

Міністерство освіти і науки України  
Вінницький національний технічний університет  
Факультет машинобудування та транспорту

Кафедра ТАМ

## Магістерська кваліфікаційна робота

за спеціальністю 131 – «Прикладна механіка»

*на тему:*

### **Удосконалення технологічного процесу механічної обробки заготовки деталі типу «Корпус гідромумфи 12.00.001»**

***Виконав:*** ст. гр. ІПМ-19м

*Губницький В. Ю.*

***Керівник:*** к.т.н., доц. каф. ТАМ

*Репінський С. В.*

# Мета і завдання роботи

**Метою роботи** є удосконалення технологічного процесу (ТП) механічної обробки заготовки деталі типу «Корпус гідромуфти 12.00.001».

При цьому повинні бути вирішені такі **завдання**:

- проведення огляд технології виготовлення деталі типу «Корпус»;
- виконання аналізу технологічності конструкції деталі (якісного та кількісного);
- встановлення типу виробництва (за коефіцієнтом закріплення операцій) та визначення форми організації роботи;
- вибір двох альтернативних способів виготовлення заготовки та їх порівняння за собівартістю виготовлення заготовки;
- вибір методів обробки поверхонь деталі «Корпус гідромуфти 12.00.001»;
- обґрунтування та вибір технологічних баз (чистових та чорнових);
- розробка удосконалених ТП механічної обробки заготовки деталі типу «Корпус гідромуфти 12.00.001» та вибір кращого з них за мінімумом приведених витрат;
- розрахунок режими різання та нормування операцій ТП;
- проведення огляду типових виконань приводу обертання змішувального барабана автобетономішувача; розробка схеми гідромеханічного приводу обертання змішувального барабана автобетономішувача з системою пропорційного електрогідравлічного керування (ЕГК) регульованого аксіально-поршневого насоса (АПН); розробка розрахункової схеми та створення математичної моделі запропонованої системи керування регульованого насоса, що дозволить визначати статичні та динамічні характеристики системи;
- встановлення приведеної програму виробів;
- розрахунок кількості обладнання та працюючих, що необхідні для забезпечення механічної обробки деталі;
- проведення розрахунку економічної доцільності впровадження на ділянці удосконаленого ТП;
- розробка заходів з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

**Об'єкт дослідження** – робочі процеси в системі електрогідравлічного керування регульованого аксіально-поршневого насоса.

**Предмет дослідження** – пропорційний об'ємний регулятор аксіально-поршневого насоса.

# Наукова новизна, практичне значення одержаних результатів

## Наукова новизна одержаних результатів.

1. Запропоновано удосконалену схему системи керування регульованим АПН, що забезпечує роботу АПН в режимі постійної подачі за рахунок електрогідравлічного керування зі зворотнім зв'язком по положенню планшайби.
2. Отримала подальший розвиток математична модель системи ЕГК регульованим АПН, яка дозволяє досліджувати процеси в системі як в статичних, так і в динамічних режимах, а також може бути використана для дослідження її стійкості.
3. Встановлено залежність часу регулювання за тиском в системі ЕГК регульованого АПН від площі відкриття робочого вікна дроселя в зливній гідролінії циліндра керування планшайбою насоса, що дозволяє проектувати систему ЕГК з заданими динамічними характеристиками.

