петлі. Стропи. Спеціальні захвати. Вантажозахопні пристрої для сипучих вантажів.

Література:

1) Лівінський О.М. Будівельні машини та обладнання: підручник / Лівінський О.М., Пшінько О.М., Савицький М.В., Курок О.І., Єсипенко А.Д., Бабиченко В.Я., Коваленко В.М., Пелевін Л.Є., Смірнов В.М., Волянюк В.О. - К.: Українська академія наук; «МП Леся», 2015.-612 с. – с. 382-383.

Запитання для самоперевірки

1. З яких матеріалів виготовляють гаки?
2. Охарактеризуйте достоїнства і недоліки нормальних і укорочених вантажівок підвісок.
3. Як розраховуються гаки на міцність?
4. Класифікація грейферів, їх застосування.

Тема 7: Вантажні та тягові гнучкі органи

Загальні відомості о канатах. Сталеві канати. Ланцюги. Блоки, зірочки, барабани. Поліспасти.

Література:

1) Палій В.П. Будівельна техніка: навчальний посібник / В.П. Палій, І.М. Малик. - К.: Аграрна освіта, 2009. - 254 с. – с. 88-91.

Запитання для самоперевірки

1. За яким принципом підбирають канати?
2. Що таке силовий поліспаст?
3. Що таке швидкісний поліспаст?
4. Описати відмінності одинарних поліспаств від здвоєних.
5. Від чого залежить ККД поліспасти?

Тема 8: Будівельні крани.

Козлові крани: конструктивна схема; основні механізми; використання. Мостові крани: основні механізми; використання. Кабельні крани. Баштові крани: класифікація, конструктивні схеми. Монтаж й демонтаж баштових кранів. Індексція баштових кранів.

Література:

1) Лівінський О.М. Будівельні машини та обладнання: підручник / Лівінський О.М., Пшінько О.М., Савицький М.В., Курок О.І., Єсипенко А.Д., Бабиченко В.Я., Коваленко В.М., Пелевін Л.Є., Смірнов В.М., Волянчук В.О. - К.: Українська академія наук; «МП Леся», 2015. - 612 с. – с. 384-391.

2) Палій В.П. Будівельна техніка: навчальний посібник / В.П. Палій, І.М. Малик. - К.: Аграрна освіта, 2009. - 254 с. – с. 95-107.

Запитання для самоперевірки

1. Поясніть приклади використання мостових і кабельних кранів, опишіть їх основні механізми.
2. Перерахувати прилади безпеки, які встановлюються на баштових кранах. Вказати їх призначення і місце установки.
3. Перерахувати переваги і недоліки кранів з підйомною стрілою в порівнянні з кранами, обладнаними балочною стрілою.

Тема 9: Стрілові самохідні крани

Загальні відомості про стрілові самохідні крани. Автомобільні крани. Крани пневмоколісні. Гусеничні крани. Крани на базі трактора. Визначення продуктивності кранів.

Література:

1) Лівінський О.М. Будівельні машини та обладнання: підручник / Лівінський О.М., Пшінько О.М., Савицький М.В., Курок О.І., Єсипенко А.Д.,

Бабиченко В.Я., Коваленко В.М., Пелевін Л.Є., Смірнов В.М., Волянчук В.О. - К.: Українська академія наук; «МП Леся», 2015.-612 с. – с. 392-403.

Запитання для самоперевірки

1. Які основні ознаки покладені в основу класифікації стрілових кранів.
2. Наведіть класифікацію стрілових самохідних кранів.
3. У чому перевага телескопічних стріл перед висувними?
4. Які основне навантаження і параметри впливають на стійкість крана?

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 4 МАШИНИ ДЛЯ ЗЕМЛЯНИХ РОБІТ

Тема 10: Загальні положення про машини для земляних робіт. Одноківшеві екскаватори

Класифікація машин для земляних робіт. Основні поняття і класифікація одноківшевих екскаваторів. Поняття про екскаваторний забій. Основні частини одноківшевих екскаваторів. Конструктивні схеми одноківшевих екскаваторів з механічним приводом. Види робочого обладнання прямої лопати. Конструктивні схеми одноківшевих екскаваторів з гідравлічним приводом. Визначення продуктивності одноківшевих екскаваторів.

Література:

1) Лівінський О.М. Будівельні машини та обладнання: підручник / Лівінський О.М., Пшінько О.М., Савицький М.В., Курок О.І., Єсипенко А.Д., Бабиченко В.Я., Коваленко В.М., Пелевін Л.Є., Смірнов В.М., Волянчук В.О. - К.: Українська академія наук; «МП Леся», 2015.-612 с. – с. 151-170.

2) Палій В.П. Будівельна техніка: навчальний посібник / В.П. Палій, І.М. Малик. - К.: Аграрна освіта, 2009. - 254 с. – с. 123-125, 135-142.

Запитання для самоперевірки

1. Назовите частини робочого обладнання одноківшевого екскаватора?
2. По яких ознаках класифікують екскаватори?
3. Що показує друга цифра в системі індексації одноківшевих екскаваторів?
4. Яку ємність ковша має екскаватор ЕО-2621А?
5. Розшифруйте марку екскаватора ЕО-4111?

Тема 11: Багатоківшеві екскаватори

Класифікація багатоківшевих екскаваторів. Основні робочі органи багатоківшевих екскаваторів. Ланцюгові екскаватори. Роторні екскаватори. Визначення продуктивності багатоківшевих екскаваторів.

Література:

1) Палій В.П. Будівельна техніка: навчальний посібник / В.П. Палій, І.М. Малик. - К.: Аграрна освіта, 2009. - 254 с. . – с. 143-146.

Запитання для самоперевірки

1. З яких вузлів (систем) складається екскаватор безперервної дії. Якими перевагами володіють ці екскаватори перед одноковшовими екскаваторами?
2. Наведіть класифікацію багатоковшових екскаваторів.
3. Для чого призначені траншейні екскаватори? Якими робочими органами їх обладнують?
4. Що є головним параметром траншейних екскаваторів? Які індекси присвоюються багатоковшовим екскаваторам?
5. На базі яких машин виготовляють траншейні екскаватори?

Тема 12: Землерийно-транспортні машини

Бульдозери: класифікація, основні елементи, принцип дії. Визначення продуктивності бульдозера та способи її підвищення. Бульдозери універсальні. Скрепери: визначення, класифікація. Скрепери гідравлічні: основні механізми, призначення. Визначення продуктивності скрепера. Грейдери, автогрейдери: визначення, класифікація, призначення, основні елементи.

Література:

1) Лівінський О.М. Будівельні машини та обладнання: підручник / Лівінський О.М., Пшінько О.М., Савицький М.В., Курок О.І., Єсипенко А.Д., Бабиченко В.Я., Коваленко В.М., Пелевін Л.Є., Смірнов В.М., Волянчук В.О. - К.: Українська академія наук; «МП Леся», 2015.-612 с. – с. 172-179.

2) Палій В.П. Будівельна техніка: навчальний посібник / В.П. Палій, І.М. Малик. - К.: Аграрна освіта, 2009. - 254 с. – с. 126-134.

Запитання для самоперевірки

1. Для чого призначені землерийно-транспортні машини? Як вони класифікуються?
2. Для чого призначені скрепери? З яких операцій складається робочий цикл скрепера?
3. Для чого призначені бульдозери? Які види робіт вони можуть виконувати?
4. Наведіть класифікацію бульдозерів.
5. Для чого призначені автогрейдери? Які види робіт вони можуть виконувати?

Тема 13: Машини для бурових робіт

Основні поняття. Способи буріння ґрунтів. Історія бурильних і бурових машин. Основні відомості і класифікація бурильно-кранових машин. Конструкції бурильно-кранових машин.

Література:

1) Лівінський О.М. Будівельні машини та обладнання: підручник / Лівінський О.М., Пшінько О.М., Савицький М.В., Курок О.І., Єсипенко А.Д.,

Бабиченко В.Я., Коваленко В.М., Пелевін Л.Є., Смірнов В.М., Воляннюк В.О. - К.: Українська академія наук; «МП Леся», 2015.-612 с. – с. 233-245.

2) Палій В.П. Будівельна техніка: навчальний посібник / В.П. Палій, І.М. Малик. - К.: Аграрна освіта, 2009. - 254 с. – с. 160-162.

Запитання для самоперевірки

1. Для чого в будівництві застосовують буріння ґрунтів?
2. Перелічіть способи буріння і охарактеризуйте їх.
3. Які машини є базовими для виготовлення машин для буріння ґрунтів?
4. Назвіть головний і основні параметри машин для буріння ґрунтів.
5. Наведіть класифікацію машин для буріння ґрунтів.
6. Для чого призначені, як влаштовані і як працюють машини транспортного будівництва для буріння скельних і мерзлих ґрунтів?

Тема 14: Машини для підготовчих робіт і машини для ущільнення ґрунтів

Машини для підготовчих робіт. Визначення продуктивності машин для підготовчих робіт. Способи ущільнення ґрунтів. Катки статичної і вібраційної дії. Трамбувальні машини. Визначення продуктивності ущільнювальних машин.

Література:

1) Лівінський О.М. Будівельні машини та обладнання: підручник / Лівінський О.М., Пшінько О.М., Савицький М.В., Курок О.І., Єсипенко А.Д., Бабиченко В.Я., Коваленко В.М., Пелевін Л.Є., Смірнов В.М., Воляннюк В.О. - К.: Українська академія наук; «МП Леся», 2015.-612 с. – с. 208-209.

