**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет автоматизації і інформаційних технологій

Кафедра будівельних машин ім. Ю.О. Вєтрова

Пояснювальна записка

до атестаційної випускної роботи

Освітній рівень **бакалавр**

на тему:
«Модернізація бульдозерного обладнання землерийної машини»

Потопальський Юрій Володимирович

м. Київ – 2024 р.

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Факультет: автоматизації і інформаційних технологій
Кафедра: будівельних машин
Освітній рівень: «бакалавр»
Спеціальність: 133 «Галузеве машинобудування»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри будівельних машин
к.т.н., доцент Рашківський В.П.

____

„___" _____________20___ року

З А В Д А Н Н Я
НА АТЕСТАЦІЙНУ ВИПУСКНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Потопальському Юрію Володимировичу

1. Тема роботи: Модернізація бульдозерного обладнання землерийної машини затверджена наказом ректора КНУБА № 2977//2 від «19» грудня 2023 року

2. Керівник роботи: Горбатюк Є.В., к.т.н., доцент кафедри будівельних машин.

3. Строк подання студентом роботи до захисту: 12 червня 2024 року.

4. Зміст пояснювальної записки за розділами:

Р. 1. Огляд та аналіз існуючих конструкцій робочих органів відвального типу.

Р. 2. Визначення головного параметра бульдозера й раціональних розмірів відвала. Тяговий розрахунок бульдозера. Вибір геометричних параметрів конструктивної схеми бульдозера і визначення центра ваги бульдозера. Визначення навантажень на робоче обладнання. Розрахунок гідравлічної схеми. Розрахунок продуктивності.

Р. 3. Міцністні розрахунки.

Р. 4. Техногенна безпека.

5. Графічні матеріали за розділами:

Р. 1. 1 аркуш формату А1: 1. Огляд існуючих конструкцій робочих органів.

Р. 2. 4 аркуші формату А1. 1. Загальний вигляд бульдозера-розпушувача. 2. Відвал із розпушувачем (2 арк.). 3. Розпушувальне обладнання.

Р. 3. 1 аркуш формату А1. 1. Деталі розпушувача.

6. Календарний план виконання атестаційної випускної роботи

Види робіт та їх зміст	Дата виконання
Р. 1. Огляд та аналіз конструкцій робочих органів.	Лютий 2024 р.
Р. 2. Загальні розрахунки.	Лютий 2024 р.
Р. 2. Креслення загальних видів.	Квітень 2024 р. Травень 2024 р.
Р. 2. Розробка та розрахунок вузлів.	Квітень 2024 р. Травень 2024 р.
Р. 3. Розрахунки та креслення деталей.	Квітень 2024 р. Травень 2024 р.
Р. 4. Техногенна безпека	Травень 2024 р.
Остаточне оформлення роботи	Травень 2024 р.
Направлення роботи на рецензування	30 травня 2024 р.
Попередній захист роботи на кафедрі	12 червня 2024 р.

7. Консультанти розділів атестаційної випускної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Перевірив	
		дата	підпис
Розділ 1.	доцент Горбатюк Є.В. доцент Рашківський В.П.	12.02.2024	
Розділ 2.	доцент Горбатюк Є.В. доцент Рашківський В.П.	29.04.2024	
Розділ 3.	доцент Горбатюк Є.В. доцент Рашківський В.П.	13.05.2024	
Розділ 4.	доцент Горбатюк Є.В. доцент Рашківський В.П.	28.05.2024	

8. Дата видачі завдання: 19 грудня 2023 року.

Зав. кафедри ____________ Рашківський В.П.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник ____________ Горбатюк Є.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Бакалавр ____________ Потопальський Ю.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Вступ

Один з ефективних напрямків підвищення продуктивності землерийної техніки є вдосконалювання робочих органів на основі аналізу закономірності їхньої взаємодії з розроблювальним ґрунтом.

В існуючих конструкціях робочих органів ножового, відвального і інших типів закладений метод силового руйнування ґрунту, що вимагає наявності потужної і енергонасиченої базової машини. У найближче десятиліття ці машини для земляних робіт будуть мати широке застосування в будівництві. При цьому зниження енергоємності машин для земляних робіт силового руйнування ґрунту є важливою науково-технічною проблемою, особливо в період енергетичної кризи на Україні.

Робочі органи землерийних машин призначені в загальному випадку для відділення ґрунту від масиву і переміщення його до місця відвала або місцю навантаження в транспортуючі засоби.

