

Український державний університет залізничного транспорту

Кафедра «Машинобудування та технічний сервіс машин»

## УДОСКОНАЛЕННЯ ОБЛАДНАННЯ БУЛЬДОЗЕРА

Пояснювальна записка та розрахунки  
до дипломного проекту бакалавра

ДПБ 300.00.000 ПЗ

Розробив студент групи 109-БКМ-Д21  
спеціальності 133 «Галузеве  
машинобудування»  
(роботу виконано самостійно, відповідно  
до принципів академічної доброчесності)

Олександр ДИСЬКИЙ

Керівник: доцент, канд. техн. наук,

Андрій БАБЕНКО

Рецензент: професор, д-р. техн. наук,

Дмитро ПЛУГІН

Харків – 2025

# Український державний університет залізничного транспорту

**Факультет будівельний**

**Кафедра «Машинобудування та технічний сервіс машин»**

**Рівень вищої освіти:** перший (бакалаврський)

**Спеціальність:** 133 «Галузеве машинобудування»

**Освітня програма:** «Будівельні, колійні, гірничі та нафтогазопромислові машини»

## ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри,  
професор, д-р техн. наук

 Сергій ВОРОНІН

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 р.

## ЗАВДАННЯ НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ Диському Олександрю В'ячеславовичу

1 Тема «Удосконалення обладнання бульдозера»

керівник роботи Бабенко Андрій Олександрович, канд. техн. наук, доцент  
затверджені розпорядженням по будівельному факультету  
від « 12 » травня 2025 року № 6

2 Строк подання студентом закінченої роботи « 14 » червня 2025 року

3 Вихідні дані: Бульдозер Б10м  
відвал

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1 Аналіз конструкцій бульдозера

2 Розрахункова частина

3 Техніко- економічний розрахунок

4 Охорона праці

---

**5 Перелік графічного матеріалу**

---

1 Обзор конструкцій – 1 аркуш;

2 Загальний вид бульдозера – 1 аркуш;

3 Брус лівий – 1 аркуш;

4 Тяга – 1 аркуш;

5 Відвал – 1 аркуш.

---

---

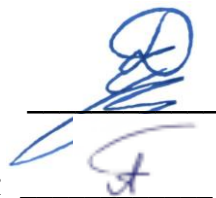
---

6 Дата видачі завдання «12» травня 2025 року.

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

| Назва етапів                                     | Строк виконання етапів | Примітка |
|--------------------------------------------------|------------------------|----------|
| 1 Інформаційний пошук                            | 25.05.2025             |          |
| 2 Розрахункова частина                           | 02.06.2025             |          |
| 3 Розрахунок витрат на удосконалення екскаватора | 06.06.2025             |          |
| 4 Охорона праці                                  | 11.06.2025             |          |
| Графічна частина                                 | 14.06.2025             |          |

Студент



Олександр ДИСЬКИЙ

Керівник



Андрій БАБЕНКО

## АНОТАЦІЯ

Дана кваліфікаційна робота включає в себе 6 слайдів презентації, 66 аркушів пояснювальної записки формату А4, що включає 20 рисунків, 5 таблиць, 13 літературних джерел.

Ключові слова: БУЛЬДОЗЕР, ВІДВАЛ, ГІДРОПРИВІД, ПОТУЖНІСТЬ, СТІЙКІСТЬ ВІД ПЕРЕКИДАННЯ.

Бульдозер залишається однією з найпоширеніших землерийних машин, яка відіграє важливу роль у широкому спектрі земляних робіт.

Одним з головних параметрів в таких операціях є кут різання. Збільшення кута різання з  $45^\circ$  до  $55^\circ$  призводить до збільшення опору різанню ґрунту на 65%, що вимагає більших зусиль різання. Для вирішення цієї проблеми в даному проекті пропонується нова конструкція бульдозерного відвалу, в якій збільшення глибини різання - відповідно до товщини шару ґрунту, що знімається - призводить до зменшення кута різання. Це зменшує силу різання, необхідну для виїмки ґрунту, не змінюючи при цьому умови пікового навантаження. Хоча це рішення не зменшує максимальних навантажень, воно значно знижує середній рівень напружень, які відчуває конструкція, тим самим підвищуючи довговічність і надійність машини в часі.