2) Палій В.П. Будівельна техніка: навчальний посібник / В.П. Палій, І.М. Малик. - К.: Аграрна освіта, 2009. - 254 с. – с. 147-149.

Запитання для самоперевірки

1. Які машини відносяться до машин для підготовчих робіт, їх призначення.
2. Конструкція куцорізів, їх класифікація.
3. Конструкція викорчовувачів, їх класифікація.
4. Для чого ущільнюють ґрунти?
5. Якими способами ущільнюють ґрунт, в чому їхня відмінність і яка область застосування?
6. За якими ознаками класифікують машини і обладнання для ущільнення ґрунту?
7. Які машини використовують для ущільнення ґрунту.

Тема 15: Машини для паливових робіт

Способи улаштування паливових фундаментів. Копрове обладнання. Паливови заглибники. Гідравлічні молоти. Дизельні молоти. Віброзаглибники.

Література:

1) Палій В.П. Будівельна техніка: навчальний посібник / В.П. Палій, І.М. Малик. - К.: Аграрна освіта, 2009. - 254 с. – с. 163-172.

Запитання для самоперевірки

1. Опишіть способи заглиблення паль та типи копрового обладнання.
2. Наведіть схеми вібраційних машин для заглиблення паль, опишіть їх будову.
3. Наведіть формули для визначення основних параметрів машин для заглиблення паль.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 5

МАШИНИ І ОБЛАДНАННЯ БЕТОННИХ ТА ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ВИРОБІВ

Тема 16: Машини і обладнання бетонних та залізобетонних виробів

Основні відомості про бетонні суміші і будівельні розчини. Машини для приготування бетонних сумішей і розчинів. Машини для транспортування бетонних сумішей і розчинів. Машини для вібраційного ущільнення бетонних сумішей. Вимоги, що пред'являються до машин для транспортування бетонних і розчинних сумішей.

Література:

1) Лівінський О.М. Будівельні машини та обладнання: підручник / Лівінський О.М., Пшінько О.М., Савицький М.В., Курок О.І., Єсипенко А.Д., Бабиченко В.Я., Коваленко В.М., Пелевін Л.Є., Смірнов В.М., Волянчук В.О. - К.: Українська академія наук; «МП Леся», 2015.-612 с. – с. 304-336.

2) Палій В.П. Будівельна техніка: навчальний посібник / В.П. Палій, І.М. Малик. - К.: Аграрна освіта, 2009. - 254 с. – с. 183-205.

Запитання для самоперевірки

1. Поясніть призначення машин і обладнання для приготування бетонних сумішей та розчинів.
2. Наведіть способи та машини для транспортування та подачі бетонних сумішей і розчинів.
3. Поясніть будову машин і обладнання для вібраційного ущільнення бетонних сумішей.
4. Наведіть формули для розрахунку основних експлуатаційних параметрів машин для ущільнення бетонних сумішей.

РОЗДІЛ II ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

Тема: Транспортні, транспортуючі та навантажувально-розвантажувальні машини

Визначення продуктивності і необхідної кількості транспортних одиниць, які обслуговують одноківшевий навантажувач. Тяговий розрахунок тракторного поїзда.

Завдання 1

Визначити експлуатаційну продуктивність одноківшевого навантажувача; знайти необхідну кількість транспортних одиниць, які обслуговують навантажувач.

Вихідні дані для розрахунків наведені в таблиці 1.

Методика розрахунку

Експлуатаційна продуктивність одноківшевого навантажувача за годину, м³/год:

$$P_{\text{експл}} = \frac{3600 \cdot q k_n}{k_p t_{\text{ц}}}$$

де q – геометрична місткість ківша навантажувача, м³ (табл. 2);

k_n – коефіцієнт наповнення ківша навантажувача;

k_p – коефіцієнт розпушення ґрунту;

$t_{\text{ц}}$ – час робочого циклу навантажувача, с.

Значення коефіцієнта k_n наведені у табл. 3. Середнє значення коефіцієнта розпушення k_p для різних видів ґрунтів має такі значення: пісок 1,1...1,5; гравійно-щебенові ґрунти 1,16... 1,15; пухкий ґрунт 1,20...1,26; скельний ґрунт 1,24 ..1,30.

Час робочого циклу, с:

$$t_{\text{ц}} = \sum_{i=1}^7 t_i$$

де t_1 – час наповнення ковша (табл. 1);

t_2 – час на від'їзд з вибою (табл. 1);

t_3 – час на під'їзд навантажувача до транспорту:

$$t_3 = \frac{l_1}{v}$$

де l_1 – довжина шляху переміщення до транспорту, м (табл. 1)

v – відповідна швидкість (табл. 2);

t_4 – час розвантаження ($t_4 = 2...3$ с);

t_5 – час на під'їзд до вибою (див. табл. 1);

t_6 – час маневрування ($t_6 = 6...8$ с);

t_7 – час на перемикання швидкостей ($t_7 = 5...10$ с).

Таблиця 1 - Вихідні дані

Варіант	Грунт, який розробляється	Марка навантажувача	Марка автомобіля - самоскида	t_1 , с	t_2 , с	t_5 , с	l_1 , м	l_2 , км	l_3 , км
1	Пухкий ґрунт	ТО-7	ЗИЛ-ММЗ-555	4	5	8	6	15	20
2	Вологий пісок	ТО-5	КрАЗ-256Б	5	5	9	5	20	30
3	Гравій	ТО-10	КрАЗ-256Б	6	4	10	2	25	30
4	Щебінь	ТО-21	БелАЗ-549	7	4	10	4	10	15
5	Скельний ґрунт	ТО-24	БелАЗ-548А	4	4	9	5	15	20
6	Пухкий ґрунт	ГО-5	КрАЗ-256Б	5	4	8	5	20	25
7	Вологий пісок	ТО-8	КрАЗ-256Б	6	4	8	6	25	30
8	Гравій	ТО-10	МАЗ-525	7	6	9	8	30	40
9	Щебінь	ТО-11	МАЗ-525	5	6	9	7	35	45
10	Скельний ґрунт	ТО-21	БелАЗ-549	6	6	10	4	20	30
11	Пухкий ґрунт	ТО-8	КрАЗ-256Б	7	6	8	5	30	35
12	Гравій	ТО-11	МАЗ-525	4	6	9	6	20	20
13	Вологий пісок	ТО-7	ЗИЛ-ММЗ-555	5	5	10	4	10	15
14	Щебінь	ТО-8	КрАЗ-256Б	4	5	9	5	15	20
15	Скельний ґрунт	ТО-24	БелАЗ-548А	5	5	10	6	25	30
16	Вологий пісок	ТО-11	КрАЗ-256 Б	6	5	8	4	20	25
17	Гравій	ТО-12	КрАЗ-256Б	5	5	8	5	25	30
18	Щебінь	ТО-24	БелАЗ-548А	4	4	9	6	30	35
19	Скельний ґрунт	ТО-8	КрАЗ-256Б	5	4	10	7	35	40
20	Пухкий ґрунт	ТО-5	КрАЗ-256Б	6	4	10	4	40	45
21	Гравій	ТО-17	ГАЗ 53Б	6	4	9	5	15	20
22'	Щебінь	ТО-11	КрАЗ-256Б	5	4	8	4	20	25
23	Скельний ґрунт	ТО-24	БелАЗ-548А	4	6	9	6	25	30
24	Пухкий ґрунт	ТО-10	МАЗ-503Б	7	6	40	7	30	30
25	Вологий пісок	ТО-7	ГАЗ-53Б	4	6	8	8	35	35
26	Щебінь	ТО-11	МАЗ-503Б	5	6	9	4	15	20
27	Гравій	ТО-8	КрАЗ-2 56	6	6	10	5	20	25
28	Вологий пісок	ТО-17	ЗИЛ-ММЗ-585А	5	4	8	4	30	35
29	Скельний ґрунт	ТО-24	БелАЗ-548А	4	4	9	6	35	40
30	Щебінь	ТО-10	МАЗ-525	7	5	10	8	10	15

Таблиця 2 - Характеристики одноковшових навантажувачів

Показник	ТО-7	ТО-12	ТО-10	ТО-5	ТО-17	ТО-11	ТО-8	ТО-24	ТО-21
Місткість ковша, м ³	1,0	1,5	2,0	2,5	1,0	2,0	2,8	5,0	7,5
Швидкість пересування, км/год:									
- вперед	3,55... 19,24	2,89... 74	3,84... 10,65	2,74... 12,5	0...32,9	0...40	0...40	0... 2,56... 13,46	0...7... 43
- назад	4,44	4,07...6,11	6,25... 8,63	3,08... 7,83	0...21	0...40	0...40	0... 3,56... 13,46	0...25

Таблиця 3 - Коефіцієнт k_H і щільність I різних ґрунтів

Ґрунт	I , т/м ³	k_H
Пухкий	1,6	0,8...0,9
Вологий пісок	1,7	0,75
Ґравій	1,8	0,6
Щебінь	1,75	0,5
Скельний ґрунт	1,75	0,4

Навантажувач звичайно пересувається на першій або другій передачі. Відповідно швидкість для визначення t_3 беруть із технічної характеристики навантажувача відповідно до варіанта табл. 1. Технічні характеристики одноковшових навантажувачів наведені у табл. 2.

Ефективність використання навантажувачів значною мірою залежить від організації їх спільної роботи з транспортними засобами. Як транспортні засоби у даній вправі використовують автомобіль-самоскид.