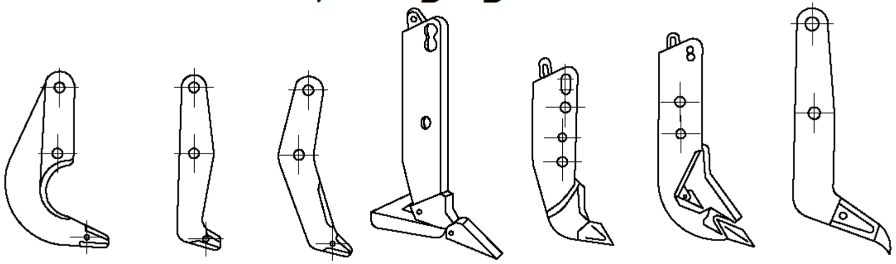
Робочі органи мають ріжучу частину у вигляді суцільної ріжучої кромки, зуба, ікла або різця, які зрізують шар ґрунту, відокремлюючи його від масиву. На них діють зовнішні навантаження, пов’язані з опором ґрунту, що виникає в процесі його розробки. Особливо великі навантаження діють на робочі органи, призначені для розробки мерзлих ґрунтів.

При взаємодії із ґрунтом ріжуча частина і робочі поверхні робочих органів землерийних машин піддаються інтенсивному абразивному зношуванню, пов’язаному з великою твердістю часток кварцу, який входить в мінералогічний склад багатьох ґрунтів. Розробка вологих глинистих ґрунтів приводить до налипання ґрунтових часток на поверхню робочих органів, а робота в зимовий період – до їхнього намерзання, що збільшує опір копанню і знижує продуктивність машин. На процес взаємодії робочих органів із ґрунтом впливають також і інші їхні фізико-механічні властивості.

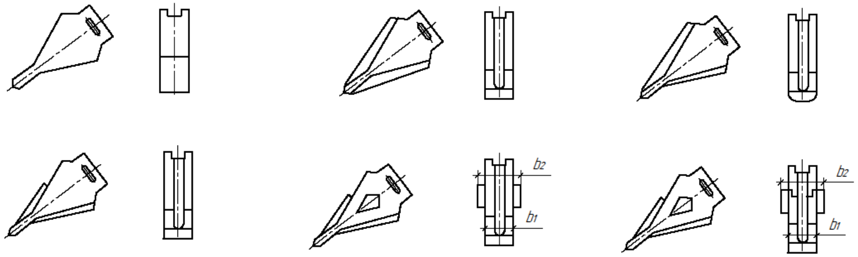
В зв’язку із цим до робочих органів землерийних машин пред’являються наступні основні вимоги: відповідність виконуваним видам землерийних машин, ґрунтовим і температурним умовам; забезпечення конструктивної міцності і надійності, необхідній зносостійкості частини і робочих поверхонь і зниження налипання і намерзання ґрунту на них, простоти виготовлення, монтажу, демонтажу і ремонту, а також забезпечення мінімальної енергоємності процесу розробки ґрунтів.

Конструкції:

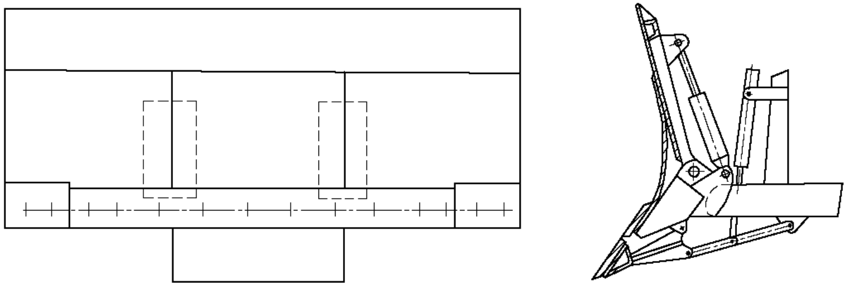
– стійок розпушувачів



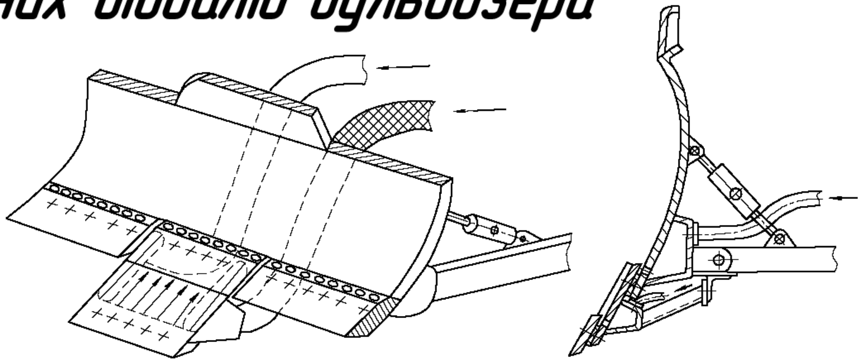
– наконечників



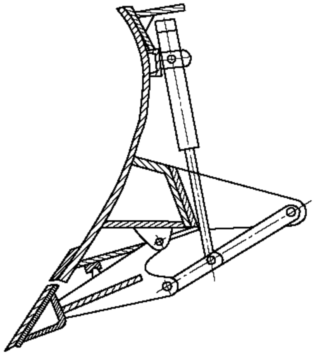
Конструкції високоефективних відвалів бульдозера



