

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства
та природокористування
Кафедра гідротехнічного будівництва та гідравліки



01-04-100M

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання практичних занять та самостійної роботи
із навчальної дисципліни
«Організаційно-технологічне та інформаційне
забезпечення будівництва»

для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня
за освітньо-професійною програмою «Гідротехнічне будівництво,
водна інженерія і водні технології» спеціальності
194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні
технології» всіх форм навчання

Рекомендовано
науково-методичною радою
з якості ННІ енергетики,
автоматики та водного господарства
Протокол № 6 від 28.01.2025 р.

Методичні вказівки до виконання практичних занять та самостійної роботи із навчальної дисципліни «**Організаційно-технологічне та інформаційне забезпечення будівництва**» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія і водні технології» спеціальності 194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія і водні технології» всіх форм навчання. / [Електронне видання] / Клімов С. В. – Рівне : НУВГП. 2025. – 42 с.

Укладач: Клімов С. В. – к.т.н., доцент кафедри гідротехнічного будівництва та гідравліки.

Відповідальний за випуск – Волк Л. Р., к.т.н., доцент, в.о. завідувача кафедри гідротехнічного будівництва та гідравліки.

Керівник групи забезпечення спеціальності 194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія і водні технології» – Клімов С. В.

Попередня версія методичних вказівок 105-35 (2013 рік).

© С. В. Клімов, 2025

© НУВГП, 2025

Зміст

Зміст.....	3
1. Вступ.....	4
2. Програма навчальної дисципліни	5
3. Тематика практичних робіт	7
4. Самостійної робота.....	9
4.1. Розподіл самостійної та індивідуальної роботи - 98 год.....	9
4.2. Завдання для самостійної роботи – 30 годин	9
5. Практична робота 2. Особливості використання норм при виконанні підготовчих культуртехнічних робіт.....	10
5.1. Технологічна карта	10
5.1.1. Розчищення поверхні ділянки, русел і укосів каналів від деревинно-чагарникової рослинності.....	10
5.1.2. Очищення меліоруємих земель від дрібного каміння	11
5.1.3. Знищення купин	14
5.1.4. Прикочування поверхні ґрунту.....	15
5.1.5. Планування поверхні площ.....	15
5.2. Особливості використання норм при виконанні.....	16
5.3. Методичні рекомендації по виконанню задачі	18
Приклад до задачі 1.	19
5.4. Відомість робіт підготовчого періоду.....	19
5.5. Вихідні дані до завдання	22
6. Практична робота 3. Визначення розрахункової експлуатаційної та нормативної продуктивності будівельних землерийно-транспортних машин (бульдозер)	23
7. Практична робота 4. Визначення розрахункової експлуатаційної та нормативної продуктивності будівельних землерийно-транспортних машин (скрепер)	27

1. Вступ

Навчальна дисципліна **«Організаційно-технологічне та інформаційне забезпечення будівництва»** за навчальним планом ОПП «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології» представлена лекційним курсом, практичними заняттями, самостійною роботою. Кількість кредитів ECTS – 5, 28 год. лекцій, 24 год. практичних, 98 год. самостійної роботи. Всього 150 год.

Організаційно-технологічне та інформаційне забезпечення будівництва, нормативне забезпечення будівництва формується в процесі нормо-, законотворчості і визначається науково-технічним прогресом. Норми і нормотворення належать до виробничо-технічної діяльності, а закони і законотворчість – до техніко-соціально-економічної діяльності. До законів і підзаконних актів можуть бути віднесені різні постанови урядових органів, що створюються в процесі законотворчості і яким підкоряються норми та нормотворення. Нормотворення і законотворчість складають разом правотворення, що створює нормативне забезпечення будівництва. Головною метою освітнього компонента є ознайомлення студентів з державними і відомчими нормативними документами, які використовуються в проектуванні, будівництві та експлуатації гідротехнічних об'єктів, об'єктів водного господарства, меліорації та сільськогосподарського водопостачання, що дозволить майбутньому фахівцю орієнтуватись у всьому різноманітті нормативних документів, які регламентують будівельну діяльність в Україні та в подальшій професійній діяльності самостійно користуватись ними.

Технологічне та інформаційне забезпечення будівництва дозволяє підвищити продуктивність праці, якість і безпеку виконання будівельних робіт.

2. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1.

Нормативні джерела та організаційно-нормативне регулювання проектування ВГО

Тема 1. Вступ. Технічне нормування в будівництві

Термінологія. Технічне нормування в будівництві - проектування виробничих норм праці, робочий час і час використання будівельних машин, норма часу. Види нормативних спостережень [1], [2], [3], [4].

Тема 2. Система стандартизації та нормування в будівництві основні положення

Основні завдання стандартизації і нормування в будівництві. Види нормативних документів (НД) в будівництві. Вимоги до змісту НД. Класифікація нормативних документів України в галузі будівництва. Терміни та визначення. Посібники до НД [1], [2], [4], [5].

Тема 3. Порядок розробки, вимоги до НД, експертиза НД

Порядок розробки НД . Правила побудови, викладу та оформлення НД. Порядок перегляду та зміни НД. Проведення експертизи, узгодження, затвердження і скасування НД [1], [2], [2], [4], [6].

Тема 4. Склад, порядок розроблення, погодження та затвердження проектної документації для будівництва

Загальні положення. Порядок розроблення проектної документації, стадії проектування. Ескізний проект (ЕП). Техніко-економічне обґрунтування (ТЕО), техніко-економічний розрахунок (ТЕР). Проект (П). Робочий проект (РП). Робоча документація (Р). Оцінка впливів на навколишнє середовище (ОВНС). Погодження, експертиза та затвердження проектної документації [1], [7].

Тема 5. Конкурси (тендери) на будівництво, поставку матеріалів та обладнання, вишукування і проектування. Контракт на будівельні роботи

Загальні положення проведення конкурсів. Підготовка та проведення конкурсів. Загальні умови конкурсів. Конкурсна документація. Підготовка тендерної пропозиції (оферти). Визначення переможця конкурсу. Конкурентні переговори. Контракт на виконання будівельно-монтажних робіт [1], [8], [9], [10].

Тема 6. Дозвіл на виконання будівельних робіт

Оформлення ліцензії на будівництво. Порядок ліцензування певних видів господарської діяльності у будівництві [11], [12], [13]

Порядок виконання підготовчих робіт. Порядок виконання будівельних робіт [14], [15]. Дозвіл на виконання будівельних робіт [16], [17], [18], [1].

Змістовий модуль 2.

Організаційно-нормативне регулювання, технологічне та інформаційне забезпечення будівництва

Тема 7. Організація будівельного виробництва

Документація на організацію будівництва і виконання робіт, [19]. Розробка проектів організації будівництва (ПОБ) [20], [21] і проектів виконання робіт (ПВР), [22]. Оформлення первинної документації при проведенні будівельних робіт (загальний журнал робіт, наряд, акт приймання виконаних підрядних робіт, звіт про витрати основних матеріалів у будівництві) [1], [19].

Тема 8. Контроль і нагляд за якістю будівництва

Загальні вимоги. Операційний контроль якості робіт. Приймання прихованих робіт. Технічний нагляд замовника. Авторський нагляд. Взаємний і громадський контроль [1], [19].

Тема 9. Прийняття в експлуатацію закінчених будівництвом об'єктів

Загальні положення. Реєстрація декларації. Видача сертифіката. Прийняття та введення в експлуатацію меліоративних об'єктів [1], [23], [24], [25].

Тема 10. Меліоративні системи і споруди

Основний зміст: I частина - норми проектування, частина II - організація будівництва та виконання робіт. Загальні положення частини II: Організація будівництва. Виконання робіт. Підготовка будівництва меліоративних систем. Вимоги щодо безпеки праці при будівництві меліоративних систем і водогосподарських об'єктів [1], [20].

Тема 11. Правила визначення вартості будівництва

Основні завдання кошторисного нормування і ціноутворення в будівництві. Види кошторисних нормативів, що входять до системи ціноутворення в будівництві, та царина їх застосування. Система ціноутворення в будівництві [1], [26], [27], [28].

Тема 12. Формування технологічних комплектів (нормокомплектів) оснащення бригад. Забезпечення будівництва засобами підмоцвання, засобами контейнеризації й пакетування

Формування технологічних комплектів (нормокомплектів) оснащення бригад. Забезпечення будівництва засобами підмошування: будівельні риштування, підмости, вишки-тури, переносні столики, підмости самохідні, люльки будівельні. Засоби забезпечення вимог безпеки. Вимоги до транспортування і зберігання основних будівельних матеріалів: бетонних і залізобетонних виробів, полімерних труб, цегла та камінь, щебінь, пісок та щебенево-піщана суміш. Техніка безпеки при виконанні цих робіт. Засоби контейнеризації й пакування: контейнери, піддони [1].

Тема 13. Вантажозахватні засоби, кондуктори, ємності, допоміжні засоби малої механізації для покращання умов праці

Захвати (гакові, різьбові, фрикційні, анкерні, опорні), сполучні елементи (стропи, спеціальні стропові захвати, траверси,), такелажні пристосування, механізми керування. Вантажно-розвантажувальні роботи та способи стропування будівельних вантажів, техніка безпеки. Кондуктори, ємності (Ящик для розчину, цебер, термоси для бітумних мастик, перевантажувачі бетонної і розчинної суміші та ін.). Освітлювальні установки та колективні засоби захисту робітників [1].

Тема 14. Інформаційне забезпечення будівництва

Основні завдання та вимоги до програмного забезпечення щодо супроводу (організації) будівельного процесу. Приклади: Software for Smart Project Documentation, Live Construction Webcams, Mobile Technology in Construction [29], [30], [31].