До працюючого навантажувача транспорт необхідно подавати безперервно. Вантажність транспортної одиниці має бути у ціле число разів більшою від маси ґрунту, який заповнює ківш:

$$n_c = \frac{Q k_p}{q k_H I}$$

де n_c - ціле число вивантажень ґрунту в кузов транспортного засобу;

Q - вантажність транспортної одиниці, т (табл. 4);

I - щільність ґрунту, т/м³ (табл. 3).

Кількість транспортних одиниць, які обслуговують навантажувач:

$$n_0 = \frac{P_{\text{експл}} t'_c \cdot I}{Q k'_B}$$

де $P_{\text{експл}}$ - експлуатаційна продуктивність навантажувача на годину, т/год;

Таблиця 4 - Технічні характеристики транспортних одиниць

Показник	ГАЗ- 53Б	ЗИЛ-ММЗ-585	ЗИЛ-ММЗ-555	МАЗ-503Б	КрАЗ-256Б	МАЗ-525	БелАЗ-548А	БелАЗ-549
Вантажність, т	3,5	3,5	4,5	7,0	11,0	25,0	40,0	75,0
Об'єм кузова, м ³	5,9	2,44	3,0	3,8	6,0	14,3	26,0	49,7
Максимальна швидкість, км/год	85	65	80	75	65	30	55	57
Маса в спорядженому стані (без вантажу), кг	3750	4175	4575	6750	11400	24380	26925	52800

$t'_{ц}$ – час циклу транспортної одиниці без врахування часу простою під завантаженням:

$$t'_{ц} = \frac{l_2}{v_{зав}} + \frac{l_3}{v_{х.х.}} + t_p + t_{пов}$$

де l_2, l_3 – довжина шляху переміщення навантаженого і порожнього транспорту, км (табл. 1);

$v_{зав}, v_{х.х.}$ – середні швидкості руху завантаженого і порожнього транспорту, км/год. Для обчислень взяти $v_{зав} = 20$ км/год; $v_{х.х.} = 30$ км/год;

$t_p = 0,005 \dots 0,02$ – час розвантаження транспорту, год;

$t_{пов} = 0,009 \dots 0,013$ – час повороту транспортного засобу, год;

$k'_в = 0,85 \dots 0,9$ – коефіцієнт використання транспорту.

Завдання 2

Написати рівняння тягового балансу для тракторного поїзда з розшифруванням величин, які в нього входять; визначити кількість причепів у поїзді під час руху на 1-й - 8-й передачах за умови:

а) повного використання потужності двигуна;

б) забезпечення зчеплення рушіїв з ґрунтом.

Зробити висновок, який випадок є найбільш раціональним для даних конкретних умов.

Вихідні дані для обчислення наведені у табл. 5.

Методика розрахунку

Записати рівняння тягового балансу для тракторного поїзда. При русі трактора з причепами сила тяги має бути достатньою для подолання опорів, які виникають.

Таблиця 5 - Вихідні дані

Варіант	Модель трактора	Тип покриття або ґрунту	Маса причепа з вантажем, $Q_{пр}$, кг	α , град.
1	МТЗ-80	Суше асфальтобетонне покриття	5800	6
2	Т-150К	Суша ґрунтова дорога	18200	10
3	К-700А	Ґрунтова дорога після дощу	18200	8
4	МТЗ-80	Укочений сніг (без крижаної кірки, після розсипу піску)	5800	5
5	МТЗ-52	Сухий пісок	5800	14
6	МТЗ-6М	Вологий пісок	5800	17
7	Т-158	Обмерзлий сніг	12960	10
8	МТЗ-80	Ґрунтова дорога після дощу	5800	3
9	МТЗ-6М	Сухий пісок	5800	12
10	К-700А	Вологий пісок	18200	15
11	Т-150К	Суше асфальтобетонне покриття	12960	7
12	К-700А	Суша ґрунтова дорога	13850	5
13	МТЗ-52	Суша ґрунтова дорога	5800	13
14	Т-150К	Ґрунтова дорога після дощу	12960	10
15	К-700А	Суше асфальтобетонне покриття	13850	5
16	Т-158	Ґрунтова дорога після дощу	18200	8
17	МТЗ-52	Вологий пісок	5800	4
18	МТЗ-80	Сухий пісок	5800	3
19	Т-150К	Сухий пісок	18200	6
20	МТЗ-6М	Суше асфальтобетонне покриття	5800	2
21	К-700А	Вологий пісок	13850	9
22	Т-158	Сухий пісок	18200	7
23	МТЗ-6М	Суша ґрунтова дорога	5800	11
24	МТЗ-80	Обмерзлий сніг	580	14
25	Т-150К	Вологий пісок	12960	4
26	К-700А	Укочений сніг (обмерзлий, після розсипу піску)	13850	8
27	Т-158	Суша ґрунтова дорога	18200	6
28	МТЗ-158	Суше асфальтобетонне покриття	5800	3
29	К-700А	Суше асфальтобетонне покриття	13850	5
30	Т-158	Суше асфальтобетонне покриття	18200	2

Рівняння тягового балансу для тракторного поїзда має вигляд

$$P_T = P_f + P_i + P_w + P_j + P_r, \text{ Н,}$$

де P_T - сила тяги трактора, Н;

P_f - сила опору рухові трактора на прямій горизонтальній ділянці шляху, Н;

P_i - сила опору рухові трактора на підйомах і спусках, Н;

P_w - сила опору повітря, Н;

P_j - сила інерції яка виникає при розгоні трактора, Н;

P_r - сила тяги на гаку трактора, Н.

Із рівняння виключаємо складові P_j і P_w , оскільки рух трактора беремо рівномірним, а опір повітря при пересуванні трактора незначний і ним можна знехтувати (трактор працює в умовах будівництва, де швидкість його пересування невелика ($v < 50$ км/год)).

Сила тяги трактора:

$$P_T = 3600 \frac{N}{v} \eta, \text{ Н}$$

де N - ефективна потужність двигуна, кВт, яка наводиться в технічних характеристиках машин (табл. 6);

v - швидкість руху трактора, км/год;

η - ККД трактора, $\eta = 0,8$.

Сила опору рухові трактора:

$$P_f = 9,81 G_{\text{тр}} f, \text{ Н,}$$

де: $G_{\text{тр}}$ - маса трактора, кг (табл. 6);

f - коефіцієнт опору коченню гусениць трактора (табл. 6).

Сила опору рухові за рахунок підйому трактора:

$$P_i = 9,81 G_{\text{тр}} \sin \alpha, \text{ Н,}$$

де α - кут підйому шляхового покриття (табл. 5).

Сила тяги на гаку:

$$P_r = 9,81 \cdot n \cdot Q_{\text{пр}} (f \pm \sin \alpha), \text{ Н,}$$

де f - коефіцієнт опору коченню гусениць трактора (табл. 6);

n - кількість причепів;

$Q_{\text{пр}}$ - маса причепа з вантажем, кг (табл. 5);

α - кут підйому шляхового покриття (табл. 5).

У кінцевому вигляді, після допущених висновків рівняння тягового балансу для тракторного поїзда набирає вигляду

$$P_T = 9,81 [G_{\text{тр}} (f \pm \sin \alpha) + n \cdot Q_{\text{пр}} (f \pm \sin \alpha)]$$

або

$$3600 \frac{N}{v} \eta = 9,81 [G_{\text{тр}} (f \pm \sin \alpha) + n \cdot Q_{\text{пр}} (f \pm \sin \alpha)].$$

Таблиця 6 - Основні характеристики тракторів

Показник	MT3-80	MT3-52	MT3-6M	T-150K	T-158	K-700A
Клас тяги, кН	14	14	14	30	30	50
Розрахункові швидкості руху, км/год:						
1-ша	2,01	1,56	7,6	8,53	5,07	3,0...18,5
2-га	3,42	2,65	9,0	10,08	9,14	3,6...22,4
3-тя	7,32	5,60	11,10	11,40	13,30	4,4...27,1
4-та	8,67	6,85	19,00	13,38	17,20	5,3...32,5
5-та	10,40	8,15	24,50	18,55	31,10	-
6-та	12,35	9,55	-	22,00	43,0	-
7-ма	15,15	11,70	-	24,90	-	-
8-ма	17,90	13,85	-	29,12	-	-
Маса трактора, кг	2900	2950	2900	1400	7075	11600
Номінальна потужність двигуна, N, кВт	55	40	44	120	110	147
Коефіцієнт опору коченню гусениць трактора, f	0,18	0,22	0,16	0,20	0,17	0,21

Визначити кількість причепів у поїзді під час руху на 1-й і 8-й передачах за умов:

- повного використання потужності двигуна;
- забезпечення зчеплення рушіїв з ґрунтом.

При повному використанні потужності двигуна

$$n = \frac{\frac{3600 \cdot N}{9,81 \cdot v} \cdot \eta - G_{\text{тр}}(f \pm \sin \alpha)}{Q_{\text{пр}}(f \pm \sin \alpha)}$$

Необхідну кількість причепів тракторного поїзда визначають на всіх вказаних швидкостях.

Із умови необхідного зчеплення гусениць (коліс) з ґрунтом

$$P_{\text{зч.тр}} \geq P_{\text{т}}$$

або

$$\varphi_{\text{зч}} \cdot G_{\text{зч.тр}} \geq 9,81[G_{\text{тр}}(f \pm \sin \alpha) + n \cdot Q_{\text{пр}}(f \pm \sin \alpha)]$$

де $\varphi_{\text{зч}}$ - коефіцієнт зчеплення (табл.7);

$G_{\text{зч.тр}}$ - зчіпна вага гусеничного трактора ($G_{\text{зч.тр}} = 9,81G_{\text{тр}}$);

$G_{\text{зч.тр}} = 9,81(0,75 \dots 0,8)G_{\text{тр}}$ - для колісних тракторів з одним ведучим мостом.