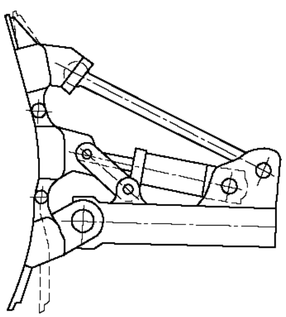
Відвал з ВСН



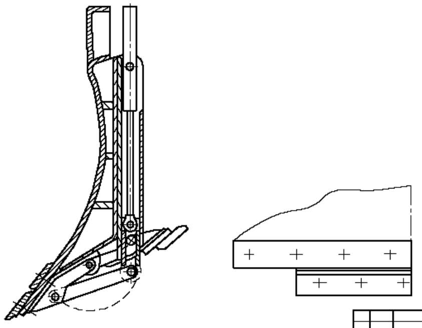
Відвал з ВСН і газовим "змащуванням"



Відвал з автоматизованим керуванням ВСН

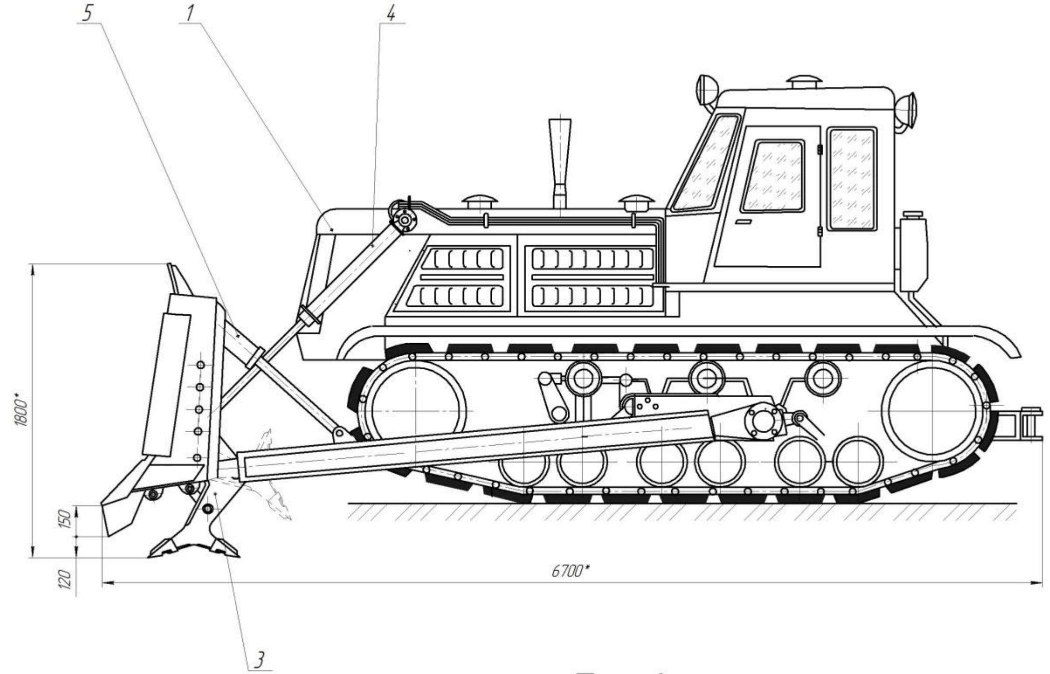


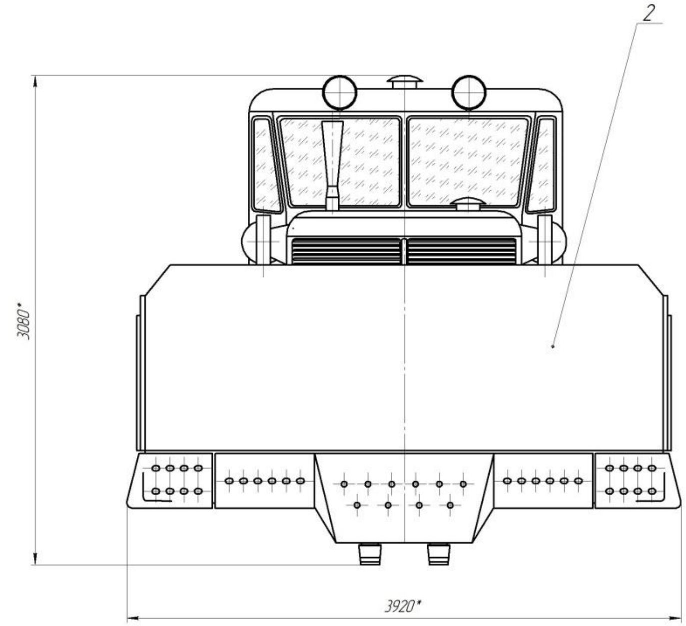
Відвал зі змінною кривизною поверхні пат. США №4019587



Відвал зі швидко-знімним ВСН

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	АРББМ 2402 00.00.000 ТЧ		
Розробив		Потопольський О.			Огляд існуючих конструкцій робочих органів	Літера	Маса	Масштаб
Керівник		Горбатюк Є.В.				Аркуш 1	Аркушів 6	
Консульт.								
Н. контр.		Александров О.В.				БМО-4		
Зав. каф.		Рашківський В.П.						