3. Тематика практичних робіт

№ з/п	Тема	Назва практичної	години	бали
1	1	Ознайомлення з діючою нормативно-довідковою літературою в будівництві - з переліком та змістом. Ознайомлення з І частиною РЕКН на прикладі Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Земляні роботи (Збірник 1). Рішення задач по визначенню норм часу, виробітку та продуктивності з	2 / 1	4,0

		використанням уточнюючих коефіцієнтів до РЕКН, [27]		
2	1	Особливості використання норм при виконанні підготовчих культуртехнічних робіт	4 / 2	8,0
3	1	Визначення розрахункової експлуатаційної та нормативної продуктивності будівельних землерийно-транспортних машин (бульдозер)	2 / 1	6,0
4	1	Визначення розрахункової експлуатаційної та нормативної продуктивності будівельних землерийно-транспортних машин (скрепер)	2 / 1	10,0
5	1	Визначення норм продуктивності та виробітку при будівництві закритого дренажу	2 / 1	8,0
6	7	Складання наряду для ланки механізаторів для виконання робіт при будівництві осушувального каналу. Закриття таблиця.	2 / 1	10,0
7	7	Складання акту приймання виконаних підрядних робіт (форма № КБ-2в)	2 / 1	2,0
8	7	Оформлення звіту про витрати основних матеріалів у будівництві (форма М-29)	2 / 1	2,0
9	13	Технологічне забезпечення будівництва. Формування нормоконвлектів на будівельні роботи. Підбір і розрахунок вантажних строп	2 / 1	4,0
10	14	Інформаційне забезпечення будівництва	4 / 2	6,0
Всього годин (денна / заочна форма)			24/12	60,0

Перелік тем практичних занять може бути змінений при формуванні індивідуальної траєкторії навчання. Загальний обсяг в годинах залишається незмінним. Особливості виконання окремих завдань зазначені у відповідних методичних вказівках.

4. Самостійної робота

4.1. Розподіл самостійної та індивідуальної роботи - 98 год.

- 26 годин – вивчення літератури по курсу і розробка лекційних конспектів $(28+24) \times (0,5 \text{ год} / 1 \text{ год аудиторних занять})$;
- 30 годин – підготовка до контрольних заходів (6 год на 5,0 кредит ECTS);
- 30 годин – опрацювання окремих розділів програми, які не розглядаються під час аудиторних занять (див.п.. Завдання для самостійної роботи).

4.2. Завдання для самостійної роботи – 30 годин

Тема 1. Вступ. Технічне нормування в будівництві

Тема 2. Система стандартизації та нормування в будівництві основні положення

Тема 3. Порядок розробки, вимоги до НД, експертиза НД

Тема 4. Склад, порядок розроблення, погодження та затвердження проектної документації для будівництва

Тема 5. Конкурси (тендери) на будівництво, поставку матеріалів та обладнання, вишукування і проектування. Контракт на будівельні роботи

Тема 6. Дозвіл на виконання будівельних робіт

Тема 7. Організація будівельного виробництва

Тема 8. Контроль і нагляд за якістю будівництва

Тема 9. Прийняття в експлуатацію закінчених будівництвом об'єктів

Тема 10. Меліоративні системи і споруди

Тема 11. Правила визначення вартості будівництва

Тема 12. Формування технологічних комплектів (нормокомплектів) оснащення бригад. Забезпечення будівництва засобами підмоцнування

Тема 13. Вантажозахватні засоби. Кондуктори, ємності, допоміжні засоби малої механізації для покращання умов праці.

Тема 14. Інформаційне забезпечення будівництва.

5. Практична робота 2. Особливості використання норм при виконанні підготовчих культуртехнічних робіт

5.1. Технологічна карта

5.1.1. Розчищення поверхні ділянки, русел і укосів каналів від деревинно-чагарникової рослинності

Розчищення від чагарнику і дрібнолісся виконується наступними способами:

- 1) роздільне видалення надземної і кореневої частини чагарнику і дрібнолісся;
- 2) корчування чагарнику і дрібнолісся разом з корінням;
- 3) фрезерування чагарнику чи пнів;
- 4) заорювання чагарнику.

1) Роздільне видалення надземної і кореневої частини чагарнику і дрібнолісся проводять, якщо на поверхні не більш 50 м³/га каменів.

Основні технологічні операції:

- зрізання чагарнику і дрібнолісся;
- згрібання зрізаної деревини у вали з наступною переробкою;
- корчування пнів і коренів;
- перетрушування і згрібання пнів і коренів у купи;
- навантаження, транспортування і розвантаження пнів і коренів;
- формування куп із пнів і коренів.

Вимоги до якості:

- після видалення деревинно-чагарникової рослинності не повинно бути деревинних залишків, що перешкоджають первинній обробці ґрунту;
- деревинні залишки діаметром більш 7 см і довжиною більш 30см повинні бути подрібнені чи вилучені;
- засипання підкорінних ям повинно проводитись без розриву з основною операцією;
- винос родючого шару за межі ділянки освоєння неприпустимий.

2) Корчування чагарнику і дрібнолісся разом з корінням проводять у тих випадках, коли попереднє зрізання неможливе чи технічно й/або економічно невиправдане (дрібний чи рідкий чагарник, наявність поверхневих каменів у кількості більш 50 м³/га, порита і нерівна поверхня і т.п.). Корчування роблять корчувачами-збирачами.

3) З метою заміни операцій корчування і видалення чагарнику, знищення купин і похованої деревини застосовують фрезерування

торф'яного покладу на глибину 40 см. Фрезерування замінює первинну обробку ґрунту і частково вирівнювання поверхні.

Вимоги до якості:

- подрібнена деревина повинна бути рівномірно розподілена по глибині оброблюваного шару ґрунту;

- допускається наявність на поверхні не більш 5% загальної маси деревини довжиною менш 20 см і діаметром до 7 см.

4) Заорювання дрібного чагарнику проводять на землях, що не потребують великих планувальних робіт, при товщині гумусового чи торф'яного шару не менш 18 см. При цьому товщина підстиляючого шару, що приорується, не повинна перевищувати 5 см.

Оброблення шару роблять відразу ж після заорювання чагарнику. Після заорювання необхідно провести прикочування поверхні. Оброблення роблять важкими дисковими боронами сільськогосподарського і меліоративного призначення чи дисковими плугами в 3-4 проході. Перші два проходи роблять уздовж, а наступні - під кутом до напрямку оранки.

Вимоги до якості:

- глибину заорювання варто встановлювати в залежності від розмірів і густоти чагарнику, щоб перевернений шар цілком покривав деревину, що заорується, і на поверхню не переміщувався підстиляючий шар ґрунту.

5.1.2. Очищення меліоруємих земель від дрібного каміння

Розглянемо технологічну карту, розроблену на збір дрібного каміння (діаметром до 30 см) і вивезення його до місця складування з формуванням валів із зібраних каменів.

Для забезпечення збирання каменів роблять оранку плугами з наступним дискуванням ґрунту боронами. Зазначені знаряддя агрегуються з тракторами ДТ-75. Збір і навантаження каменів на волокушу виконується вручну, транспортування волокуші, розвантаження каменів і формування штабелів виконується бульдозером. Прийнятий обсяг робіт – 1 га площі, що розчищається.

Даною технологічною картою розглядаються наступні роботи:

- оранка земель;

- збір вручну, навантаження на волокуші, вивезення, розвантаження каменів і формування штабелів;

- дискування земель.

Роботи виконуються в літній і осінній періоди. Ґрунти -

мінеральні і торфовища.

Організація технологічного процесу.

1. Перед початком збирання дрібних каменів повинні бути виконані наступні роботи:

- попередні культуртехнічні роботи (зведення деревинно-чагарникової рослинності і каменів діаметром більш 30 см);
- визначення місць складування каменів;
- розбивка ділянки на загоны (віхи повинні бути встановлені по кутах кожного загону).

Складування каменів варто робити в ті ж місця, куди були вивезені великі і середні камені. Не можна допускати вивезення каміння до доріг і каналів, а також складувати каміння разом з деревинною масою.

2. Напрямок оранки на ділянці встановлюється так, щоб довжина гону була максимальною. Ширину загонів встановлюють у залежності від типу ґрунтів, довжини ділянок, марки плуга. Зі збільшенням довжини ділянки і ширини захоплення плуга зростає ширина загону.

3. Оранку виконують у наступній послідовності:

- установка агрегату в робоче положення;
- регулювання глибини оранки;
- виконання робочого проходу;
- виглиблення плуга, виконання розвороту усередині загону чи на наступний загін.

4. Оранка проводиться двоухагонним чи чотирьохзагонним способами без петльових поворотів агрегату.

Оранку без петльових поворотів починають з першого загону враз - вал (від країв загону). Коли в середині його залишається вузька смуга (шириною менш 2-х радіусів повороту агрегату) трактор із плугом переїжджає на інший загін.

На болотах з невеликою відстанню між осушувальними каналами оранку роблять «всвал» (від середини загону до його краю по годин - ній стрілці). Ширина загону при цьому виходить рівною відстані між каналами. В інших випадках ширина загону може бути кратній ширині захвату плуга.

Продуктивність тракторного агрегату і якість оранки значно залежать від прямолінійності борозен. При оранці прямими борознами скорочується довжина робочих ходів, полегшується керування

трактором, майже не буває пропусків і огріхів.

Після оранки всіх загонів обробляють поворотні смуги (шириною 12-13 метрів і огріхи). Для зменшення рознімних борозен на останніх двох загонах зменшують глибину оранки.

5. При підготовці плугів до роботи вибирають необхідний тип ножа. На щільних ґрунтах з корінням дерев ставлять живцевий (рос. черенковый) ніж, що міцніше дискового і краще заглиблюється. Дисковий ніж застосовують на болотах.

Щоб уникнути поломок плуга з гідравлічною системою керування оранка дозволяється тільки при плаваючому положенні важеля розподільника.

6. Після проведення оранки і дискування технологічною картою передбачається збір дрібного каміння з навантаженням на волокуші, вивезення, розвантаження і формування вала з зібраного каміння.

Видалення каменів з розпушеного шару ґрунту, збір, навантаження (з піднесенням до 5 м) на волокушу, що причіпляється до бульдозера, виконується вручну п'ятьма робітниками. Збирання виконується загінним способом з періодичною зупинкою для навантаження каменів. Перший прохід робиться по краю довгої сторони загону, потім по короткій стороні переїжджають на сусідній загін і по ньому повертаються назад. Після повного заповнення волокуші тракторист відвозить камені до місця складування, де робить відчеплення волокуші, розвантаження її бульдозером і зворотним причепленням. Потім агрегат повертається до місця збору каміння і робочий цикл завершується.