Необхідна кількість причепів, яка буде забезпечувати зчеплення

$$n_{max}^{зч} = \frac{\frac{\varphi_{зч} \cdot G_{зч.тр}}{9,81} - G_{тр}(f \pm \sin \alpha)}{Q_{пр}(f \pm \sin \alpha)}$$

Таблиця 7 - Значення коефіцієнта зчеплення в залежності від стану і вигляду дорожнього покриття

Вид дорожнього покриття	Стан дорожнього покриття	Коефіцієнт зчеплення, $\varphi_{зч}$, кг
Асфальт, бетон	сухий	0,7...0,8
	мокрый	0,5...0,6
	брудний	0,25...0,45
Кругляк, бруківка	сухі	0,6...0,7
	мокрі	0,4...0,5
Грунтова дорога	суха	0,5...0,6
	мокра	0,2...0,4
	брудна	0,15...0,30
Пісок	вологий	0,4...0,5
	сухий	0,2...0,3
Асфальт, бетон	обмерзлі	0,09...0,10
Укочений сніг	обмерзлий	0,12...0,15
Укочений сніг	без крижаної кірки	0,22...0,25
Укочений сніг	обмерзлий, після розсипу піску	0,17...0,26
Укочений сніг	без крижаної кірки, після розсипу піску	0,30...0,38

Тема: Визначення продуктивності пролітних кранів

Обчислення змінної продуктивності баштового крана

Завдання

Краном монтують збірні конструктивні елементи будівлі і за один цикл піднімають і встановлюють одну конструкцію.

Визначити необхідну висоту підйому гака і виліт стріли, який відповідає цій висоті. Обчислити коефіцієнт використання крана за вантажопідйомністю. Накреслити робочу зону крана в масштабі. Визначити тривалість окремих операцій робочого циклу крана. Обчислити тривалість робочого циклу крана без суміщення операцій і при поєднанні операцій. Накреслити схеми послідовності операцій робочого циклу. Визначити експлуатаційну продуктивність баштового крана при роботі по суміщеному і не совмещенному циклам.

Вихідні дані для обчислення наведені у табл. 8, 9.

Методика розрахунку

Необхідна висота підйому гака (рис. 1) визначається підсумовуванням:

$$H_{\Gamma} = H + l_{\text{стр}} + h_{\text{вир}} + h_{\text{зап}}, \text{ м}$$

де H - задана висота рівня монтажу, м (табл. 8);

$l_{\text{стр}}$ - довжина строп, м (табл. 8);

$h_{\text{вир}}$ - висота виробу, м (табл. 8);

$h_{\text{зап}}$ - висота підйому вантажу над рівнем контакту (за умовами техніки безпеки приймаємо рівною 2,5 - 3 м).

За отриманого значення H_{Γ} з графіка на рис. 2 знаходимо виліт стріли і вантажопідйомність крана при цьому вильоті.

Тривалість ручних операцій t_1, t_6, t_7 приймаємо по нормативним даним (табл. 8), а тривалість інших операцій обчислюємо наближено за усталеними швидкостями робочих рухів крана, без урахування періодів розгону і гальмування.

Обчислюємо коефіцієнт використання крана за вантажопідйомністю:

$$k_{\Gamma} = \frac{G}{Q}$$

де G - маса виробу, т (табл. 8);

Q - вантажопідйомність крана при обраному вильоті стріли, т (рис. 2).

Креслимо робочу зону крана в масштабі на підставі рис. 1 з урахуванням даних числових значень варіанту і обраного вильоту стріли R . Відстань k від осі підкранової колії до будівлі і складу приймаємо рівним 4-5 м. Марка крана вибирається по останній цифрі залікової книжки (рис. 2): а - 1, 2; б - 3, 4; в - 5, 6; г - 7, 8; д - 9, е - 0.

Визначаємо тривалість наступних операцій робочого циклу крана:

t_1 - строповка виробу, що монтується, с;

t_2 - підйом виробу до потрібного рівня, с;

t_3 - поворот стріли крана, с.

t_4 - переміщення крана по рейковому шляху;

t_5 - опускання вантажу до рівня монтажу, с;

t_6 - утримання виробу, що монтується під час встановлення, закріплення, додавання розчину, вивірки положення та інших операцій, с.

t_7 - расстроповка виробу, що монтується с;

t_8 - підйом гака з вантажозахоплювальними пристроями над рівнем монтажу, с;

t_9 - зворотний поворот стріли, с;

t_{10} - зворотне переміщення крана, с;

t_{11} - опускання крюка з вантажозахоплювальними пристроями, с.

Таблиця 8 - Характеристика виробу

№ з/п	Найменування виробу	Марка виробу	G	h _{вип}	I _{ст}	t ₁	t ₆	t ₇	a	b	c	d	l	H
1	Плита покрівлі	Л-3	4,75	0,28	3	1	7,5	0,5	10	50	15	25	12	10
2	Плита покрівлі	ПК-1	4,15	0,24	3	1	7,5	0,5	10	40	14	20	12	12
3	Плита перекриття	ПК-8-63-12	4,11	0,22	4	1,5	8	0,6	10	40	13	30	10	13
4	Шахта ліфту	2ЛШ-2	3,32	2,79	4	1,5	8	0,6	12	50	12	20	12	14
5	Плита лоджії	ЛП-60-10	3,20	0,22	2,5	1	7,5	0,5	12	40	11	20	10	15
6	Плита лоджії	ПЛ-60-10л	3,17	0,22	2,5	1	7,5	0,5	10	45	10	20	12	16
7	Блок внутрішньої плити	ВБ-24-26-2-1	2,97	2,38	2,5	1	7,5	0,5	10	45	9	25	12	17
8	Опора лотка	ОЛК-1	2,86	0,24	2	1	7,5	0,5	10	40	8	20	10	4
9	Блок парапету	НБ-76т	2,72	2,24	2,5	1	7,5	0,5	14	45	7	25	12	19
10	Шахта ліфту	2ЛШ-1	2,65	1,9	2,5	1	7,5	0,5	12	40	15	20	10	20
11	Плита перекриття	ПТ-35-12а	2,27	0,22	2	1	7,5	0,5	14	45	14	25	10	21
12	Цокольний блок	Нц-15-15-45	2,21	1,48	2	1,5	7,5	0,5	12	40	13	20	10	22
13	Опора лотка	ОЛК-5	2,04	0,24	2,5	1	7,5	0,5	12	50	12	25	10	3
14	Перегородка внутрішня	ВПК-2-3	1,92	2,55	3	1,5	8,5	0,6	12	40	11	30	10	24
15	Цокольний блок	НЦ-15-13-45	1,73	1,48	4	1	7,5	0,5	12	50	10	25	12	25
16	Козирок входу	КВ-3-5	1,61	0,15	4	1	7,5	0,5	10	45	9	30	10	26
17	Сходи	ЛМ-28-12л	1,52	0,26	3	1,5	8,5	0,6	10	40	8	30	12	27
18	Зовнішній блок	НБУ-9/7-22,5,5-1	1,38	2,18	3	1,5	8,5	0,6	12	45	7	25	12	28
19	Огородження лоджії	С-1	1,35	0,95	3	1	7,5	0,5	10	50	15	25	12	29
20	Плита балкона	ПБ-33-5	1,19	0,18	2	1,5	8,5	0,6	12	50	14	30	12	30
21	Перегородка внутрішня	ВПК-10	1,18	2,55	4	1,5	8,5	0,6	12	40	13	25	10	21
22	Сходи	ЛПР-25-12вв	1,16	0,32	3	1	8	5	14	45	12	20	12	22
23	Блок внутрішньої плити	ВБ-9,26,2-1	1,08	2,54	2,5	1	8	0,5	10	50	11	30	10	23
24	Плита балкона	ПБ-27-5	0,07	0,18	3	1	8	0,5	12	40	10	25	12	24
25	Вентиляційний блок	ВБК	0,85	2,78	3	1	8	0,5	12	45	9	30	12	25
26	Вентиляційний блок	ВБВ9,28,3	0,79	2,78	4	1	8	0,5	14	48	8	20	10	26
27	Балка перемичка	БП-40	0,77	0,24	4	1	8	0,5	12	45	7	30	10	27
28	Блок парапету	НБ-69И	0,68	0,57	4	1	8,5	0,6	14	50	7	30	10	28

Таблиця 9 - Технічні характеристики баштових кранів

Показники	КБ-160.2	КБ-306А	КБ-100.ОМ	КБ-100.1	КБ-60	КБ-405
Вантажопідйомність, т	8	8	5	5	5	10
Висота підйому, м	20	22	21	33	20	46
Виліт стріли, м	19	25	20	25	15	25
Швидкість підйому та опускання вантажу, $v_{\text{під}}, v_{\text{оп}}, \text{м/с}$	0,37	0,40	0,33	0,21	0,33	0,33
Швидкість переміщення крана, $v_{\text{пер}}, \text{м/с}$	0,3	0,3	0,48	0,48	0,5	0,3
Частота обертання башти, $\omega, \text{с}^{-1}$	0,01	0,01	0,0117	0,0117	0,0117	0,01