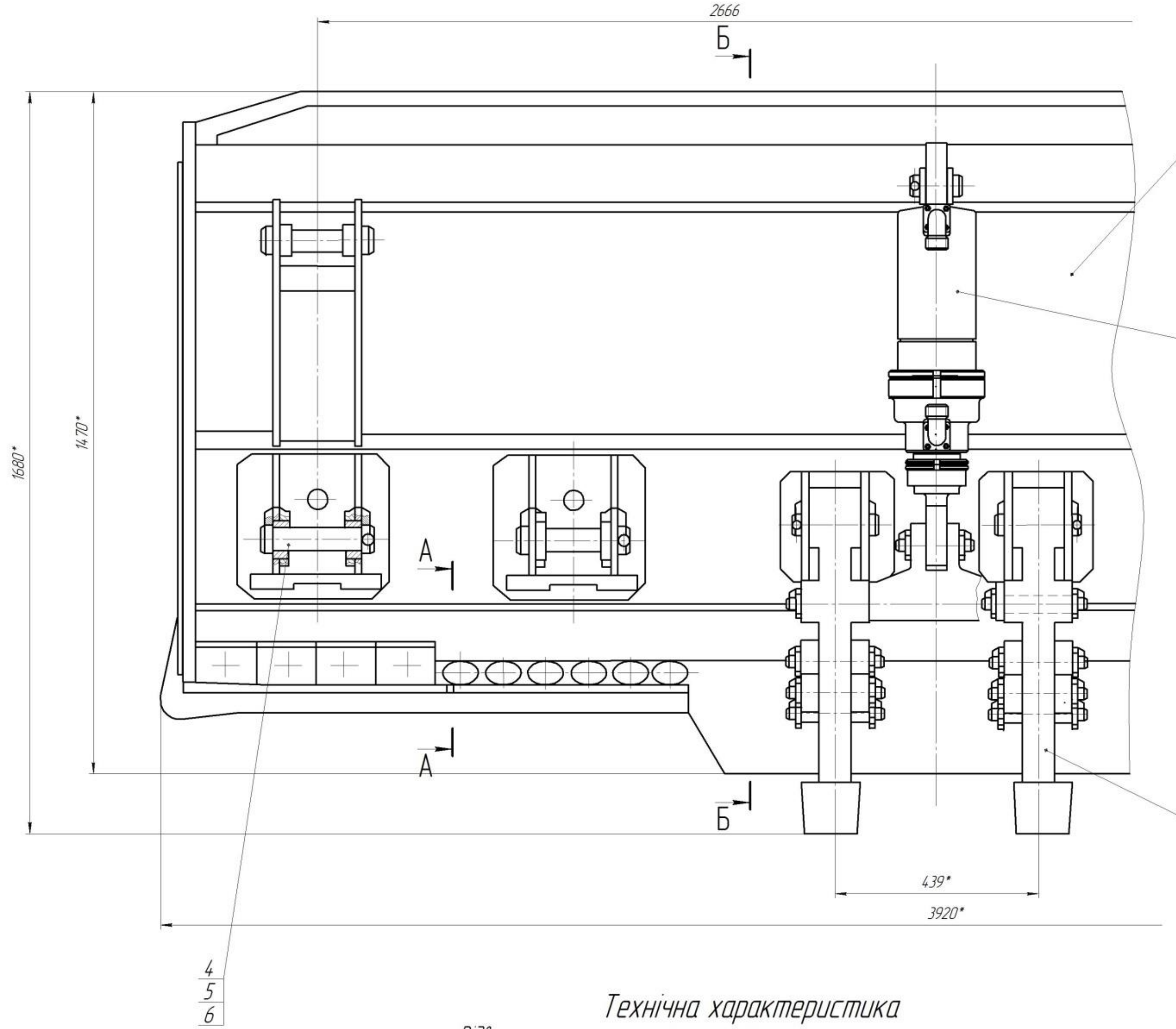
Технічна характеристика

Базовий трактор	Т–180
Тяговий клас бульдозера	10
Потужність двигуна	130 кВт
Маса бульдозерного обладнання,	3000 кг
Робоча швидкість при номінальній частоті обертання:	
– вперед	12,51 км/год
– назад	2,09 км/год