7. Далі варто провести дискування земель.

Послідовність операцій при обробленні шару дисковою бороною:

- установка агрегату в робоче положення;
- регулювання кута атаки дискових батарей;
- виконання робочих проходів з розворотами відповідно до прийнятої технологічної схеми.

8. Оброблення шару дисковими боронами виконується одним із зазначених нижче способів. На ділянці, де закладення деревних залишків мілке, дискування в 1-2 проходи необхідно проводити уздовж шару (за двохзагонною схемою), щоб виключити витягування дернини і деревини на поверхню. Потім дискують під кутом

(20-25°) до основного напрямку шару для вирівнювання поверхні.

Якщо оранка глибока, розробку шару варто проводити під великим кутом атаки дискових батарей діагонально-перехресним способом руху агрегату, при якому досягається краще подрібнення шарів і вирівнювання поверхні ріллі. Агрегат починає рух по діагоналі і продовжує його, розвертаючись на протилежних сторонах загону. При цих способах руху форма загону вибирається, виходячи з найбільш вигідного значення кута між напрямком дискування й оранки.

Оптимальний кут атаки дисків при обробленні шару на мінеральних ґрунтах складає 13-14°, на торф'яно-болотних - 8-11°. На мінеральних ґрунтах оброблення шару варто виконувати відразу після оранки.

Припустимі відхилення глибини дискування: мінімальні до 2/3 товщини піднятого шару, максимальні - товщини піднятого шару.

9. Після кожних двох слідів дискування проводиться повторний ручний збір каміння відповідно до п. 6.

Розвантажені в місця складування камені потім збираються в штабелі висотою до 3 м. Ця операція виконується корчувачем-збирачем, що по черзі штовхає відвалом камені в штабель з куп, що утворяться при розвантаженні волокуші.

5.1.3. Знищення купин

Купини висотою до 15 см знищують шляхом заорювання, а також боронуванням чи шлейфуванням рейковими волокушами, а висотою 15-25 см подрібнюють дисковими боронами чи болотними фрезами, після чого прикочують важкими котками. Купини висотою більш 25 см знищують глибоким фрезеруванням, що найбільш ефективно після попереднього їхнього прикочування (стиску) важкими котками.

При наявності купинорізів (рос. кочкорезов) роблять попереднє зрізання купин з наступним фрезеруванням площі болотними фрезами.

Вимоги до якості:

- заорані купини повинні бути повністю засипані ґрунтом шаром не менш 20 см;

- надземна частина купин повинна бути видалена повністю, а основа знищена;

- розмір фракцій подрібнених купин не повинний перевищувати 10см.

5.1.4. Прикочування поверхні ґрунту

Якщо прикочування проводиться на низинних болотах з добре розкладеним торфом і малою кількістю чагарнику, то застосовується каток без води.

На перехідних і верхових болотах зі слабо розкладеним торфом прикочування повинне проводитись при наполовину заповненому водою котку.

Ділянки з великою кількістю заораних рослинних залишків накочують при заповненому на 100% водою котку, а на мінеральних ґрунтах каток повністю заповнюється водою.

5.1.5. Планування поверхні площ

Ділянки, що підлягають вирівнюванню, повинні бути очищені від каменів і деревних залишків. Вирівнювання мікрорельєфу староросних земель на важких ґрунтах проводять після оранки і дискування, на легких - після дискування в 1-2 сліди, а на торфовищах - після дискування і прикочування важкими водоналивними котками.

Інтенсивність вирівнювання встановлюють з урахуванням виразності мікрорельєфу, потужності гумусового шару ґрунту і дози внесення органічних добрив. При незначній виразності мікрорельєфу (висота нерівностей до 10 см) і малій потужності гумусового шару вирівнювання проводять легкими рейковими волокушами і ланцюговими пристосуваннями. Більш виражений мікрорельєф вирівнюють довгобазовими планувальниками і планувальниками-вирівнювачами з активними робочими органами.

На зв'язних ґрунтах після одного-двох проходів планувального агрегату проводять додаткове розпушування дисковими боронами.

У залежності від конфігурації ділянки й особливостей мікрорельєфу схема руху планувальних агрегатів повинна бути діагонально-перехресною або загінною. Діагонально-перехресну схему застосовують при вирівнюванні в кілька слідів, загінну – при однократному проході планувальних агрегатів і на вузьких ділянках.

Вимоги до якості:

- величина зрізання родючого шару ґрунту не повинний перевищувати 50% його товщини.

- допускається відхилення відміток нерівностей поверхні ± 5 см на ділянці довжиною 4 м.

- не рекомендується залишати ділянки з родючим шаром

товщиною менш 5 см, а також замкнуті безстічні зниження.

Найважливішою вимогою до виконання культуртехнічних робіт є максимальне збереження органічної речовини ґрунту.

При провадженні робіт необхідно дотримувати правила по техніці безпеки, приведені в ДБН А.3.2-2-2009 "Охорона праці і промислова безпека в будівництві. Основні положення", [32]

5.2. Особливості використання норм при виконанні підготовчих робіт

Норми (КНУ Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Земляні роботи (Збірник 1)), [28] на звалювання і корчування лісу, корчування пнів і розчищення площ і трас від лісу, чагарнику і дрібнолісся (таблиці 191-213) застосовуються тільки при виконанні цих робіт на будівництві силами будівельно-монтажних організацій.

При звалюванні у нормах груп 191-193 передбачені наступні групи порід лісу за твердістю деревини:

- а) м'які – осика, липа, сосна, кедр, ялина, ялиця, береза, вільха;
- б) тверді – дуб, бук, граб, клен, ясен;
- в) модрина – за нормами на валку й оброблення деревини модрина віднесена до твердих порід.

Показники, що характеризують густоту дрібнолісся і чагарнику, приведені в таблиці 5.1.

Для визначення обсягу деревини, отриманої при звалюванні лісу, варто керуватися лісотаксаційними даними.

При відсутності лісотаксаційних даних обсяг деревини, отриманої з 1 га лісу різної густоти і крупності, приймається за табл. 5.2.

Необхідність оброблення деревини, отриманої від валки лісу і влаштуванні обробних площадок, установлюється проектом. Розчищення від лісу і чагарнику місць, відведених під площадки для обробки, коли останні не можуть бути розміщені на просіці, що розчищається, варто включати в обсяг робіт з лісоочищення.

Примітка до табл.5.2. Діаметри стовбурів дерев вимірюються на висоті 1,3 м від поверхні землі.

Таблиця 5.1

Показники, які характеризують густоту дрібнолісся і чагарнику

Характеристика густоти	На 1 га, шт	
	стовбурів (при зрізці кушорізом)	кущів при корчужанні корчужачем
1 Рідкий	до 3000	до 900
2 Середній	3001-10000	901-1250
3 Густий	більше 1 0000	1251-7700

Таблиця 5.2

Обсяг деревини з 1 га лісу різної густоти і крупності

Характеристика лісу			Приблизний вихід деревини з 1 га, щільні м ³				
за крупністю	діаметр в см:		за густотою	за к-стю дерев на 1 га	всього	в тому числі	
	стовбура	пня				ділової	дров'яної
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Великий	більш 32	більш 34	густий	300	190	160	30
			середньої густоти	190	140	120	20
			рідкий	70	90	80	10
2. Середньої крупності	до 32	до 34	густий	530	180	155	25
			середньої густоти	350	130	110	20
			рідкий	170	80	70	10
3. Дрібний	до 24	до 26	густий	960	170	145	25
			середньої густоти	600	120	100	20
			рідкий	420	70	60	10
4. Дуже дрібний	до 16	до 18	густий	1550	150	130	20
			середньої густоти	1000	100	85	15
			рідкий	570	50	43	7
5. Тонкомірний (підлісок)	до 11	до 12	густий	4090	60	52	8
			середньої густоти	3260	45	36	7
			рідкий	2400	30	26	4

5.3. Методичні рекомендації по виконанню задачі

Нормативна продуктивність машин і механізмів за нормативними збірниками ресурсних елементних кошторисних норм (РЕКН), [28] визначається за формулою

$$П_H = \frac{B \cdot t}{H_{чМ}}, \quad (5.1)$$

де t – кількість годин, відпрацьованих за зміну;

$H_{чМ}$ – норма часу машини для механізованих процесів в машино-годинах на прийнятий вимірник;

B – укрупнений вимірник, прийнятих в збірниках ДБН, для якого приведені норми часу і розцінки (зазвичай 1000 м³, 1000м², шт і т.д.).

Змінна продуктивність ланки (зміна – 8 годин роботи), зайнятої на ручних процесах, визначається за формулою

$$П_л = \frac{B \cdot t}{H_ч} \cdot n, \quad (5.2)$$

де n – кількість робітників в ланці, що може уточнюватись за галузевими нормативними збірниками;

$H_ч$ – норма часу в людино-годинах на укрупнений вимірник.

Необхідно, наприклад, визначити змінну продуктивність (тривалість зміни $t=8$ год.) екскаватора-драглайн ЕО-4111Б при розробці і навантаженні в транспорті засоби ґрунту II групи при будівництві каналу у водогосподарському будівництві.

Порядок розв'язку буде наступним. Згідно з КНУ Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Земляні роботи (Збірник 1), знаходимо за змістом “Розроблення ґрунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди екскаваторами одноківшевыми дизельними на гусеничному ході з ковшем місткістю 0,65[0,5-1] м³”, це буде група 17. Далі вибираємо номер норми – для групи ґрунтів 2 це норма 8. Отже отримаємо: номер збірника РЕКН – 1 (Земляні роботи), номер групи – 17, номер нормативу – 8, разом – Е1-17-8.

Для врахування особливостей водогосподарського будівництва за таблицею 10 технічної частини КНУ Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Земляні роботи (Збірник 1) знаходимо коефіцієнт до РЕКН при роботі “на водогосподарському будівництві” для групи 17 (норми 7-12). Згідно з п.1.3.27 коефіцієнт

до часу експлуатації машини $k=1,06$. Це зумовлено зниженням продуктивності екскаватора через більш складні умови роботи на водогосподарському будівництві.