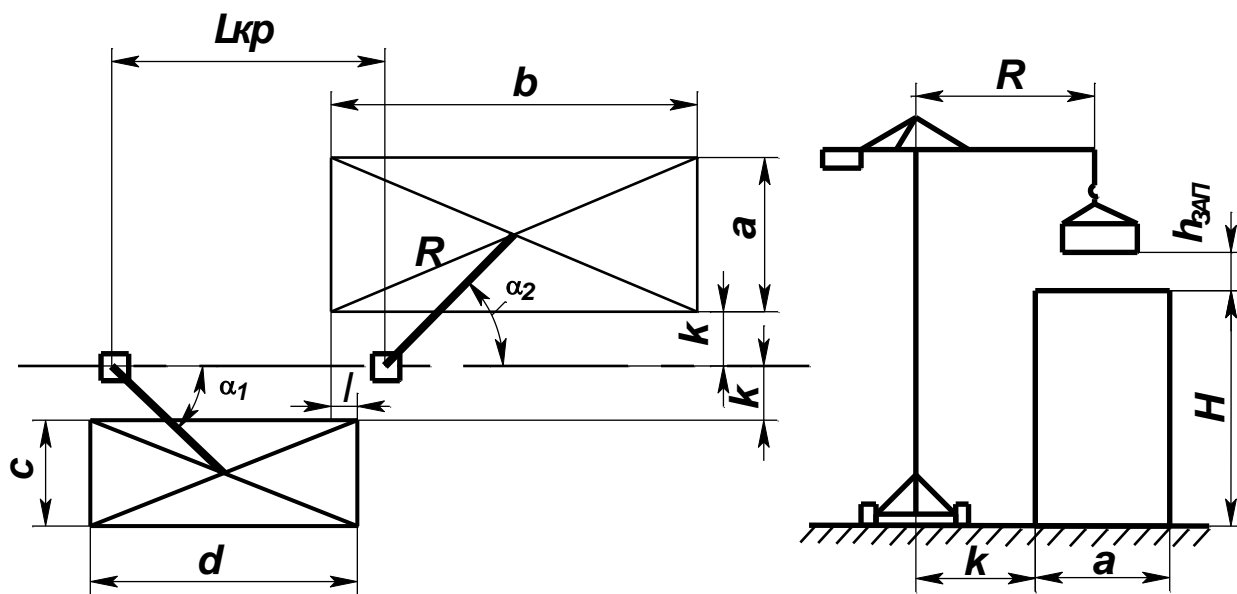
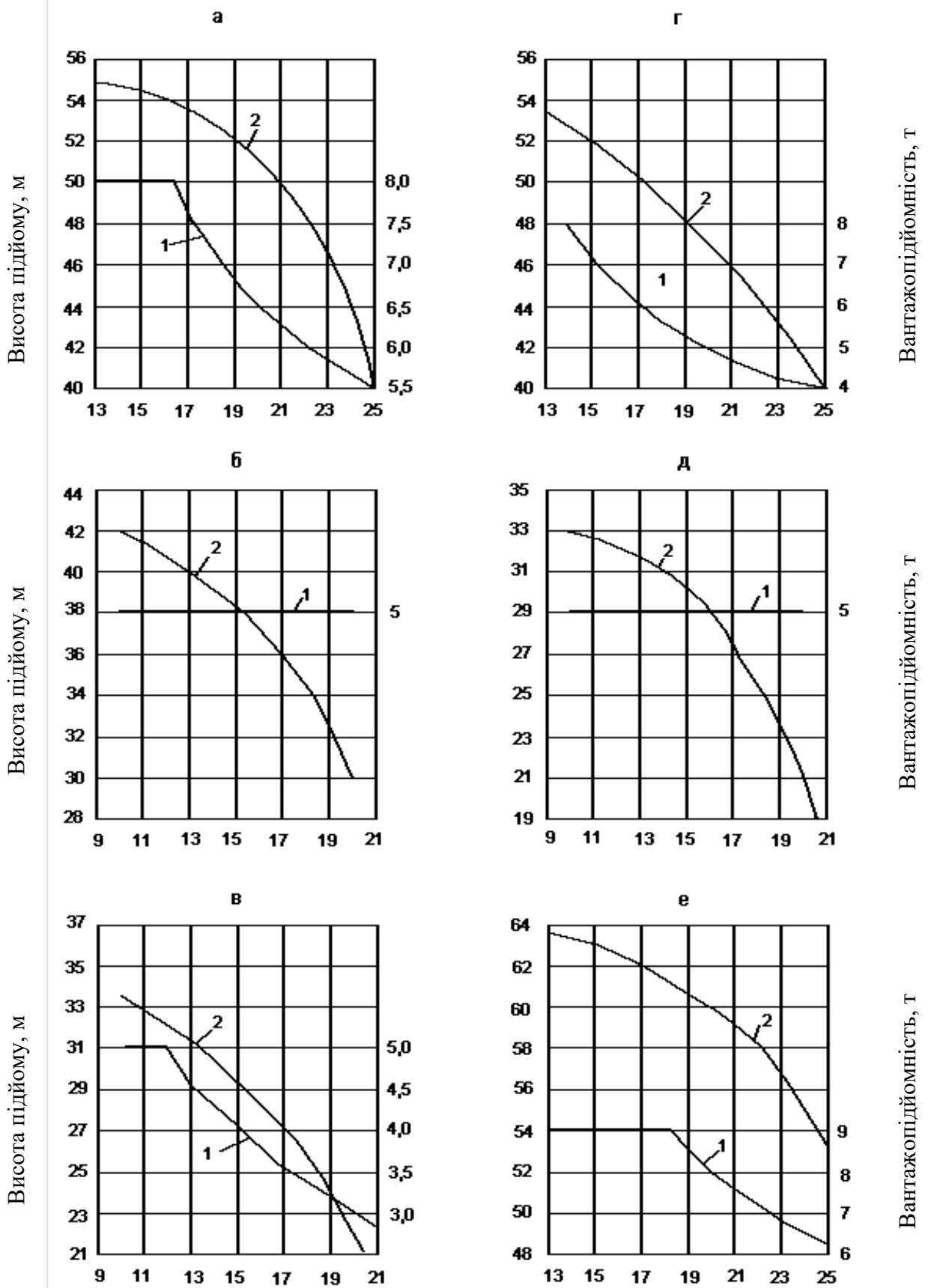


Рисунок 1 - Схема робочої зони крана:
а - план, б-профіль.



а - КБ-160.2, б - КБ-306А, в - КБ-100.ОМ, г - КБ-100.1, д - КБ-60, е - КБ-405

1- вантажопідйомність; 2 - висота підйому

Рисунок 2 - Графіки вантажопідйомності і висоти підйому кранів

Тривалість підйому

$$t_2 = \frac{H+h_{\text{зап}}}{v_{\text{під}}}, \text{ с}$$

де $v_{\text{під}}$ - швидкість підйому виробу, м/с (табл. 9).

Робочий поворот

$$t_3 = \frac{a_{\text{ср}}}{\omega}, \text{ с}$$

де $a_{\text{ср}}$ - середній кут, рад;

ω - кутова швидкість поворотної платформи, с^{-1}

Середній робочий кут повороту знаходимо за схемою робочої зони крана (рис. 1) графічним способом або аналітичним способом за формулою:

$$a_{\text{ср}} = a_1 + a_2 = \arcsin \frac{k+\frac{c}{2}}{R} + \arcsin \frac{k+\frac{a}{2}}{R}, \text{ рад}$$

де R - розрахунковий виліт стріли.

Час переміщення крана по рейковому шляху:

$$t_4 = \frac{L_{\text{пер}}}{v_{\text{пер}}}, \text{ с}$$

де $L_{\text{пер}}$ - середній шлях переміщення, м

$v_{\text{пер}}$ - швидкість переміщення, м/с (табл. 9)

Середній шлях переміщення крана (рис. 1) приймаємо рівним відстані між центрами робочих зон складу і будівлі. Визначаємо його графічно або аналітично за формулою

$$L_{\text{пер}} = \frac{b+d}{2} - l + R(\cos \alpha_1 - \cos \alpha_2), \text{ м}$$

Час опускання вантажу до рівня монтажу

$$t_5 = \frac{h_{\text{зап}}}{v_{\text{оп}}}, \text{ с}$$

де $v_{\text{оп}}$ - швидкість опускання виробу, м/с (табл. 8).

Тривалість підйому гака зі стропами над рівнем монтажу

$$t_8 = \frac{h_{\text{зап}}}{v_{\text{під}}}, \text{ с}$$

Тривалість інших операцій визначаємо аналогічно:

$$t_9 = t_3;$$

$$t_{10} = t_4;$$

$$t_{11} = \frac{H+h_{\text{зап}}}{v_{\text{оп}}}.$$

Обчислюємо тривалість робочого циклу крана. При роботі суміщення операцій робочий цикл крана дорівнює сумі часу всіх його операцій

$$t_{\text{ц}} = \sum_{i=1}^{11} t_i.$$

Для підвищення продуктивності крана деякі операції можна поєднувати (наприклад, підйом і переміщення вантажу). В цьому випадку при підрахунку тривалості робочого циклу враховують тільки найбільш тривалу з операцій, що суміщаються:

$$t_{\text{ц}}^{\text{сум}} = t_1 + t_{2>(4)} + t_5 + t_6 + t_7 + t_8 + t_{10>(11)}.$$

Обчислення тривалості циклів (несуміщення і суміщеного) треба ілюструвати виконаними в масштабі схемами (рис. 3). Схема для суміщених операцій виконується наступним чином. Несуміщені операції складають в один ряд, а суміщені показуються зверху чи знизу від основної, більшої за тривалість з операцій, що суміщаються, як це показано на рис. 3 б.