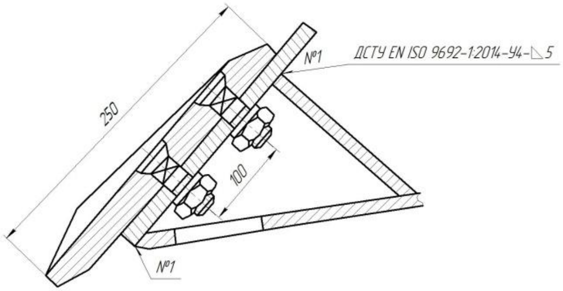
Відвал:	
тип	неповоротний
ширина відвала	3920 мм
кут різання виступаючого середнього ножа трапецієподібної форми	65°
кут різання бокових ножів	35°
Розпушувач:	
max глибина розпушування	120мм
кут розпушування	38°

* Розміри для довідок

					АРББМ 2402 00.00.000 ВО			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Загальний вигляд бульдозера–розпушувача	Літера	Маса	Масштаб
Розробив		Потопольський В.						1:15
Керівник		Горбатюк Е.В.				Аркуш 2	Аркушів 6	
Консульт.								
Н. контр.		Александров О.В.				БМО–4		
Зав. каф.		Рашківський В.П.						



А–А (1:2)

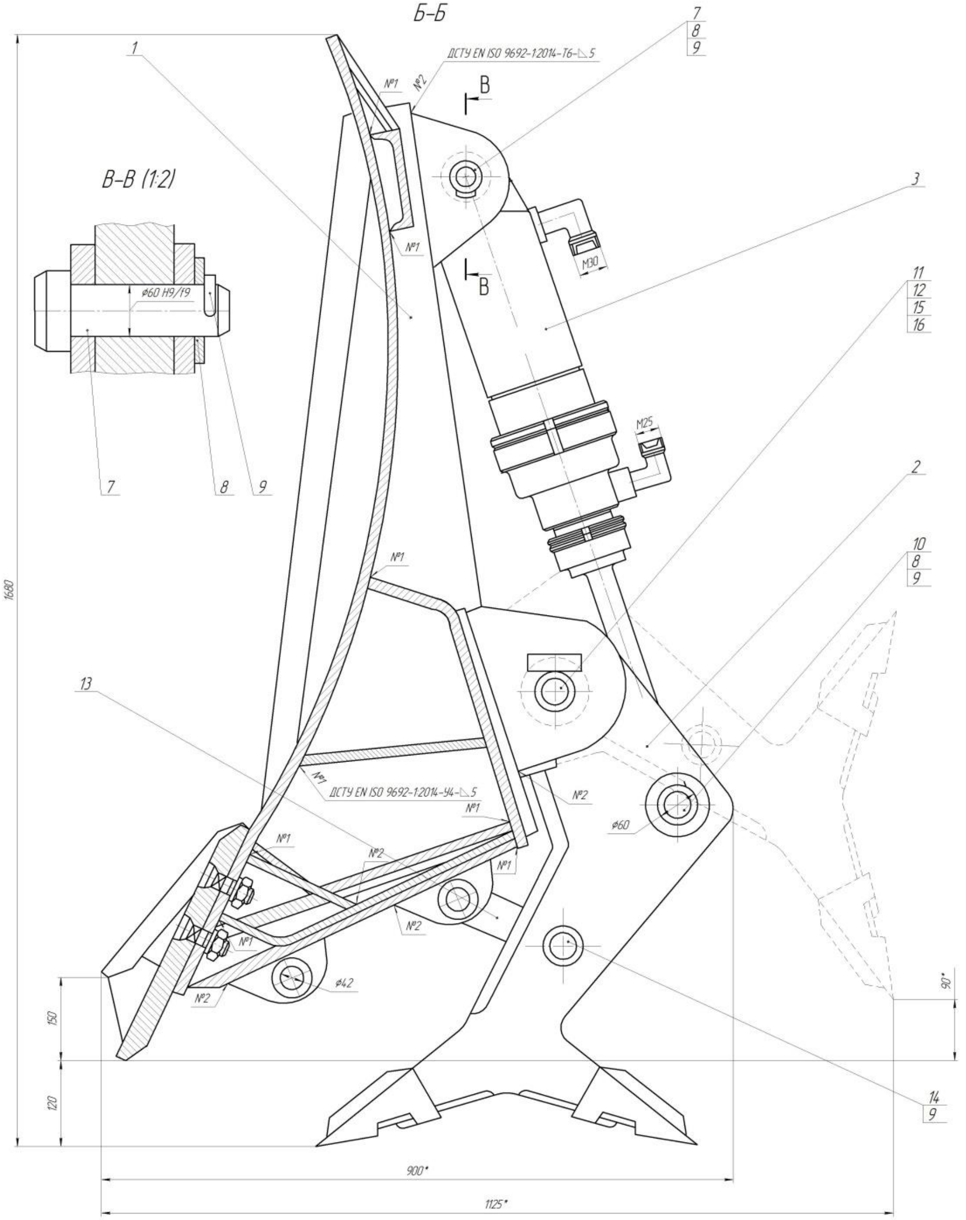


Технічна характеристика

Відвал:	
тип	неповоротний
довжина відвала, мм	3920
висота відвала, мм	1680
Кут різання:	
середнього ножа трапецієподібної форми	65°
бокових ножів	35°
Розпушувач:	
глибина розпушування, мм	120
кут розпушування	38°