Тоді відповідно до заданих умов виконання робіт за Е1-17-8, норма часу на 1000 м^3 ґрунту для екскаваторів одноківшевих дизельних $0,65 \text{ м}^3$ (шифр ресурсу 206-248) складає $H_{чМ} = 36,38$ машино-години. В цій же таблиці для того ж нормативу Е1-17-8 витрати праці машиністів (за виключенням машиністів бульдозера) складають також $H_{ч} = 36,38$ людино-години ($48,5 - 12,12 = 36,38$), тобто ланка складається з $n=1$ машиністів. Отже, змінна продуктивність буде

$$P_{ЗМ} = \frac{B \cdot t}{H_{чМ}} = \frac{B \cdot t}{H_{ч}} \cdot n = \frac{1000 \cdot 8,0}{36,38} = \frac{1000 \cdot 8}{36,38} \cdot 1 = 219,90 \text{ м}^3 / \text{ЗМ}.$$

Приклад до задачі 1.

Визначити змінну продуктивність машини при ущільненні ґрунту самохідними вібраційними котками масою $2,2 \text{ т}$ при 4-х проходах по одному сліду при товщині шару ущільнення 25 см .

Розв'язок. Згідно з КНУ Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Земляні роботи (Збірник 1) норма Е1-132-1 за перший прохід для котків дорожніх самохідних вібраційних $2,2 \text{ т}$ $H_{чМ} = 3,4$ м.-год. За кожний наступний прохід по одному сліду при товщині шару 25 см за Е1-132-7 $H_{чМ} = 3,4$ м.-год. Тоді загальна норма часу для 4-х проходів буде $3,4 + 3,4 \cdot 3 = 13,6$ м.год., а змінна продуктивність складе:

$$P_{Пн} = \frac{B \cdot t}{H_{чМ}} = \frac{1000 \cdot 8,0}{13,6} \cdot 1 = 588,2 \text{ м}^3 / \text{ЗМ}.$$

5.4. Відомість робіт підготовчого періоду

А) Чагарник

1) Зрізання чагарнику і дрібнолісся в ґрунтах природного залягання кущорізами на базі трактора 79 кВт .

$F_{бр} = 221$, $F_{н} = 201$, густина, шт/га $2600 + N_{\text{В}} \cdot 10 = 2610$ – з табл. 1 – рідкий чагарник,

W = площа, га, $100 - N_{\text{В}} 99$

Е1-203-3, $H_{ч} = 2,21$ м.год./1 га – норма часу

$P_{Пн} = B \cdot t / H_{ч} = 1 \cdot 1 / 2,21 = 0,452$ га / год. – продуктивність

$T = W \cdot N_{ч} = 99 \cdot 2,21 = 218,79$ м.год. – тривалість виконання робіт

2) Згрібання зрізаного чи викорчуваного чагарнику і дрібнолісся чагарниковими граблями на тракторі 79 кВт з переміщенням до 20м.

E1-207-3, $N_{ч} = 3,21$ м.год./1 га

$P_{н} = V \cdot t / N_{ч} = 1 \cdot 1 / 3,21 = 0,312$ га / год.

$T = W \cdot N_{ч} = 99 \cdot 2,21 = 317,79$ м.год.

3) Спалювання з перетрушуванням валів з чагарнику, дрібнолісся і коріння викорчовувачами-збирачами на тракторі потужністю 79(118) кВт.

E1-210-6, $N_{ч} = 0,95$ м.год./1 га

$P_{н} = V \cdot t / N_{ч} = 1 \cdot 1 / 0,95 = 1,05$ га / год.

$T = W \cdot N_{ч} = 99 \cdot 0,95 = 94,05$ м.год.

Б) Деревя

4) Звалювання дерев м'яких порід з кореня, діаметр стволів понад 32 см

E1-191-6 $N_{ч} = 34,85$, Вимірник 100 дерев $W = 31$ дерево

$P_{н} = Vt / N_{ч} \cdot n = 100 \cdot 1 / 34,85 \cdot 5 = 2,87 \cdot 5 = 14,35$ дерев / год. – продуктивність ланки робітників (5 працівників)

$T = W \cdot N_{ч} / n = 31 \cdot 34,85 / 5 = 2.16$ год. – тривалість виконання робіт ланкою робітників (5 працівників)

5) Корчування пнів у ґрунтах природного залягання викорчовувачами-збирачами на тракторі потужністю __кВт з переміщенням пнів до 15м, діаметр пнів діаметром понад 32 см.

6) Корчування і трелювання дерев з кроною у ґрунтах природного залягання викорчовувачами-збирачами на тракторі потужністю __кВт з трелюванням до 150 м, діаметр дерев __ см.

7) Засипання підкорінних ям бульдозерами потужністю __кВт

8) Оббивання землі з викорчуваних пнів викорчовувачами-збирачами на тракторі потужністю 79 кВт, діаметр пнів понад 32см.

В) Каміння

9) Корчування і прибирання каменів з переміщенням до __ м (Лпер.к) використовувачами-збирачами на тракторі потужністю __ кВт.

Г) Купини

10) Знищення купин проводиться у відповідності до п. 1.1.3. (наприклад: а – дискування боровами дисковими меліоративними на базі трактора на гусеничному ході потужністю до 59 кВт. б – прикочування котками причіпними кільчастими на базі трактора на гусеничному ході потужністю до 59 кВт.

Д) Ручне прибирання каміння

11) Оранка тракторами на гусеничному ході потужністю 59 кВт плугами трикорпусними навісними.

12) дискування розкорчованих площ боровами дисковими на базі трактора на гусеничному ході потужністю 59 кВт.

13) транспортування тракторами на гусеничному ході потужністю 59 кВт.

Е) Планування поверхні

14) Планування поверхні площ бульдозерами потужністю 79 кВт.

5.5. Вихідні дані до завдання

МОН України, НУВГП, Кафедра ГТБГ
ЗАВДАННЯ

на виконання практичної роботи №2 з дисципліни
«Організаційно-технологічне та інформаційне забезпечення будів-
ництва»

Студент ___ курсу групи _____ (П І П.)

Варіант: №В

Тема: “Організація та технологія культуртехнічних робіт”.
ВИХІДНІ ДАНІ

Характеристика меліоративної системи

Завдання	№ вар	Площа, га	
		Фбр	Фн
	№В	220+№В	200+№В
Приклад для №В=1	1	221	201

Обсяги робіт

Чагарник		Дерева			
густота, шт/га	площа,	діаметр	шт	діаметр	шт
2600+№В*10	100-№В	Більше 32 см	30+№В	№гр 1 - до 16см	50+№В
2610	99		31	№гр 2 - до 24см	
				№гр 3 - до 32см	51

Каміння		Знищ. купин		Транспорт во- локуш з камін-		Плану- вання повер- тні . га
Заг. обсяг, м ³	Відстань пере- міщ. Лпер.к, м	Висота, см	Площа, га	Обсяг, м ³	Відс- тань, м	
10+№В	150+№В*5	10+	30+	10+	50+	30+
		№В/10	№В	№В/10	№В	№В
11	155	10,1	31	10,1	51	31

Потужність двигуна базової машини:

№гр 1,3 - 79 кВт, №гр 2 - 118 кВт. (№гр - номер групи).

6. Практична робота 3. **Визначення розрахункової експлуатаційної та нормативної продуктивності будівельних землерийно-транспортних машин (бульдозер)**

Попередньо необхідно вивчити вплив на продуктивність бульдозера при виконанні земляних робіт його конструктивних параметрів, геометричних розмірів і форми відвалу, швидкості руху (табл. 6.1); основні шляхи підвищення продуктивності бульдозерів; вплив природних і сформованих при виконанні робіт умов на продуктивність бульдозера (механічний склад ґрунту, його щільність і вологість, дальність переміщення ґрунту, ухили місцевості і створюваних споруд) [1], [20], [27], [33], [34]. Крім того, необхідно встановити розходження у формулах для визначення продуктивності бульдозера на розробці-переміщенні ґрунту і на плануванні поверхні.

Вихідні дані для виконання робіт приведені в таблиці 6.2.

Таблиця 6.1

Технічна характеристика бульдозерів різних марок

Марка	D4K	ДЗ -42	ДЗ -43	ДЗ – 42П	ДЗ- 171	Б -10	Б-170
Параметр	XL	ДТ-75	ДТ-75Б	ДТ-75Д	Т-170	М	М1
База (трактор)	Caterpillar	ДТ-75	ДТ-75Б	ДТ-75Д	Т-170	Т-10 М	Т-170М1
Потужність двигуна, кВт (к. с.)	62,6 (81)	58.8 (80)	58.8 (80)	58,8 (80)	132 (180)	132 (180)	132 (180)
Відвал: тип	Пов.	Неп.	Поворотний				
довжина, мм	2782	2560	3500	2800	3200	3310	3940
висота, мм	1010	800	800	800	1300	1100	1100
керування	Гідравлічне						
Кут різання, градусів	55	55	55	55±5	55	52, 62	47...57
Маса(з трактором), т	8,15	7,99	9,1	7,43	14	13,9	13,9
Швидкість руху	м/с	м/с			м/с (км/год)		
I передача	1,25	1,51			0,72 (2,58)		
II	1,48	1,69			0,99 (3,57)		
III	1,81	1,88			1,44(5,20)		
IV	2,22	2,09			2,42 (8,70)		
V	2,63	2,32					
VI, VII	3,22	2,59,			м/с		
задній хід	1,57	1,30			0,84; 1,16; 1,68; 2,83		