Визначаємо змінну експлуатаційну продуктивність баштового крана при роботі по суміщеному і несуміщеному циклам:

$$P_{\text{см}} = TQk_{\text{г}}k_{\text{ч}}n, \text{ т/смену}$$

де T - тривалість зміни, ч;

Q - вантажопідйомність крана при даному вильоті стріли, т;

$k_{\text{г}}$ - коефіцієнт використання крана за вантажопідйомністю;

$k_{\text{ч}}$ - коефіцієнт використання крана за часом протягом зміни,

$k_{\text{ч}} = 0,82 - 0,83$.

n - число робочих циклів крана на годину, підраховується за формулою:

$$n = \frac{3600}{t_{\text{ц}}},$$

де $t_{\text{ц}}$ – середня тривалість робочого циклу, с.

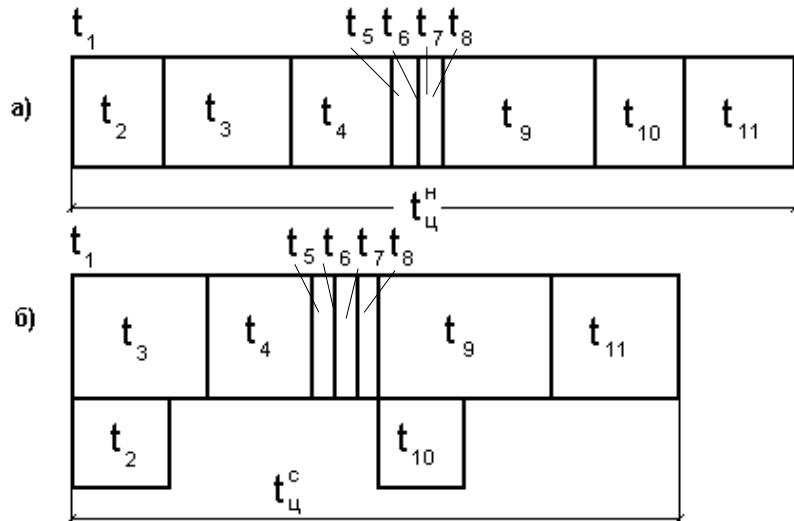


Рисунок 3 - Орієнтовна схема побудови робочого циклу крана:
а - без суміщення операцій; б - з суміщенням операцій

Тема: Розрахунок скреперів

Обчислення продуктивності скрепера.

Завдання

Визначити продуктивність скрепера. Вихідні дані для розрахунків наведені у табл. 10. Для виконання вправи вибирають модель скрепера, модель трактора (тягача і штовхача), схему руху скрепера, (рис. 4) та характеристику ґрунту (табл. 11).

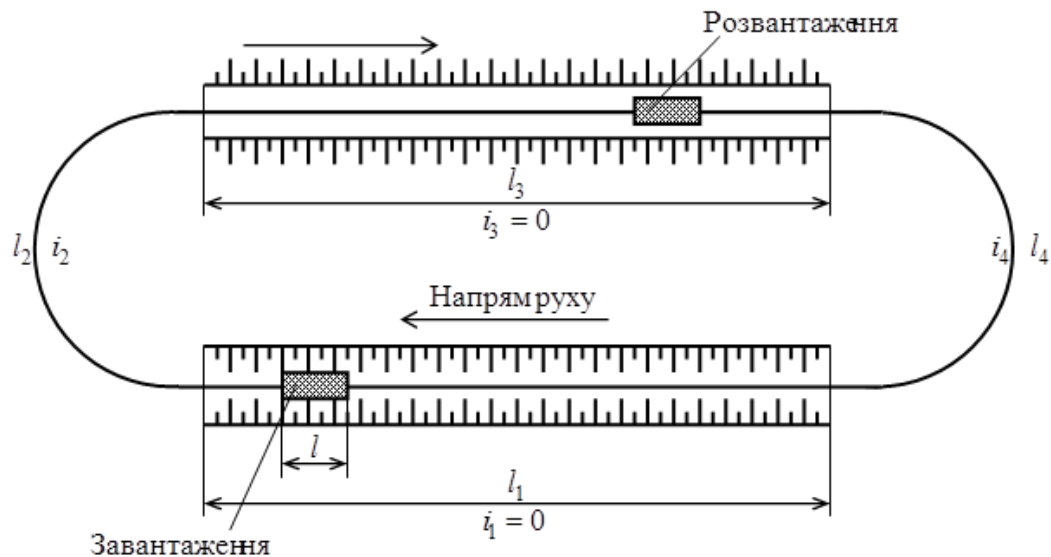


Рисунок 4 - Схема руху скрепера

Методика розрахунку

Середню товщину стружки C , коефіцієнт наповнення ківша k_n , коефіцієнт розпушення ґрунту у ковші k_p , густину ґрунту γ і коефіцієнт, що характеризує призму волочіння m , приймаємо з практичних даних (табл. 11).

Розраховуємо довжину шляху скрепера при завантаженні за формулою, м:

$$l_{\text{зав}} = \frac{q k_n (1 + m)}{k_p C b}$$

де q – місткість ківша скрепера, м³, (табл. 12)

b – ширина різання, м, (табл. 12).

Підраховуємо час для завантаження ківша скрепера при пересуванні трактора на I передачі, с:

$$t_{\text{зав}} = 3,6 \frac{l_{\text{зав}} k_d}{v_I}$$

де k_d – коефіцієнт, що враховує додатковий час на рух скрепера без копання, $k_d = 1,5$.

v_I – швидкість руху на першій передачі, км/год, табл. 13.

Таблиця 10 - Вихідні дані

Варіант	Довжина ділянки, м			Підйом ділянки		Марка			Грунт
	розпушена дорога	ущільнена дорога	розпушена дорога	i_2	i_4	скрепера	трактора- тягача	трактора- штовхача	
	l_1	l_2, l_4	l_3						
1	80	30	80	0,09	-0,09	ДЗ-30	Т-74	Т-100М	Легкий (супісок)
2	100	35	100	0,08	-0,08				
3	150	40	150	0,09	-0,09				
4	180	50	180	0,07	-0,07				
5	200	60	200	0,06	-0,06				
6	250	70	250	0,07	-0,07				
7	90	35	90	0,08	-0,08	ДЗ-33	Т-74	Т-100М	Середній (суглинок)
8	110	40	110	0,09	-0,09				
9	150	50	150	0,07	-0,07				
10	200	60	200	0,06	-0,06				
11	250	50	250	0,08	-0,08				
12	300	80	300	0,06	-0,06				
13	120	50	120	0,09	-0,09	ДЗ-12	Т-100М	Т-100М	Середній (суглинок)
14	150	50	150	0,08	-0,08				
15	200	60	200	0,07	-0,07				
16	250	70	250	0,06	-0,06				
17	300	80	300	0,08	-0,08				
18	350	100	350	0,07	-0,07				
19	150	60	150	0,09	-0,09	ДЗ-77С	Т-130	Т-130	Середній (суглинок)
20	200	70	200	0,08	-0,08				
21	250	80	250	0,07	-0,07				
22	300	90	300	0,06	-0,06				
23	350	100	350	0,07	-0,07				
24	400	120	400	0,08	-0,08				
25	150	60	150	0,09	-0,09	ДЗ-30	Т-74	Т-100М	Легкий (супісок)
26	200	70	200	0,08	-0,08				
27	250	80	250	0,07	-0,07				
28	300	90	300	0,06	-0,06				
29	350	90	350	0,08	-0,08				
30	400	100	400	0,07	-0,07				

Таблиця 11 - Наближені значення C , k_n , k_p , γ та m

Ґрунти	Середня товщина стружки C м	Коефіцієнт наповнення ківша k_n	Коефіцієнт розпушування ґрунту k_p	Щільність ґрунту γ , кг/м ³	Коефіцієнт призми волочиння m
Легкий	0,15...0,2	1...1,05	1,2	1600	0,27
Середній	0,06...0,1	0,9	1,3	1700	0,1

Примітка. Дані таблиці встановлені при переміщенні трактора на I передачі (умова зчеплення дозволяє реалізувати зусилля на гаку, що відповідає I передачі трактора-тягача).

Таблиця 12 - Технічні характеристики скреперів

Параметри	Модель			
	ДЗ-30	ДЗ-33	ДЗ-12	ДЗ-77С
Місткість ківша q , м ³	3	3	7	8
Маса скрепера $G_{скр}$, Н	24000	27000	67000	100000
Ширина різання b , м	1,9	2,1	2,67	2,65
Довготривалість розвантаження $t_{роз}$, с	15	15	20	25

Визначаємо необхідні тягові зусилля на гаку трактора на різних ділянках дороги при пересуванні завантаженого скрепера, Н:

$$F_T^{зав} = (G_{скр} + q\gamma k_n g)(\omega \pm i) \pm G_{тр} i$$

$G_{скр}$ – вага скрепера, Н (табл. 12);

$G_{тр}$ – вага трактора, Н (табл. 13);

g – прискорення вільного падіння;

ω – опір руху, при ущільненому ґрунті $\omega = 0,1$; при розпушеному $\omega = 0,2$;

i – нахил шляху (підйом «+», опускання «-»).

Після цього за технічною характеристикою трактора (табл. 13) встановлюємо номер передачі та з якою швидкістю він буде рухатись на різних ділянках траси. Швидкість руху порожнього скрепера приймаємо на максимальній передачі трактора v_{max} (табл. 13).

Визначаємо тривалість руху завантаженого і порожнього скрепера на кожній ділянці траси (l_1, l_2, l_3, l_4), рис. 4.