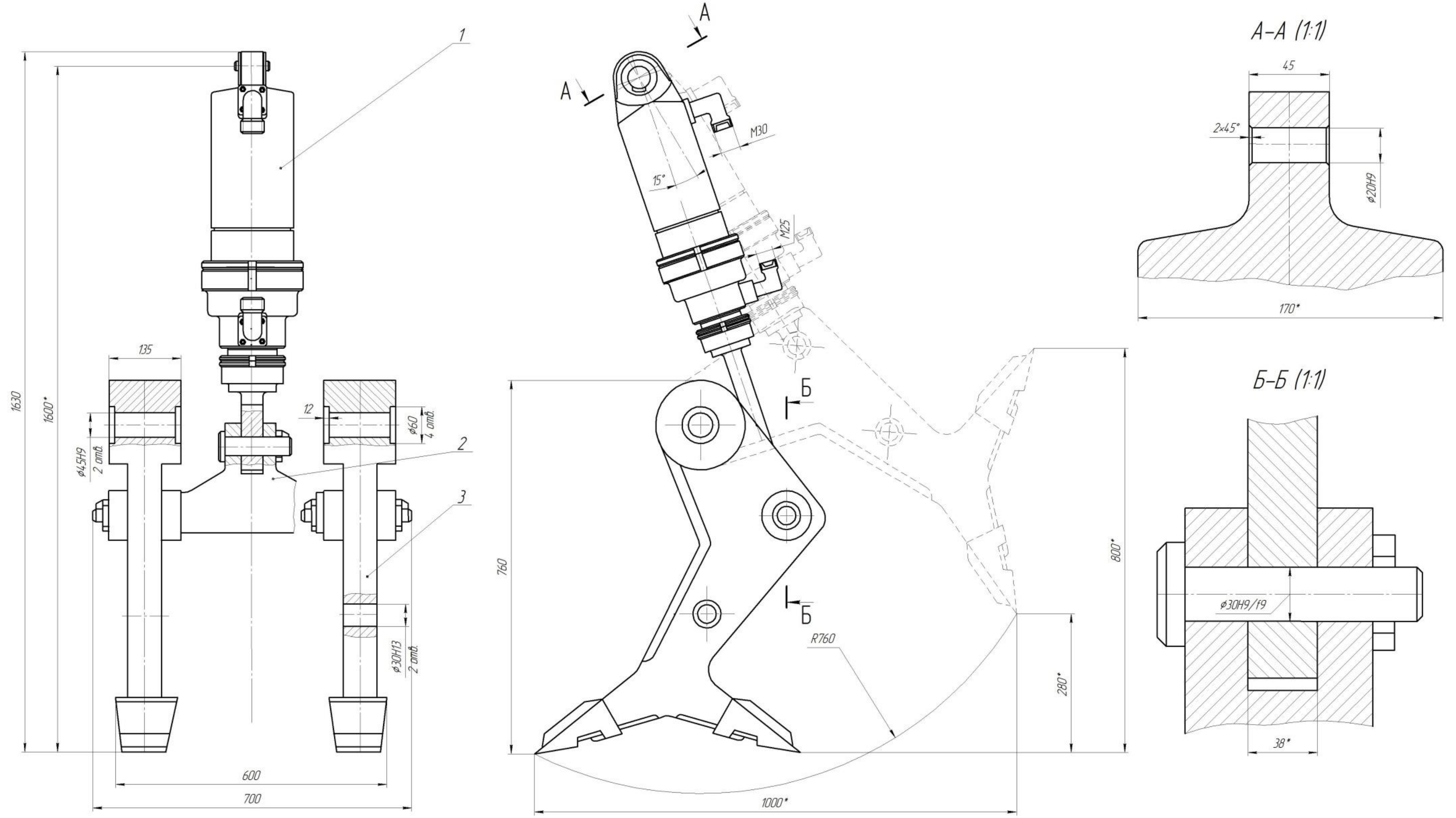
1.* Розміри для довідок
2. При збиранні всі спряжені поверхні пальців та отворів змастити солідолом "С" ГОСТ 1033–79.
3. Прес-маслінки проспринцювати графітним мастилом.
4. Момент затяжки болтів і гайок не менше 200 Н·м.

Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	АРББМ 2402 02.00.000 СБ		
Розробив		Потопольський В.			Відвал із розпушувачем	Літера	Маса	Масштаб
Керівник		Горбатюк Є.В.						1:5
Консульт.						Аркуш 3	Аркушів 6	
Н. контр.		Александров О.В.				БМО–4		
Зав. каф.		Рашківський В.П.						



1.* Розміри для довідок
2. При збиранні всі спряжені поверхні пальців та отворів змастити солідолом "С" ГОСТ 1033–79.
3. Прес-маслінки проспринцювати графітним мастилом.
4. Момент затяжки болтів і гайок не менше 200 Н·м.