Продовження таблиці 6.1

Марка Параметр	D5K XL	ДЗ-27	ДЗ-116	ДЗ- 110А	МК-21	ДЗ-24
База (трактор)	Caterp.	Т-130.Г-1			Т-130БГ-1	Т-170
Потужність, кВт	71,6	117.7			107	128.8
Відвал: тип	Поворотний				Пов	Непов
довжина, мм	2886	3200	3220	3220	4820	3640
Висота, мм	1050	1300	1300	1300	1000	1480
керування	Гідравлічне					
Кут різання,град.	50-60	55±5	55	55	55	55
Маса(з тракт.), т	9,4	15	17,7	16,2	19,6	18,5
Швидкість руху:	м/с	м/с				м/с
I передача	0,65	1,08			0,79	
II	0,88	1,22			1,28	
III	1,25	1,42			1,77	
IV	1,5	1,69			2,4	
V,VI, VII, VIII	2,8	2,07, 2,46, 2,83, 3,44				3,32
задній хід	1,26	1,78				0,89-2,08

Таблиця 6.2

Вихідні дані для визначення експлуатац. продуктивності бульдозера

Варіант	Тип і марка бульдозера	Ґрунт	Розробка і пере- міщення ґрунту			Планування поверхні	
			β град.	L_n , м	$L_{вх}$, м	L , м	m
1.	D4K-XL	Глина	90	-	-	200	4
2.	ДЗ-42	Суглинок	90	12	30	-	-
3.	ДЗ-43	Пісок	90	-	-	140	2
4.	ДЗ-42П	Глина	90	14	50		
5.	ДЗ-171	Суглинок	90	16	15		
6.	ДЗ-171	Пісок	40			125	4
7.	Б-10-М	Глина	45	18	35		
8.	Б-170 М1	Суглинок	40	10	45		
9.	Б-170 М1	Пісок	90			120	2
10.	D5K XL	Глина	45	13	30		
11.	ДЗ-27С	Суглинок	90			140	4
12.	ДЗ-116А	Пісок насичений водою	90	13	50		

Варіант	Тип і марка бульдозера	Ґрунт	Розробка і переміщення ґрунту			Планування поверхні	
			β град.	L_n , м	$L_{вх}$, м	L , м	t
13.	ДЗ-110А	Глина	90	12	15		
14.	МК-21	Суглинок	45			180	2
15.	ДЗ-24	Пісок	90	16	25		
16.	ДЗ-43	Глина	90	17	30		
17.	ДЗ-42П	Суглинок	90	10	25		
18.	Д4К-ХЛ	Пісок	90			150	4
19.	ДЗ-42	Глина	90	10	30		
20.	Б-10 М	Суглинок	75	13	32		
21.	Б-171	Пісок	35	16	34		
22.	Б-170 М1	Глина	40			175	2
23.	ДЗ-27С	Пісок	90	10	38		
24.	ДЗ-116А	Суглинок	90	12	41		
25.	ДЗ-110А	Пісок	90	14	43		
26.	МК-21	Глина	45			130	4
27.	ДЗ-24	Суглинок	90	10	27		
28.	Д5К ХЛ	Пісок	90	16	23		

β - кут захвату, град.;

L_n - довжина ділянки різання, м;

$L_{вх}$ - довжина вантажного ходу, м;

L - довжина ділянки, що планується, м;

t - кількість проходів по місцю при плануванні.

Методика виконання завдання

1. Розробка і переміщення ґрунту. У цьому випадку бульдозер працює як машина циклічної дії (набір ґрунту, переміщення - відсіпання, порожній хід), а тому для визначення його експлуатаційної продуктивності правомірне використання формули, загальної для машин циклічної дії:

$$P_e = q \cdot K_v \cdot K_i / (t_v \cdot K_p), \text{ м}^3/\text{год} \quad (6.1)$$

$$q = \sin \beta \cdot K_n \cdot b \cdot h^2 / (2tg\varphi), \quad (6.2)$$

де K_i - коефіцієнт, що враховує вплив ухилу шляху (для лабораторної роботи приймаємо $K_i = 1$);

q - об'єм ґрунту перед відвалом;

b, h - довжина і висота відвала, м (табл. 6.1);

φ - кут природного укосу ґрунту (кут внутрішнього тертя), град.(табл. 6.1.3);

β - кут захвату відвала, градусів (табл. 6.1);

K_n - коефіцієнт, що враховує втрати ґрунту при переміщенні на відстань L_{ex} , $K_n = 1 - K_L \cdot L_{ex}$

K_L - дослідний коефіцієнт, $K_L = 0,008...0,04$, більше значення - для сухих сипучих ґрунтів, менше - для зв'язаних.

Таблиця 6.3

Значення кута внутрішнього тертя φ^0 для різних ґрунтів

Ґрунт	При природній вологості	При насиченні водою
Глина	40. . .45	13. ..18
Суглинок	35... 40	19... 25
Пісок	30... 35	20...27

n - число циклів бульдозера за одну годину. Його визначають за формулою а t_{ζ} - тривалість циклу розробки ґрунту за формулою:

$$t_{\zeta} = \frac{L_H}{V_H \cdot K_V} + \frac{L_{Bx}}{V_B \cdot K_V} + \frac{L_H + L_{Bx}}{V_{ПХ} \cdot K_V} + 2tn + \mu \cdot tnc + to, \text{ хв, (6.3)}$$

де tn, tnc, to – тривалість одного повороту на 180° , одного переключення швидкості й опускання відвала в робоче положення, $tn = 10...20\text{с}$, $tnc = 5\text{с}$, $to = 1...2\text{с}$; μ – число переключень швидкостей трактора протягом одного циклу; K_V – коефіцієнт, що враховує зниження швидкостей у порівнянні з розрахунковою конструктивною швидкістю трактора, $K_V = 0,70...0,75$ – при різанні і переміщенні ґрунту, $K_V = 0,85...0,90$ – при зворотному порожньому ході.

Швидкість руху бульдозера при різанні ґрунту, переміщенні і зворотному ході відповідає наступним номерам передач коробки швидкостей гусеничних тракторів: I – різання ґрунту; I, рідше II – переміщення; V, VI - зворотний хід (табл. 6.1).

У висновках роботи варто вказати резерви підвищення продуктивності бульдозерів при розробці і переміщенні ґрунту.

2. Планування поверхні. У цьому випадку експлуатаційну – продуктивність $\text{м}^2/\text{год}$) бульдозера визначають за формулою:

$$3600 \cdot L \cdot (b \cdot \sin \beta - 0.5)$$

$$P_{пл} = \frac{3600 \cdot L \cdot (b \cdot \sin \beta - 0.5)}{m(L / V + t_p)} \cdot K_v, \text{ м}^2/\text{год}, \quad (6.4)$$

де L - довжина планованої ділянки, м (табл. 6.2); 0,5 - ширина перекриття суміжними проходами бульдозера, м; V - швидкість руху бульдозера при плануванні, м/с; t_p - тривалість розвороту наприкінці планованої ділянки; $t_p = 10 \dots 20$ с; m - число проходів по одному місці (табл. 6.2).

Планування звичайно проводять на I передачі бульдозера, наповнюючи відвал ґрунтом на 1/2 - 1/3 його висоти. Виходячи з цього і вибирають швидкість руху бульдозера (табл. 6.2).

У висновках варто вказати резерви підвищення продуктивності бульдозера при плануванні поверхні.

7. Практична робота 4. Визначення розрахункової експлуатаційної та нормативної продуктивності будівельних землерийно-транспортних машин (скрепер)

Скрепер є землерийно-транспортною машиною і призначений для пошарової розробки нескельного ґрунту 1-3 категорій з переміщенням його на відстані 800-1000 м та подальшим пошаровим вкладанням в насипи або відвали.

Вибираючи для виконання робіт на визначеному об'єкті скрепери і тип скрепера необхідно враховувати наступне:

1) ґрунтові умови – скрепери погано працюють при розробці сухих сипучих і важких глинистих ґрунтів; не можуть бути застосовані при розробці ґрунтів, що містять каміння, при наявності пнів і великих коренів;

2) вологість ґрунтів – при розробці вологих і липких ґрунтів коефіцієнт наповнення ковша знижується до 0,3...0,5; при наявності ґрунтових вод використання скреперів недопустимо;

3) відстань переміщення ґрунту. При великих відстанях транспортування доцільно застосовувати швидкохідні самохідні скрепери (гранична відстань транспортування визначається випадком, коли

застосування скрепера стає економічно не вигідним у порівнянні із застосуванням екскаватора з переміщенням ґрунту автомобілями-самоскидами – табл. 7.1);

4) похили шляху на місцевості, виїздів із виїмки і на насип;

5) розміри виїмки і насипу – скрепер повинен мати ширину захвату та колію не більше ширини виїмки на дні і вільно розташовуватися на насипу (з запасом не менше 0,5 м з кожної сторони);

6) достатність місця для маневрування скрепера в межах виїмки і на насипу з врахуванням практичного радіусу повороту;

7) загальний обсяг робіт і обсяг робіт, що припадає на один скрепер в реальних умовах роботи на об'єкті. При невеликих обсягах земляних робіт доцільно використовувати скрепери з малою місткістю ковша, виходячи з умови вільного маневрування ними. При великих обсягах земляних робіт на одному об'єкті вигідно застосовувати скрепери з великою місткістю ковша.

Тривалість переміщення завантаженого і порожнього скрепера досягає 70% часу всього робочого циклу. Тому важливе значення має вибір раціональної схеми руху скрепера по найкоротшому шляху.

При розробці скреперами котлованів або кар'єрів ґрунту для насипних гребель шляхи переміщення прокладають за умови найменшої відстані перевезення і з найменшими похилами шляху. Якщо повна висота підйому із виїмки або на насип невелика, то скрепери можуть долати ці підйоми без спеціальних виїздів. Максимальне значення висоти підйому для причіпних скреперів з тракторами потужністю до 50 кВт складає 0,5 м, а з тракторами потужністю більше 79 кВт – до 1 м.

При значній різниці відміток місць розробки і відсипання ґрунту необхідно влаштовувати спеціальні виїзди. При будівництві протяжних об'єктів (каналів, дамб, земляного насипу доріг) виїзди влаштовуються на відстанях, кратних довжині шляху наповнення ковша.