Час руху завантаженого скрепера, с:

$$t_{ван} = 3,6 \frac{lk_p}{v_{зав}}$$

де l – довжина ділянки траси, м;

Таблиця 13 - Технічні характеристики тракторів

Модель	Вага трактора, $G_{тр}$, кН	Параметри	Передачі							
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Т-74	60,0	Швидкість, км/год	5	5,28	6,21	6,9	7,67	-	-	-
		Тягове зусилля на гаку, кН	28,5	21,0	17,5	14,5	11,5	-	-	-
Т-130	128,0	Швидкість, км/год	3,17	3,77	4,58	5,22	6,37	7,6	8,79	10,49
		Тягове зусилля на гаку, кН	93,4	87,5	81,4	75,0	61,5	49,2	37,4	20,8
Т-100М	111,0	Швидкість, км/год	2,36	3,78	4,51	6,45	10,13	-	-	-
		Тягове зусилля на гаку, кН	95,0	56,0	45,5	29,0	15,0	-	-	-

$v_{зав}$ – швидкість на цій ділянці, км/год;

$k_{п}$ – коефіцієнт, що враховує час на прискорення, уповільнення руху та перемикання передач (табл. 14).

Таблиця 14 - Коефіцієнт $k_{п}$

$l, \text{ м}$	Передачі		
	I	II	III-IV
50	1,35	1,45	1,6
100	1,25	1,35	1,5
250	1,1	1,15	1,25
500	1,05	1,07	1,1

Тривалість руху завантаженого скрепера на першій та третій ділянках приймаємо рівними один одному:

$$t_{ван1} = t_{ван3} = 3,6 \frac{0,5l_1 k_{п1}}{v_{зав1}};$$

$$t_{ван2} = 3,6 \frac{l_2 k_{п2}}{v_{зав2}}$$

Аналогічно визначаємо тривалість руху порожнього скрепера, с:

$$t_{пор} = 3,6 \frac{l k_{п}}{v_{IV}}$$

де $l = 0,5l_3 + l_2 + 0,5l_1$, м.

Розраховувати тривалість руху завантаженого скрепера рекомендується, заповнюючи табл. 15.

Таблиця 15 - Розрахунок довгочасності руху завантаженого скрепера

Ділянка	Довжина ділянки	ω	i	Необхідне тягове зусилля, за формулою	Передача і швидкість м/с (табл. 13)	Тривалість руху завантаженого скрепера, с
$0,5l_1$		0,2	0			
l_2		0,1	i			
$0,5l_3$		0,2	0			
Разом $\sum t_{ван} =$						

Підраховуємо тривалість робочого циклу із врахуванням часу на розвантаження (табл. 12), с:

$$t_{ц} = t_{зав} + \sum t_{ван} + t_{роз} + t_{пор}$$

де $t_{зав}$, $t_{ван}$, $t_{роз}$, $t_{пор}$ – відповідно час на завантаження, пересування завантаженого скрепера, розвантаження (табл. 12) і рух порожнього скрепера, с.
Визначаємо кількість ходок скрепера n_x за зміну:

$$n_x = \frac{3600Tk_B}{t_{ц}}$$

де T – тривалість зміни ($T = 8$ годин);

k_B – коефіцієнт використання робочого часу, ($k_B = 0,7 \dots 0,8$). Результат округлюємо до найменшого цілого.

Підраховуємо продуктивність скрепера $\Pi_{зм}$ за зміну, $м^3/зміну$:

$$\Pi_{зм} = n_x \frac{qk_H}{k_p}$$

Підраховуємо кількість скреперів на один штовхач:

$$n_{скр} = \frac{t_{ц}}{3,6 \frac{k_d l_{зав}}{v_I} + 3,6 \frac{l_{зав}}{v_{III}} + t_{під}}$$

де v_I – швидкість при підштовхуванні скрепера під час завантаження на I передачі, км/год;

v_{III} – швидкість повернення штовхача на III передачі, км/год;

$t_{під}$ – час на під'їзд трактора-штовхача (30...40 с).

Тема: Розрахунок бетонозмішувачів

Обчислення продуктивності бетонозмішувачів. Обчислення необхідної потужності бетонозмішувача і вибір двигуна для нього.

Завдання

Визначити продуктивність за годину і за зміну гравітаційного пересувного змішувача; обчислити його необхідну потужність і вибрати для нього двигуни; підібрати за розрахунковими даними типовий змішувач.

Вихідні дані для обчислень наведені у табл. 16.

Пересувні гравітаційні змішувачі призначені для обслуговування об'єктів з малим обсягом робіт. Використовується вони для приготування пластичних бетонних сумішей з крупністю заповнювача до 450 мм в умовах будівельних майданчиків і на бетонозмішувальних вузлах невеликої продуктивності.

Методика розрахунку

Головним параметром, що характеризує роботу циклічних бетонозмішувачів, є об'єм готового замісу.

Визначаємо експлуатаційну продуктивність бетонозмішувача.

Таблиця 16 - Вихідні дані до розрахунку

Варі-ант	Місткість барабана за завантаженням, V , л	Коефіцієнт виходу суміші, K	Швидкість піднімання скипа, v , м/с	t_1 , с	t_2 , с	t_3 , с
1	2	3	4	5	6	7
1	200	0,65	0,2	15	90	20
2	180	0,68	0,26	15	100	30
3	150	0,67	0,2	18	80	20
4	220	0,69	0,25	20	120	40
5	240	0,66	0,27	15	100	50
6	160	0,65	0,23	17	90	20
7	420	0,68	0,27	16	110	30
8	240	0,67	0,28	20	150	40
9	480	0,66	0,3	15	80	20
10	360	0,7	0,27	18	100	30
11	420	0,69	0,25	20	110	25
12	460	0,65	0,26	16	100	30
13	390	0,66	0,28	19	90	30
14	480	0,68	0,3	15	120	35
15	190	0,67	0,29	20	130	40
16	230	0,69	0,28	18	90	20
17	210	0,7	0,29	17	80	25
18	490	0,65	0,3	20	90	50
19	220	0,67	0,21	16	120	35
20	190	0,68	0,23	17	100	20
21	225	0,69	0,25	16	95	30
22	195	0,7	0,26	15	80	20
23	450	0,66	0,2	20	130	40
24	360	0,67	0,22	19	75	45
25	420	0,68	0,28	16	130	35
26	250	0,66	0,3	18	100	30
27	500	0,66	0,29	17	90	25
28	440	0,69	0,22	20	110	40
29	235	0,68	0,3	15	90	25
30	430	0,67	0,27	18	75	50

Технічна продуктивність змішувальних машин циклічної дії:

$$P_{\text{тех}} = \frac{V \cdot n \cdot K}{1000}, \text{ м}^3/\text{ГОД},$$

де V - місткість змішувального барабана за завантаженням, л;

K - коефіцієнт виходу суміші, який дорівнює об'єму готової суміші до місткості барабана за завантаженням ($K = \frac{V_{\text{г.з}}}{V}$, де $V_{\text{г.з}}$ - об'єм готового замісу); для бетонної суміші $K = 0,65 \dots 0,7$.

n - кількість замісів за 1 год.,

$$n = \frac{3600}{t_{\text{ц}}};$$

$t_{\text{ц}}$ - тривалість циклу,

$$t_{\text{ц}} = t_1 + t_2 + t_3, \text{ с},$$

де t_1 - тривалість завантаження барабана, с (табл. 16);

t_2 - тривалість переміщення, с (табл. 16);

t_3 - тривалість завантаження барабана, с (табл. 16).

Визначаємо експлуатаційну продуктивність за зміну пересувного змішувача.

Експлуатаційна продуктивність бетонозмішувача за зміну

$$P_{\text{експл}}^{\text{зм}} = T_{\text{зм}} P_{\text{техн}} k_{\text{ч}}, \text{ м}^3/\text{зміну},$$

де $T_{\text{зм}} = 8,2$ год. - тривалість зміни;

$k_{\text{ч}} = 0,8 \dots 0,9$ - коефіцієнт використання машини за часом.

Обчислюємо затрати потужності пересувного гравітаційного бетонозмішувача циклічної дії.

Затрати потужності бетонозмішувачів із завантажувальним скиповим ковшем складаються із потужності двигуна привода барабана N_1 і потужності, яка витрачається на піднімання завантажувального ківша, N_2 .

Потужність двигуна привода обертання барабана бетонозмішувача

$$N_1 = \frac{0,375 \cdot G_{\text{сум}} \cdot R_{\text{бц}} \cdot \omega}{1000 \cdot \eta_{\text{мех}}}, \text{ кВт}$$

де $G_{\text{сум}}$ - вага бетонної суміші, яка завантажена у барабан, Н;

$R_{\text{бц}}$ - радіус циліндричної частини барабана, м;

ω - кутова швидкість барабана, рад/с ($\omega = 2$ рад/с);

$\eta_{\text{мех}}$ - ККД привода ($\eta_{\text{мех}} = 0,92$).

Дані для розрахунку N_1 потрібно брати із табл. 17.

Потужність, яка витрачається на піднімання завантажувального ківша (скипа) у момент його перекидання

$$N_2 = \frac{(R-1)G_{\text{сум.с.т}} + (G_{\text{сум.с.т}} + G_{\text{к}}) \sin \alpha \cdot v}{1000 \eta}, \text{ кВт},$$

де $G_{\text{сум.с.т}}$ - сумарна сила тяжіння компонентів бетонної суміші, яка подається скипом у барабан, Н ($G_{\text{сум.с.т}} = 0,92 G_{\text{сум}}$);

G_k - вага ківша підйомника, Н (взяти $G_k = 1000$ Н);
 R - коефіцієнт шкідливих опорів ($R = 1,2 \dots 1,25$);
 α - кут нахилу ківша, град (взяти $\alpha = 55^\circ$);
 v - швидкість піднімання скипа, м/с (табл. 16);
 η - ККД лебідки скипа ($\eta = 0,75$).