## ABSTRACT

This qualification work includes 6 presentation slides, 66 pages of explanatory notes in A4 format, including 20 figures, 5 tables, and 13 references.

Keywords: BULLDOZER, BLADE, HYDRAULIC DRIVE, POWER, ROLLOVER RESISTANCE.

The bulldozer remains one of the most common earth-moving machines, playing an important role in a wide range of earthworks.

One of the main parameters in such operations is the cutting angle. Increasing the cutting angle from  $45^\circ$  to  $55^\circ$  leads to a 65% increase in soil cutting resistance, which requires greater cutting effort. To solve this problem, this project proposes a new design for the bulldozer blade, in which increasing the cutting depth in accordance with the thickness of the soil layer being removed leads to a decrease in the cutting angle. This reduces the cutting force required to excavate the soil without changing the peak load conditions. Although this solution does not reduce the maximum loads, it significantly reduces the average stress levels experienced by the structure, thereby increasing the durability and reliability of the machine over time.

## 3мiCT

|                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------|----|
| Вступ                                                         | 5  |
| 1 Аналіз конструкцій бульдозерів                              | 7  |
| 2 Розрахункова частина                                        | 22 |
| 2.1 Вибір і розрахунок параметрів бульдозера                  | 22 |
| 2.2 Тяговий розрахунок бульдозера                             | 31 |
| 2.3 Обґрунтування конструкції та розрахунок приводу керування | 36 |
| 2.4 Розрахунок міцності штовхаючого бруса                     | 43 |
| 2.5 Розрахунок міцності тяги                                  | 47 |
| 3 Розрахунок витрат на модернізацію                           | 51 |
| 4 Охорона праці                                               | 55 |
| 4.1 Коротка характеристика об'єкта дослідження                | 55 |
| 4.2 Аналіз умов праці                                         | 56 |
| Висновки                                                      | 58 |
| Список використаних джерел                                    | 59 |
| Додаток А                                                     | 61 |

|           |     |          |                                                                                     |      |                                        |  |  |         |      |         |   |    |
|-----------|-----|----------|-------------------------------------------------------------------------------------|------|----------------------------------------|--|--|---------|------|---------|---|----|
|           |     |          |                                                                                     |      | ДПБ 300.00.000 ПЗ                      |  |  |         |      |         |   |    |
| Зм.       | Арк | № докум. | Підп.                                                                               | Дата | Удосконалення<br>обладнання бульдозера |  |  | Літ.    | Арк. | Акрушів |   |    |
| Розроб.   |     | Диський  |  |      |                                        |  |  |         |      |         |   |    |
| Перев.    |     | Бабенко  |  |      |                                        |  |  |         |      |         | 4 | 66 |
|           |     |          |                                                                                     |      |                                        |  |  | УкрДУЗТ |      |         |   |    |
| Н. Контр. |     | Козар    |  |      |                                        |  |  |         |      |         |   |    |
| Затв.     |     | Воронін  |  |      |                                        |  |  |         |      |         |   |    |

## Висновки

Як вказувалось раніше, одним із вагомих параметрів, що впливають на ефективність земляних робіт, є кут різання леза відвалу. Дослідження, які наведені в [1, 3], продемонстрували, що збільшення кута різання з  $45^\circ$  до  $55^\circ$  призводить до значного зростання — приблизно на 65% — опору різання ґрунту. Це зростання безпосередньо перетворюється на більші сили різання, тим самим підвищуючи енергоспоживання та механічне навантаження на обладнання. Для вирішення цієї проблеми в даному проекті представлено інноваційну конструкцію відвалу бульдозера, яка адаптивно регулює кут різання залежно від глибини проникнення в ґрунт.