Хід виконання роботи

В даній роботі виконується підбір скреперів та схеми виконання ними робіт при будівництві каналів у напіввиїмці (рис. 7.1). При цьому частина ґрунту вкладається в надземну частину каналу, а частина вивозиться на певну відстань (задана в завданні). Тому виділяються декілька різних схем виконання робіт і, відповідно, визначаються продуктивності за цими схемами окремо.

Розробку ґрунту в виїмці залежно від ширини виїмки виконують двома способами – повздовжнім та поперечним. Укладання ґрунту в насип здійснюють з врахуванням довжини ділянки за однією з схем: кільцева, вісімкою, змійкою, повздовжньо-човниковою, спіральною та поперечно-човниковою.

1) Викреслюємо схему за варіантом (з табл.7.2) необхідну для розробки ґрунту в виїмці з укладкою в насип (рис. 7.1).

2) За таблицею 7.5 вибирається марка скрепера для зрізання рослинного ґрунту (W_1 на рис. 7.1) з траси каналу і виписуються його технічні дані:

q – геометрична місткість ковша, м^3 ;

b_n – ширина смуги різання ґрунту (ширина захвату), м ;

h_n – товщина стружки при наповненні ковша (глибина різання), м ;

h_v – товщина стружки при вивантаженні ковша (товщина шару відсипки), м ;

$L_{ск}+L_{пр}$ – повна довжина скрепера, м .

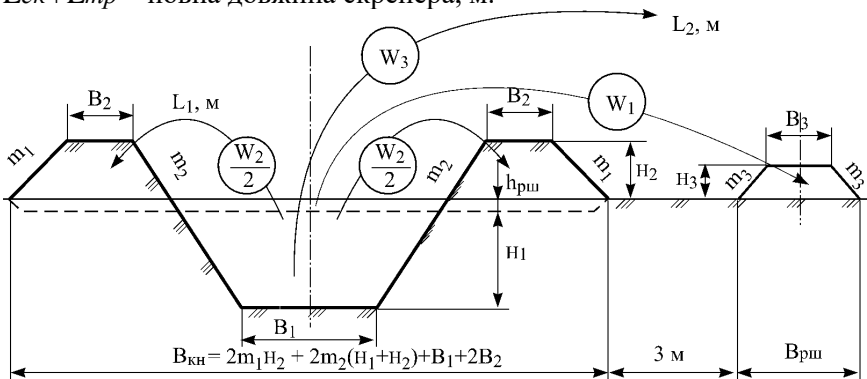


Рис. 7.1. Схема каналу

3) Викреслюємо схему руху скрепера при знятті рослинного шару (рис. 7.2), і визначаємо основні відстані.

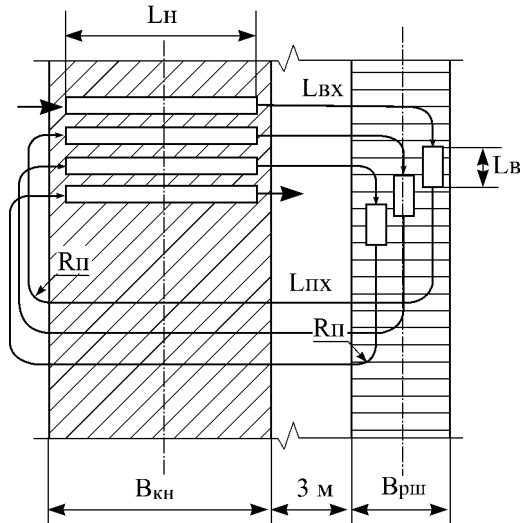


Рис. 7.2. Схема зняття рослинного шару по спіралі

Довжину шляху наповнення ковша скрепера і вивантаження ґрунту можна розрахувати за формулами, виходячи із умови рівності об'ємів розробленого або вкладеного ґрунту і ґрунту, який знаходиться в ковші.

Визначається довжина ($L_n, \text{м}$) шляху наповнення ковша (рис. 7.3):

$$L_n = \frac{q \cdot k_n \cdot \kappa_n}{\kappa_h \cdot h_n \cdot b_n \cdot \kappa_p}; \quad (7.1)$$

де k_n – коефіцієнт наповнення ковша (табл. 7.2);

κ_n – коефіцієнт втрат ґрунту в бокових валиках та частини призми волочіння, не зібраної ковшем, $\kappa_n = 1,2$;

κ_p – коефіцієнт розпушення ґрунту (табл. 7.3);

κ_h – коефіцієнт нерівномірності товщини стружки ($\kappa_h = 0,7$).

Довжина ($L_b, \text{м}$) шляху вивантаження ґрунту:

$$L_b = \frac{q \cdot k_n}{h_b \cdot b_b}; \quad (7.3)$$

де b_b – ширина смуги відсипки ґрунту, $b_b = b_n, \text{м}$

Наповнення ковша скрепера необхідно виконувати тільки на прямолінійних ділянках довжиною, достатньою для розміщення довжини шляху наповнення ковша і скреперного агрегату.

Товщина шару вкладання ґрунту залежить від конструктивних особливостей скрепера та вимог, які ставляться технологією наступного оброблення ґрунту. Якщо ґрунт вкладають до якісного насипу, то товщину шару вкладання визначають на підставі технічної характеристики ущільнюючих засобів.

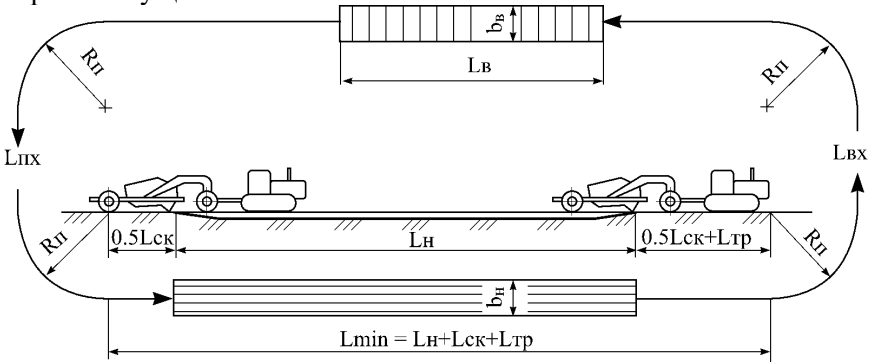


Рис. 7.3. Схема руху скрепера

Довжина вантажного ходу:

$$L_{вх} = (B_{кн} - L_n) / 2 + 3 + B_{риш} / 2 + 0,5(L_{ск} + L_{тр}), \quad (7.4)$$

Довжина порожнього ходу:

$$L_{лх} = 2,5(L_{ск} + L_{тр}) + B_{риш} / 2 + B_{кн} + 3, \quad (7.5)$$

де $B_{кн}$ – ширина траси каналу, з якої зрізається рослинний ґрунт (див. рис. 2.2.1);

$$B_{кн} = 2 \cdot m_1 H_2 + 2 \cdot m_2 (H_1 + H_2) + B_1 + 2B_2, \quad (7.6)$$

$B_{риш}$ – ширина кавальєру, в який вкладається рослинний ґрунт на час будівництва до його рекультивациї:

$$B_{риш} = 2 \cdot m_3 \cdot H_3 + (B_{кн} \cdot h_{зр} - m_3 \cdot H_3^2) / H_3, \quad (7.7)$$

4) Визначаємо експлуатаційну середньогодинну продуктивність:

$$P_e = 60 \cdot q \cdot k_v / t_{ц}, \text{ м}^3/\text{год} \quad (7.8)$$

де k_v – коефіцієнт використання змінного часу ($k_v = 0,8$);

$t_{ц}$ – тривалість циклу розробки ґрунту;

$$t_{\Sigma} = t_n + t_{ex} + t_v + t_{nx}, \text{ хв,} \quad (7.9)$$

де t_n , t_{ex} , t_v , t_{nx} - час набору ґрунту, вантажного ходу, вивантаження, порожнього ходу:

$$\begin{aligned} t_n &= L_n \cdot k_3 / V_n; & t_{ex} &= L_{ex} \cdot k_3 / V_{ex}; \\ t_v &= L_v \cdot k_3 / V_v; & t_{nx} &= L_{nx} \cdot k_3 / V_{nx}, \end{aligned} \quad (7.10)$$

k_3 – коефіцієнт, який враховує збільшення тривалості операцій внаслідок розгону, сповільнення та пробуксовуванні ходового обладнання (табл. 7.1)

5) Підбираємо схему виконання робіт та скрепер для розробки каналу з транспортуванням ґрунту в тіло дамби (W_2 на рис. 7.1) і вирішуємо схему виконання робіт (рис. 7.4. а, б, в, г - по еліпсу при різній ширині виїмки і насипу) для каналу за варіантом.

6) Для розробки каналу з транспортуванням ґрунту на відстань L (табл. 7.1) визначаємо дальність переміщення ґрунту скреперами:

$$L_n = \frac{L_n + L_{ex} + L_v + L_{nx}}{2}; \quad (7.11)$$

Довжина вантажного і порожнього ходу вибираються відповідно до завдання в таблиці 7.1 $L_{ex} = L_{nx} = L$, м. Довжини L_n шляху наповнення ковша і L_v шляху вивантаження ґрунту приймаються попередньо за табл. 7.1.

За відстанню L_n з використанням таблиці 7.1 вибираємо тип (самохідний чи причіпний) і марку скрепера і уточнюємо місткість ковша. Після остаточного вибору скрепера проводиться уточнення довжини L_n шляху наповнення ковша і L_v шляху вивантаження за формулами (7.1) і (7.2), розраховується експлуатаційна середньогодинна продуктивність Pe .

Таблиця 7.1.

Середні дані довжин шляху набору та вивантаження ґрунту

Показники	Ємності ковшів скреперів, м ³			
	3	6 – 8	10	15
Довжина шляху набору, L_n , Супісок	15..20/25..30	20..30/35..45	30 / 45	35 / 55
Суглинок легкий	20..25/30..35	25..35/40..50	40 / 55	40 / 60
Суглинок важкий	25..30/35..40	40..50/55..65	60 / 75	70 / 90
Довжина шляху вивантаження, L_v	4 ... 8	6 ...15	9 ... 23	12 ... 24

Радіус повороту, R_n	5	8	9	10
Гранична відстань переміщення, L_n , м: причіпні самохідні	250 -	350 -	550 2000	1000 5000

Таблиця 7.2.