Таблиця 17

Дані для розрахунку потужності двигуна привода барабана

Параметри	Місткість барабана змішувача (за завантаженням), л		
	250	500	500
Вага бетонної суміші (сила тяжіння маси бетону) $G_{\text{сум}}$, Н	1600	2100	6270
Внутрішній радіус циклічної частини барабана $R_{\text{бц}}$, мм	165	210	649

Визначити об'єм готового замісу $V_{\text{г.з}}$ (значення V потрібно взяти із вихідних даних (табл. 16)).

Підібрати типовий змішувач, користуючись розрахунковими даними табл. 18.

Таблиця 18 - Технічні характеристики пересувних циклічних гравітаційних змішувачів (барабанного типу)

Параметр	СБ-30Б	СБ-16	СБ-16Б
Об'єм готового замісу, л	165	330	330
Місткість за завантаженням, л	250	500	500
Кількість циклів за 1 год.	30	30	32
Частота обертання барабана, хв. ⁻¹	20	18	18
Потужність електродвигуна механізму обертання, кВт	1,1	3	4
Потужність електродвигуна механізму піднімання ківша, кВт	3	5,5	5,5
Маса, кг, не більше	800	2000	1900

ПЕРЕЛІК основних теоретичних питань для перевірки рівня знань

1. Вимоги до сучасної будівельної техніки.
2. Форми впровадження техніки у будівництво.
3. Основи класифікації та індексації будівельної техніки.
4. Техніко-економічні показники використання будівельної техніки.
5. Загальна будова будівельної машини.
6. Приводи машин.
7. Силові обладнання будівельної техніки.
8. Ходове обладнання будівельної техніки.
9. Системи керування будівельною технікою.
10. Основні напрями розвитку і використання будівельної техніки.
11. Машини безрейкового транспорту.
12. Машини та обладнання безперервного транспортування будівельних машин.
13. Навантажувально-розвантажувальні машини, продуктивність.
14. Ручні машини.
15. Машини для штукатурних робіт.
16. Машини для малярних робіт.
17. Машини для влаштування підлог, покрівель і виконання гідроізоляційних робіт.
18. Класифікація вантажопідійомних машин.
19. Основні типи вантажопідійомних машин і механізмів.
20. Основні параметри вантажопідійомних машин.
21. Режими роботи вантажопідійомних машин.
22. Розрахунок вантажопідійомних машин.
23. Будівельні підйомники.
24. Гаки.
25. Стропи.
26. Спеціальні захвати.
27. Вантажозахватні пристрої для сипучих вантажів.
28. Розрахунок вантажозахватних пристроїв.
29. Канати: класифікація, характеристика.
30. Розрахунок і вибір сталевих канатів.
31. Переваги сталевих канатів.
32. Ланцюги: класифікація, характеристика.
33. Блоки.
34. Зірочки.
35. Поліспасти.
36. Барабани: основні положення, класифікація, розрахунок барабана.
37. Класифікація будівельних кранів.
38. Козлові крани: конструктивна схема; основні механізми; використання.
39. Мостові й кабельні крани: основні механізми; використання.

40. Баштові крани: класифікація, конструктивні схеми.
41. Самопідіймальні крани.
42. Монтаж й демонтаж баштових кранів.
43. Загальні відомості про стрілові самохідні крани.
44. Крани на спеціальному шасі.
45. Крани пневмоколісні.
46. Крани на базі трактора.
47. Визначення продуктивності кранів.
48. Класифікація машин для земляних робіт.
49. Машини для підготовчих робіт.
50. Визначення продуктивності машин для підготовчих робіт.
51. Основні поняття і класифікація одноковшевих екскаваторів.
52. Екскаватори з механічним приводом: конструктивні схеми і призначення.
53. Екскаватори з гідравлічним приводом: конструктивні схеми і призначення.
54. Визначення продуктивності одноковшевих екскаваторів.
55. Класифікація багатоковшевих екскаваторів.
56. Основні робочі органи багатоковшевих екскаваторів.
57. Ланцюгові екскаватори.
58. Роторні екскаватори.
59. Визначення продуктивності багатоковшевих екскаваторів.
60. Бульдозери: класифікація, основні елементи, принцип дії.
61. Визначення продуктивності бульдозера та способи її підвищення.
62. Бульдозери універсальні.
63. Скрепери: визначення, класифікація.
64. Скрепери гідравлічні: основні механізми, призначення.
65. Визначення продуктивності скрепера.
66. Грейдери, автогрейдери: визначення, класифікація, призначення, основні елементи.
67. Історія бурильних і бурових машин.
68. Способи буріння ґрунтів.
69. Основні поняття і класифікація бурильно-кранових машин.
70. Робоче обладнання бурильно-кранової машини.
71. Бурильно-кранова машина БКМ-1501А.
72. Бурильно-кранові машини БМ-205Б і БМ-305а.
73. Бурильна машина БМ-2501-1
74. Способи ущільнення ґрунтів.
75. Катки статичної і вібраційної дії.
76. Трамбувальні машини.
77. Визначення продуктивності ущільнювальних машин.
78. Способи улаштування пальових фундаментів.
79. Копрове обладнання.
80. Пальови заглибники.
81. Гідравлічні молоти.

82. Дизельні молоти.
83. Віброзаглибники.
84. Класифікація машин для виготовлення бетонних виробів.
85. Машини для приготування бетонних сумішей і розчинів.
86. Машини для транспортування бетонних сумішей і розчинів.
87. Машини для вібраційного ущільнення бетонних сумішей.
88. Вимоги, що пред'являються до машин для транспортування бетонних і розчинних сумішей.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Лівінський О.М. Будівельні машини та обладнання: підручник / Лівінський О.М., Пшінько О.М., Савицький М.В., Курок О.І., Єсипенко А.Д., Бабиченко В.Я., Коваленко В.М., Пелевін Л.Є., Смірнов В.М., Воляннюк В.О. - К.: Українська академія наук; «МП Леся», 2015.-612 с.
2. Палій В.П. Будівельна техніка: навчальний посібник / В.П. Палій, І.М. Малик. - К.: Аграрна освіта, 2009. - 254 с.
3. Баладінський В.Л. Будівельна техніка: підручник / В.Л. Баладінський, А.М. Тугай, О.М. Гаркавенко, І.В. Русан. - К.: КНУБА, 2002. - 237 с.
4. Баладінський В.Л. Будівельна техніка: навчальний посібник / В.Л. Баладінський, О.М. Лівінський, Л.А. Хмара. - К.: Либідь, 2001. - 361 с.
5. Онищенко О.Г. Будівельна техніка: підручник / О.Г. Онищенко, В.О. Онищенко, С.Л. Литвиненко, Б.О. Коробко. - К.: Кондор-Видавництво, 2017. - 416 с.
6. Онищенко О.Г. Будівельна техніка: навч. посібник / О.Г. Онищенко, В.М. Помазан. - К.: Урожай, 1999. - 302 с.
7. Автомобільні дороги : будівництво, ремонт, машини і механізми для виконання робіт / Л. А. Хмара, О. С. Шипілов, В. Д. Мусійко, М. П. Кузьмінець. – К. : НТУ, 2011. – 416 с.
8. Машини для земляних робіт : навч. посібник / [Л. А. Хмара, С. В. Кравець, В. В. Нічке та ін.]. – Рівне, Дніпропетровськ, Харків, 2010. – 557 с.
9. Гурей К. М. Дорожньо-будівельні машини : навч. посібник / К. М. Гурей. – Львів : Кальварія, 2007. – 444 с.
10. Машини і обладнання для будівництва, утримання і ремонту доріг : навч. посібник / А. В. Фомін, О. О. Костенюк, О. А. Тетерятник, Г. І. Боковня. – К. : КНУБА, 2005. – 126 с.
11. Машини для земляних робіт : підручник / В. Л. Баладінський, О. М. Гаркавенко, С. В. Кравець, І. В. Русан, А. В. Фомін. – Рівне : РДТУ, 2000. – 288 с.
12. С.С. Добронравов, В.Г. Дронов: Машини для городского строительства. – М.: Вища школа, 1999.– 276 с.
13. В.О. Панченко, М.Г. Костюк, А.О. Качура. Технологія і механізація будівельних процесів: навч. посібник. – Харків: ХНАМГ, 2005. – 242 с.

Інформаційні ресурси

1. Електронне навчання в ТНТУ. Електронний курс «Будівельні конструкції, будівлі і споруди». ID 1583. Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://dl.tntu.edu.ua/registration.php>

Навчальне видання

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до самостійної роботи
з дисципліни «Будівельна техніка»
(для студентів спеціальності
192 – «Будівництво та цивільна інженерія»
денної і заочної форми навчання)

Укладач:
Вікторія Борисівна ІГНАТЬЄВА

Редактор
Техн. Редактор
Оригінал - макет

Підписано до друку __.__.21
Формат 60x84 1/16. Папір типогр. Гарнітура Times.
Друк офсетний. Умов. друк. 2,6 арк. Обл.- вид. 2,6 арк .
Тираж екз. 5. Вид. № . Замов. № Ціна договірна.
Видавництво Тернопільського національного технічного університету
імені Івана Пулюя
Свідоцтво про реєстрацію.

Адреса видавництва: 91034, м. Тернопіль, вул. Руська, 20а
Телефон: **Факс:**
E-mail:
[http:// www. tntu.edu.ua](http://www.tntu.edu.ua)