Зм. Арк. № докум. Підпис Дата		АРББМ 2402 02.00.000 СБ		
Розробив	[illegible]	Відвал із розпушувачем	Літера / Маса / Масштаб	1:2,5
Керівник	Горбатюк Е.В.		Аркуш 4	Аркушів 6
Консульт.				
Н. контр.	Александров О.В.		БМО-4	
Зав. каф.	[illegible]			



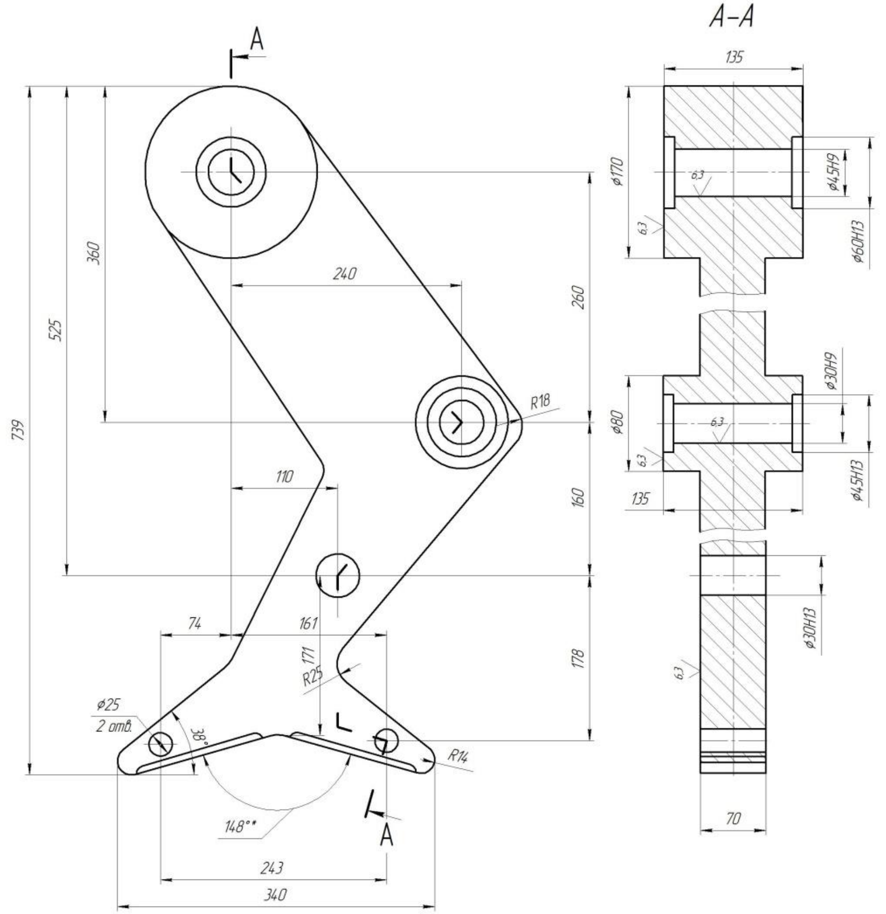
Технічна характеристика

Маса розпушувального обладнання, кг.	370
Робоча швидкість при розпушуванні:	
вперед, км/год	2,51
назад, км/год	2,09
Габаритні розміри обладнання:	
висота, мм	1600
ширина, мм	600
max глибина розпушення, мм	120
радіус повороту розпушувача R, мм	760
Розпушувач:	
висота стійки з наконечником, мм	760
ширина стійки, мм	115

1.* Розміри для довідок
2. При збиранні всі спряжені поверхні пальців та отворів змастити солідолом "С" ГОСТ 1033–79.
3. Всі пальці застопорити.

Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	АРББМ 2402 03.00.000 СБ		
Розробив	Потопольський Ю.				Розпушувальне обладнання	Літера	Маса	Масштаб
Керівник	Горбатюк Е.В.							1:4
Консульт.						Аркуш 5	Аркушів 6	
Н. контр.	Александров О.В.					БМО–4		
Зав. каф.	Рашковський В.П.							

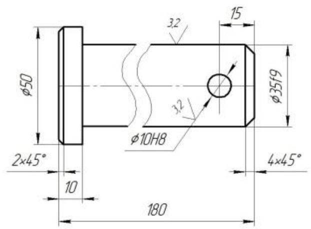
12,5 √ (√)



1. Невказані граничні відхилення розмірів:
   вали – h14, інші ± IT14/2.
2. Невказані радіуси скруглень 2...4 мм.
3. Твердість матеріалу 160–190 HB.
4. Рекомендується форму для відливання деталі виготовляти по шаблону.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	АРББМ 2402 03.03.001			
Розробив	Потапольський О.				Стійка розпушувача	Літера	Маса	Масштаб
Керівник	Горбатюк Е.В.							1:2,5
Консульт.						Аркуш 6	Аркушів 6	
Н. контр.	Александров О.В.				Сталь 50Х ДСТУ 7809:2015	БМО-4		
Зав. каф.	Рашківський В.П.							