Коефіцієнт наповнення ковша K_n різними ґрунтами

Умови роботи скрепера	Сухий пісок	Супісок і сер. суглинок	Важкий суглинок та лина
Без штовхача	0,5...0,7	0,8...0,95	0,65...0,75
Зі штовхачем	0,8...1,0	1,0...1,2	0,9...1,2

Таблиця 7.3.

Коефіцієнт розпушення ґрунту $K_p, K_{p.ост}$

Ґрунт	K_p	$K_{p.ост}$
Пісок, супісок	1,08...1,17	1,01...1,03
Торф, рослинний ґрунт	1,2...1,3	1,03...1,04
Легкий суглинок, вологий лес, солонець та солончак, торф та рослинний ґрунт з кореннями, пісок та супісок з домішками щебеню, гравію та сміття, гравій	1,14...1,28	1,01...1,05
Важкий суглинок, лес сухий, жирна, м'яка глина, крупна галька та щебінь (15...40 мм)	1,24...1,3	1,04...1,07
Суглинок з домішками щебеню, гравію та будівельного сміття, галька, глина ломова, моренна та сланцева	1,26...1,32	1,06

Таблиця 7.4

Значення K_z

Операції циклу	Гусеничні	Колісні
Набір ґрунту	1,1	1,12
Вантажний хід	1,04	1,06
Вивантаження ґрунту	1,06	1,07
Порожній хід	1,02	1,01

Таблиця 7.5

Вихідні дані

Варіант	Об'єм ковша м ³	Ґрунт	Відстань переміщення ґрунту, L	Робота з штовхальником (+) і без нього(-)
1	2	3	4	5
1	9	Сухий сипучий пісок	500	+
2	8	Сирий пухкий пісок	2500	-
3	7	Супісок	300	+
4	3	Середній суглинок	250	-
5	9	Важкий суглинок	600	-
6	8	Глина	2250	+
7	7	Сухі пілуваті лесовані суглинки	350	-
8	3	Сухий сипучий пісок	200	+
9	9	Сирий пухкий пісок	1000	-
10	8	Супісок	2000	-
11	7	Середній суглинок	200	+
12	3	Важкий суглинок	150	-
13	9	Глина	1500	+
14	8	Сухі пілуваті лесовані суглинки	1750	-
15	7	Сухий сипучий пісок	250	-
16	3	Сирий пухкий пісок	220	-
17	9	Супісок	2000	-
18	8	Середній суглинок	1500	-
19	7	Важкий суглинок	350	+
20	3	Глина	180	-
21	9	Сухі пілуваті лесовані суглинки	2250	+
22	8	Сухий сипучий пісок	2000	-
23	7	Сирий пухкий пісок	300	+
24	3	Супісок	210	-
25	9	Середній суглинок	2500	-
26	8	Важкий суглинок	550	+
27	7	Глина	250	-
28	3	Сухі пілуваті лесовані суглинки	170	+

Схеми виконання робіт і область їх застосування

Кільцева - відсіпання ґрунту з бокових резервів та планувальні роботи з повздожньою та поперечною розробкою ґрунту

Вісімка - зведення насипу з ґрунтів бокових резервів, розробка виїмки з вкладанням ґрунту в насип, планувальні роботи

Змійка - зведення насипу з ґрунтів одно та двосторонніх резервів великої довжини

Повздожньо-човникова - зведення насипу з ґрунтів двосторонніх резервів

Спіральна - зведення насипу з ґрунтів двосторонніх резервів чи укладання ґрунту в кавальєри

Поперечно-човникова - розробка ґрунту на глибину до 1,5 м при будівництві каналів з переміщенням ґрунту в двосторонні відвали чи розробка виїмок

Таблиця 7.6

Варіанти поперечних перерізів каналів

№ вар.	Розміри перерізу каналу						
	H _{1,м}	H _{2,м}	B _{1,м}	B _{2,м}	m ₁	m ₂	h _{зр,м}
1	2	3	4	5	6	7	8
1	4,0	2,0	3,0	3,0	2,5	2,0	0,15
2	3,0	1,0	1,5	2,0	3,0	2,0	0,18
3	5,0	3,0	2,5	4,5	4,0	3,0	0,20
4	2,5	1,0	3,0	5,0	3,0	2,0	0,17
5	2,5	2,0	1,0	3,0	4,5	1,5	0,15
6	2,5	2,0	1,5	2,5	2,0	2,0	0,18
7	3,0	2,5	1,5	2,5	2,5	1,0	0,20
8	2,5	1,8	4,0	3,0	3,0	2,0	0,17
9	2,9	2,5	6,0	4,5	2,0	2,0	0,15
10	3,6	1,8	3,0	4,0	3,0	2,0	0,18
11	3,5	2,0	5,0	3,5	4,0	2,0	0,20
12	4,0	2,8	2,5	3,0	2,0	2,0	0,17
13	4,2	3,0	3,0	3,0	3,0	1,5	0,15
14	4,0	3,8	2,5	3,0	2,0	2,0	0,18
15	4,2	2,2	2,8	3,0	2,0	2,0	0,20
16	6,0	3,0	2,5	3,5	3,0	1,5	0,17
17	4,8	3,0	2,0	4,0	3,0	2,0	0,15
18	3,5	2,0	3,0	3,0	3,0	1,5	0,18

19	4,0	2,0	2,5	3,5	2,0	1,5	0,20
20	5,0	3,0	7,0	4,5	4,0	2,0	0,17
21	2,5	2,0	2,0	3,0	2,0	1,5	0,15
22	3,0	1,0	2,0	2,0	1,5	1,0	0,18
23	3,3	2,0	1,5	3,0	1,5	1,5	0,20
24	3,0	2,0	2,0	3,4	2,0	1,5	0,17
25	3,2	1,5	1,5	3,2	2,5	1,0	0,20
26	3,1	2,6	3,0	3,5	3,0	2,0	0,18
27	3,2	1,6	1,6	3,2	2,6	1,5	0,17
28	2,5	1,0	2,0	2,0	1,5	1,5	0,20

Таблиця 7.7

Технічні параметри основних скреперів

Параметр Марка	Причіпні						Самохідні	
	ДЗ-30	ДЗ-33А	ДЗ-12	ДЗ-20	ДЗ-20В	ДЗ-77С	ДЗ-11П	ДЗ-11
Базова машина	Т-74	ДТ-75	Т-100М	Т-100МП	Т-130.1.Г-1	Т-130.1.Г-1	МоАЗ-546П одновісний	МАЗ-529В ко-лісний
Об'єм ковша, м ³	3	3	8	7	7	8	8	9
Ширина захвата, м	1,9	2,1	2,67	2,65	2,65	2,65	2,82	2,72
Глибина різання, м	0,15	0,2	0,32	0,3	0,3	0,18	0,3	0,3
Товщина шару відсипки, м, до	0,2	0,3	0,5	0,4	0,4	0,45	0,48	0,45
Повна довжина скрепера, м	5,5	5,5	9,7	9,7	9,7	9,7	11,0*	12,8*
Радіус повороту, м:								
Паспортний	2,7	2,7	6,0	6,0	6,0	6,0	8,0	8,0
Практичний	5,0	5,0	9,0	9,0	9,0	9,0	10,0	10,0
Максимальна швидкість, м.с	3,19	3,19	2,81	2,81	3,46	3,46	11,11	11,11
Маса з трактором, т	7,9	8,8	18,7	18,1	18,1	22	20	19
Потужність, кВт	55,1	58,8	79,4	79,4	17,6	17,6	176,4	132,3

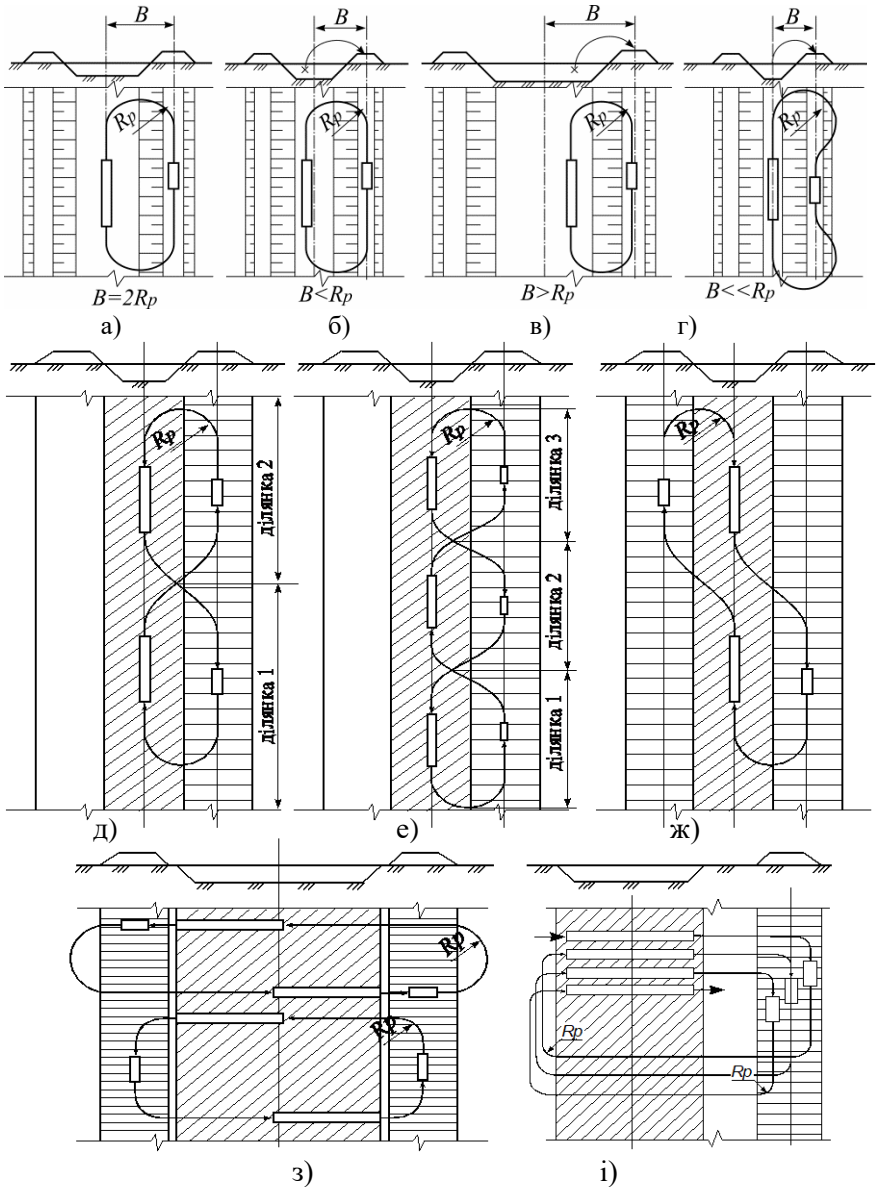


Рис. 7.4. Схеми роботи скрепера:

а, б, в, г - по еліпсу при різній ширині виїмки і насипу; д - "вісімка"; е - змійка; ж - поздовжньо-човникова; з - поперечно-човникова; і - по спіралі

Література:

- [1] С. В. Клімов, *Організаційно-технологічне забезпечення будівництва*. Рівне, Україна: НУВГП, 2012. Accessed: Dec. 29, 2016. [Online]. Available: <http://ep3.nuwm.edu.ua/2335/>
- [2] *ДСТУ Б А.1.1-91:2008 Вимоги до побудови, викладання, оформлення та видання будівельних норм*. Accessed: Jan. 26, 2025. [Online]. Available: https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=25086
- [3] *ДСТУ Б А.1.1-91:2008. Вимоги до побудови, викладання, оформлення та видання будівельних норм. Зміна № 1*. Accessed: Jan. 26, 2025. [Online]. Available: https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=27798
- [4] *ДБН А.1.1-1:2009 Система стандартизації та нормування у будівництві. Основні положення. Зміна № 1*. Accessed: Jan. 26, 2025. [Online]. Available: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=70726
- [5] *ДСТУ 1.1:2015 Національна стандартизація. Стандартизація та суміжні види діяльності. Словник термінів (ISO/IEC Guide 2:2004, MOD)*. Accessed: Jan. 26, 2025. [Online]. Available: https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=65662
- [6] *ДСТУ 1.5:2015 Національна стандартизація. Правила розроблення, викладання та оформлення національних нормативних документів (ISO/IEC Directives Part 2:2011, NEQ)*. Accessed: Jan. 26, 2025. [Online]. Available: https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=63938
- [7] *Порядок розроблення проектної документації на будівництво об'єктів. Наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України 16.05.2011 N 45 / (враховуючи зміни, внесені наказом Міністерства розвитку громад, територій та інфраструктури України від 26 жовтня 2023 року N 981)*. Accessed: Jan. 26, 2025. [Online]. Available:

- https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=28995
- [8] *Про публічні закупівлі*. Accessed: Jan. 26, 2025. [Online]. Available: <https://zakon.rada.gov.ua/go/922-19>
- [9] ‘Prozorro: Офіційний сайт Системи державних (публічних) закупівель’. Accessed: Jan. 26, 2025. [Online]. Available: <https://prozorro.gov.ua/uk>
- [10] ‘Е-Tender - офіційний майданчик для державних закупівель, тендерів Prozorro (Prozorro)’. Accessed: Jan. 26, 2025. [Online]. Available: <https://e-tender.ua/prozorro/budivelni-tenderi-16>
- [11] G. D. R. LLC <info@gdr.one>, ‘Будівельна ліцензія | Ліцензії на будівництво | Видача ліцензій | ДАБІ | 2025 | Київ та Київська обл’. Accessed: Jan. 26, 2025. [Online]. Available: <https://dozvil.ua/uk/stroitel'naya-licenziya>
- [12] ‘Отримання ліцензії із будівництва об’єктів, що за класом наслідків (відповідальності) належать до об’єктів з середніми та значними наслідками’. Accessed: Jan. 26, 2025. [Online]. Available: <https://my.gov.ua/info/service/1712/details>
- [13] ‘Будівельна ліцензія - перелік видів робіт, вимоги, необхідні документи’, Центр Ліцензування та Дозвільної Документації. Accessed: Jan. 26, 2025. [Online]. Available: <https://xn--e1aebclo5dzd.com.ua/ліцензування/будівельна-ліцензія/>
- [14] ‘Порядок виконання підготовчих та будівельних робіт’. Accessed: Jan. 26, 2025. [Online]. Available: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=95899
- [15] ‘Деякі питання виконання підготовчих і будівельних робіт’, Офіційний вебпортал парламенту України. Accessed: Jan. 26, 2025. [Online]. Available: <https://zakon.rada.gov.ua/go/466-2011-%D0%BF>
- [16] ‘Видача дозволу на виконання будівельних робіт’. Accessed: Jan. 26, 2025. [Online]. Available: <https://my.gov.ua/info/service/3908/details>
- [17] ‘Дозвіл на виконання будівельних робіт та подання змін до вже виданого дозволу’. Accessed: Jan. 26, 2025. [Online]. Available: <https://diia.gov.ua/services/dozvil-na-vikonannya-budivelnih-robot>

- [18] ‘ЦНАП | Видача дозволу на виконання будівельних робіт (клас наслідків (відповідальності) СС2)’. Accessed: Jan. 26, 2025. [Online]. Available: https://www.cnaprv.gov.ua/services/dzk/upravlinnya_derzhavnogo_arhitekturno-budivelnogo_kontrolyu_rivnenskoj_miskoi_radi_kopiya/vidacha_dozvolu_na_vikonannya_budivelnih_robit_klas_naslidkiv_vidpovidalnosti_ss22
- [19] ДБН А.3.1-5:2016 ‘Організація будівельного виробництва’, ВНО1:4205-4602-0357-0183, Портал Єдиної державної електронної системи у сфері будівництва. Accessed: Jan. 26, 2025. [Online]. Available: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3113373519350597353
- [20] ДБН В.2.4-1-99 ‘Меліоративні системи та споруди’, ВНО1:4882-9047-8279-9895. Accessed: Jan. 26, 2025. [Online]. Available: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3074881099915069248
- [21] ‘Проект організації будівництва (Приклад)’. ФОП, 2021. Accessed: Jan. 26, 2025. [Online]. Available: <https://e-construction.gov.ua/files/upload/b6078e70-3f43-11ec-adb9-c3e530a08803.pdf>
- [22] ‘Посібник з розробки проектів організації будівництва і проектів виконання робіт (до ДБН А.3.1-5-96 Організація будівельного виробництва). Частина 1. Технологічна та виконавча документація’. Accessed: Jan. 26, 2025. [Online]. Available: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=5138
- [23] ‘Питання прийняття в експлуатацію закінчених будівництвом об’єктів’, Офіційний вебпортал парламенту України. Accessed: Jan. 26, 2025. [Online]. Available: <https://zakon.rada.gov.ua/go/461-2011-%D0%BF>
- [24] ‘Порядок прийняття в експлуатацію закінчених будівництвом об’єктів’. Accessed: Jan. 26, 2025. [Online]. Available: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=76712
- [25] ‘Сертифікат про прийняття в експлуатацію закінченого будівництвом об’єкта - Гід онлайн Дія’. Accessed: Jan. 26, 2025. [Online]. Available: <https://guide.diia.gov.ua/view/vydacha->

- sertyfikata-pro-pryiniattia-v-ekspluatatsiiu-zakinchenoho-budivnytstvom-objekta-3e6dad3-6d49-455e-ab1b-97309386fc00
- [26] *Про затвердження кошторисних норм України у будівництві №Наказ Мінрегіону від 01.11.2021 № 281 (Настанова з визначення вартості будівництва)*, BN01:9602-8057-4368-3519, Портал Єдиної державної електронної системи у сфері будівництва., 2021. Accessed: Jan. 26, 2025. [Online]. Available: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/2699601180912256347
- [27] ‘Кошторисні норми України. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Вказівки щодо застосування ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи (РЕКНБ)’. Accessed: Jan. 26, 2025. [Online]. Available: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=99332
- [28] *Кошторисні норми України. Ресурсні елементні кошторисні норми на ремонтно-будівельні роботи. Вказівки щодо застосування ресурсних елементних кошторисних норм на ремонтно-будівельні роботи (РЕКНБ)*, Портал Єдиної Державної Електронної Системи у Сфері Будівництва. Accessed: Jan. 26, 2025. [Online]. Available: <https://e-construction.gov.ua/files/upload/0188bd00-51e2-11ec-8585-f3f4a75b6f9b.pdf>
- [29] ‘Automated Construction Sites: How Mobile Technology is Moving Construction into the Future’, South Bay Construction. Accessed: Nov. 30, 2021. [Online]. Available: <https://www.sbc.com/automated-construction/>
- [30] B. Boyd *et al.*, *Building Real-time Mobile Solutions with MQTT and IBM MessageSight*. IBM Redbooks, 2014.
- [31] ‘EarthCam: Live Construction Webcams & Time-Lapse Cameras’. Accessed: Nov. 30, 2021. [Online]. Available: <https://www.earthcam.net/construction/>
- [32] *ДБН А.3.2-2-2009 ‘Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення’*, BN01:4225-0075-3925-9371. Accessed: Jan. 26, 2025. [Online]. Available: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3074220455066862610
- [33] О. І. Ольховик and А. А. Білецький, *Технологія будівництва гідротехнічних, водогосподарських та природоохоронних*

- споруд*. Рівне: НУВГП, 2019. Accessed: Oct. 08, 2024. [Online]. Available: <https://ep3.nuwm.edu.ua/15100/>
- [34] М. М. Ткачук, А. А. Білецький, and Р. М. Ткачук, *Організація і технологія гідротехнічного будівництва. Практикум*. Рівне: НУВГП, 2022. Accessed: Oct. 09, 2024. [Online]. Available: <https://ep3.nuwm.edu.ua/22848/>