Зокрема, запропонована конструкція включає механізм, за допомогою якого збільшення глибини різання, що відповідає товщині шару ґрунту, який видаляється, супроводжується пропорційним зменшенням кута різання. Таке динамічне регулювання сприяє значному зменшенню необхідної сили різання, підвищуючи ефективність виїмки ґрунту без зміни пікових навантажень, що виникають під час роботи. Хоча такий підхід не зменшує абсолютні максимальні навантаження, що діють на відвал, він значно знижує середнє навантаження, що виникає протягом процесу різання. В результаті конструктивні елементи машини піддаються менш частим і менш інтенсивним циклічним навантаженням, що підвищує як термін експлуатації, так і загальну надійність системи бульдозера.

## Список використаних джерел

- 1 Машины для земляных работ: навч. посіб. / Хмара Л. А. та ін. ; за заг. ред. Л. А. Хмари, С. В. Кравця. Рівне-Дніпропетровськ-Харків, 2010. 576 с.
- 2 Холодов А. М., Ничке В. В., Назаров Л. В. Землеройно-транспортные машины : справ. Харьков : Вища шк. : Изд-во при Харьк. ун-те, 1982. 191 с.
- 3 Кравець А. М., Євтушенко А. В., Погребняк А. В. Будівельні та колійні машини. Ч.2. Будівельна техніка: навч. посібник. Харків: УкрДУЗТ, 2016. 274 с
- 4 Сукач М. К., Комоцька С. Ю., Балака М. М. Будівельні машини і обладнання. Практикум : навч. посіб. / Київ : КНУБА, 2016. 120 с.
- 5 Хмара Л.А., Колесник Н.П., Станевский В.П. Модернизация и повышение производительности строительных машин. Киев: Будівельник, 1992, 150 с.
- 6 Онищенко О. Г., Онищенко В. О., Литвиненко С. Л., Коробко Б. О. Будівельна техніка : підруч. / за ред. В.О. Онищенко та С.Л. Литвиненка. 2-ге вид., перероб. і допов. Київ : Кондор-Видавництво, 2017. 424 с.
- 7 Сукач М. К. Будівельні машини і обладнання: підруч. Київ : Видавництво Ліра-К, 2016. 390 с.
- 8 Баладінський В. Л., Лівійський О. М., Хмара Л. А. Будівельна техніка : навч. посіб. Київ : Либідь, 2001.
- 9 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях : методичні вказівки до виконання розділу в дипломному проекті спеціалістів і магістрів / М. І. Ворожбіян, О. В. Костиркін, Д. С. Козодой, Б. К. Гармаш. УкрДАЗТ, 2014. 22 с. Також доступний у PDF: URL: <http://lib.kart.edu.ua/handle/123456789/7368> (дата звернення: 25.05.2025).
- 10 ДСТУ 2293:2014. Охорона праці. Терміни та визначення основних понять. Чинний від 2015–05–01. URL: <http://surl.li/dvuvvy> (дата звернення: 25.05.2025).
- 11 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку : ДСН 3.3.6.037-99 : затв. МОЗ України 01.12.1999 // База даних «Законодавство

України» / Верховна Рада України. URL:  
<https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va037282-99#Text> (дата звернення: 26.05.2025).

12 Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації :  
ДСН 3.3.6.039-99 : затв. МОЗ України 01.12.1999 // База даних «Законодавство  
України» / Верховна Рада України. URL:  
<https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va039282-99#Text> (дата звернення: 27.05.2025).

13 Визначення економічної ефективності заходів науково-технічного  
прогресу: метод. вказівки та завдання до курсової роботи з дисципліни  
«Економіка виробництва» / І. Л. Плетникова, Ю. В. Єлагін, Ю. Т. Боровик, Н.  
Є. Паніна. Харків: УкрДАЗТ, 2006. 26 с.