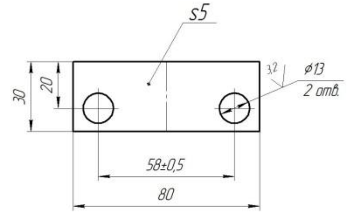
6,3 √ (√)



1. Невказані граничні відхилення розмірів:
   вали – h14, інші ± IT14/2.
2. Твердість матеріалу 160–190 HB.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	АРББМ 2402 02.00.010			
Розробив	Потапольський О.				Палець	Літера	Маса	Масштаб
Керівник	Горбатюк Е.В.							1:1
Консульт.						Аркуш 6	Аркушів 6	
Н. контр.	Александров О.В.				Сталь 45 ДСТУ 7809:2015	БМО-4		
Зав. каф.	Рашківський В.П.							

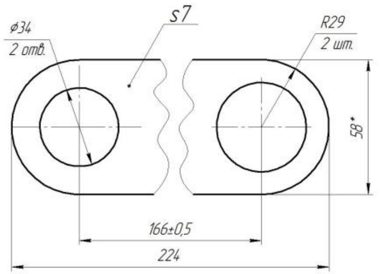
6,3 √ (√)



1. Невказані граничні відхилення розмірів:
   вали – h14, інші ± IT14/2.
2. Твердість матеріалу 140 HB.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	АРББМ 2402 02.00.012			
Розробив	Потапольський О.				Планка ригельна	Літера	Маса	Масштаб
Керівник	Горбатюк Е.В.							1:1
Консульт.						Аркуш 6	Аркушів 6	
Н. контр.	Александров О.В.				Ст 3 ДСТУ 2651:2005	БМО-4		
Зав. каф.	Рашківський В.П.							

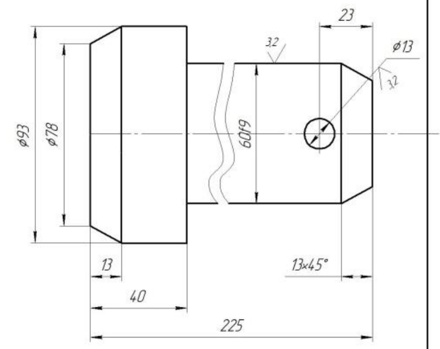
6,3 √ (√)



1. *Розміри для довідок.
2. Невказані граничні відхилення розмірів:
   вали – h14, інші ± IT14/2.
3. Твердість матеріалу 140 HB.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	АРББМ 2402 02.00.013			
Розробив	Потапольський О.				Планка з'єднувальна	Літера	Маса	Масштаб
Керівник	Горбатюк Е.В.							1:1
Консульт.						Аркуш 6	Аркушів 6	
Н. контр.	Александров О.В.				Ст 3 ДСТУ 2651:2005	БМО-4		
Зав. каф.	Рашківський В.П.							

6,3 √ (√)



1. Невказані граничні відхилення розмірів:
   вали – h14, інші ± IT14/2.
2. Твердість матеріалу 160–190 HB.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	АРББМ 2402 02.00.007			
Розробив	Потапольський О.				Палець	Літера	Маса	Масштаб
Керівник	Горбатюк Е.В.							1:1
Консульт.						Аркуш 6	Аркушів 6	
Н. контр.	Александров О.В.				Сталь 45 ДСТУ 7809:2015	БМО-4		
Зав. каф.	Рашківський В.П.							

Висновок

Аналіз науково-технічної інформації України і закордонних країн в області бульдозерного обладнання дозволили зробити аналітичні висновки про розвиток конструкції бульдозера.

Загальні тенденції розвитку конструкції бульдозерів ведеться у двох напрямках. Перший пов'язаний з вдосконалюванням конструкції базових тракторів або тягачів, а другий менш матеріалоємний але такий же ефективний, пов'язаний з вдосконалюванням бульдозерного обладнання.

Провівши огляд та аналіз існуючих конструкцій нами сформульовано мету нашої роботи – визначення раціональних параметрів робочого обладнання бульдозера і розробка нової конструкції відвалу, з керованим розпушувальним обладнанням.

Таким чином, пропонований бульдозерний робочий орган забезпечує ефективну розробку міцних ґрунтів, дозволяє знизити енергоємність копання, знижує втрати ґрунту підчас транспортування. Це дозволяє збільшити продуктивність бульдозера в залежності від умов роботи на 3-6%, розширює його технологічні можливості.

Дана модернізація дозволяє робити розробку більш міцних категорій ґрунтів, а також сприяє підвищенню продуктивності при стабільній роботі бульдозера.

Також додаткове змінне устаткування значно збільшує область застосування бульдозерів і види робіт, які вони можуть виконувати.