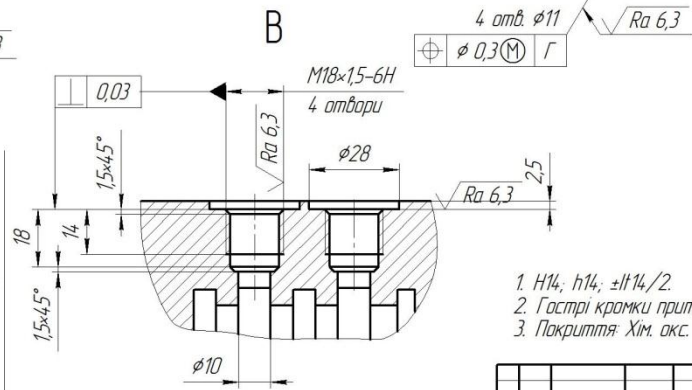
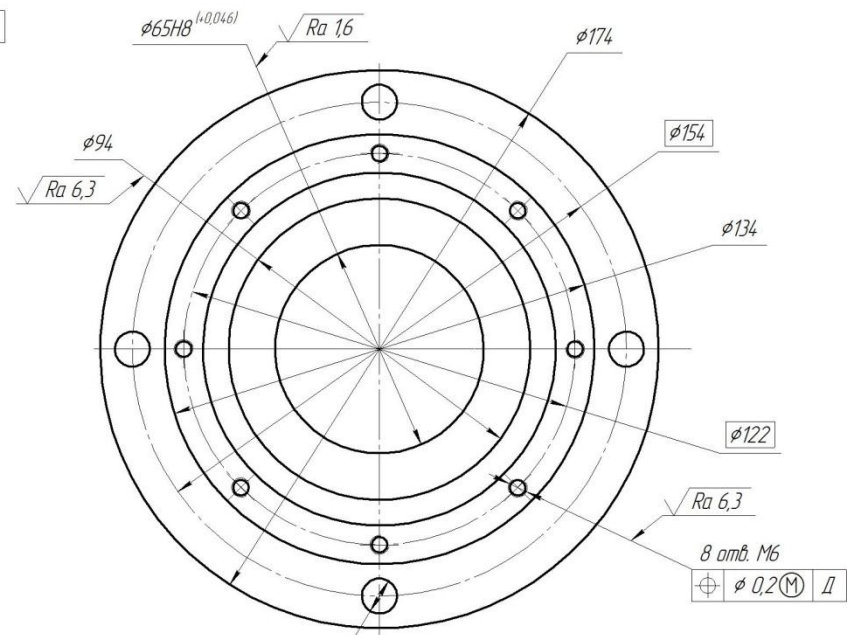
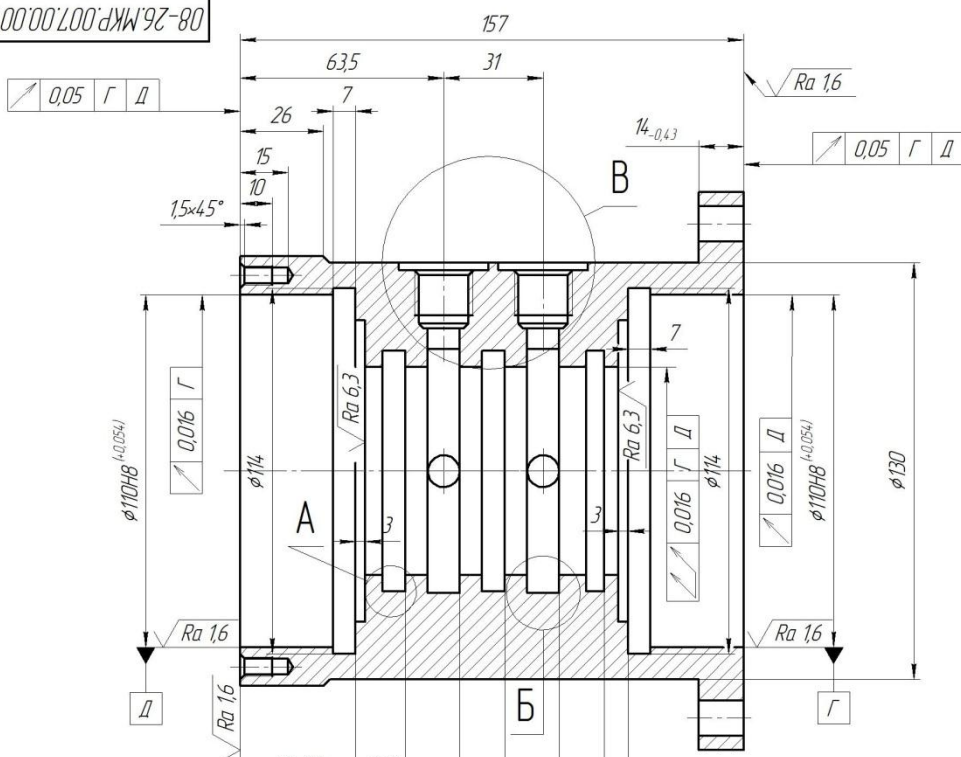
**Практичне значення одержаних результатів.** Удосконалено ТП механічної обробки заготовки деталі типу «Корпус гідромуфти 12.00.001». При цьому:

- вибрано два найбільш доцільних способи виготовлення заготовки деталі типу «Корпус гідромуфти 12.00.001» – лиття в оболонкові форми та в піщано-глинисті форми. При розрахунку собівартості заготовки виявлено, що вартість заготовки виготовленої литтям в оболонкові форми складає 56,44 грн., що менше у порівнянні з литтям в піщано-глинисті форми – 56,9 грн.; тоді як коефіцієнт точності маси при литті в оболонкові форми (0,76) більший, ніж при литті в піщано-глинисті форми (0,72);
- розроблено удосконалений ТП механічної обробки заготовки деталі типу «Корпус гідромуфти 12.00.001» на основі використанням верстатів з ЧПК; економічні розрахунки підтвердили, що впровадження удосконаленого технологічного процесу в виробництво є доцільним;
- для удосконаленого ТП механічної обробки розраховано елементи ділянки механічної обробки; розраховано приведену програму для роботи ділянки в великосерійному виробництві, яка складає 13066 шт.; ділянка складається з 3 верстатів, кількість основних робітників, що їх обслуговують – 3 чол.;
- запропоновано удосконалену схему гідромеханічного приводу обертання змішувального барабана автобенозмішувача з пропорційною електрогідравлічною системою керування регульованого аксіально-поршневого насоса. Розроблено розрахункову схему та створено математичну модель запропонованої системи керування регульованого насоса. Математична модель може бути використана для визначення статичних та динамічних характеристик, а також дослідження стійкості системи.

## Апробація результатів роботи. Теза доповіді:

- Розробка математичної моделі системи керування гідроприводом змішувального барабана автобетнозмішувача [Електронний ресурс] / С. В. Репінський, О. В. Паславська, В. Ю. Губницький, Д. С. Зарудняк // Тези доповідей Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи (МН-2021)», м. Вінниця, 01-14 травня 2021 р. – 2021. – Режим доступу : <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2021/paper/view/11001>.

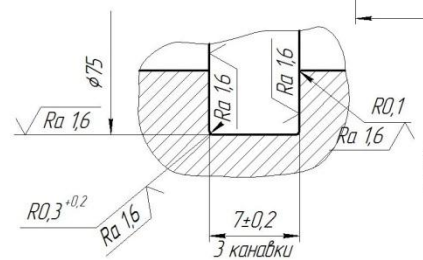
08-26.МКР.007.00.001



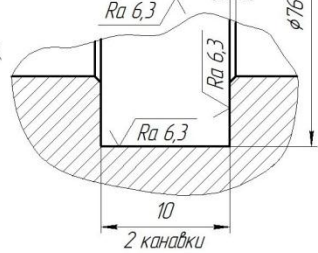
3D-модель деталі



A (4:1)



Б (4:1)



1. H14, h14, ±h14/2
2. Гострі кромки притупити фаскою 0,5×45°.
3. Покриття Хім. окс. прам.

				08-26.МКР.007.00.001		
				<b>Корпус гідромуфти</b>		
				<b>12.00.001</b>		
				С418 ГОСТ 14.12-85		
Лист	№ докум.	Підп.	Лист	Лист	Маса	Масштаб
Розроб.	Проєкт.	Листів	Листів	Листів	8,5	1:1
				ВНТУ		
				ст. гр. 11М-19М		
				Формат А2		

Лист № докум. 08-26.МКР.007.00.001

Лист № докум. 08-26.МКР.007.00.001

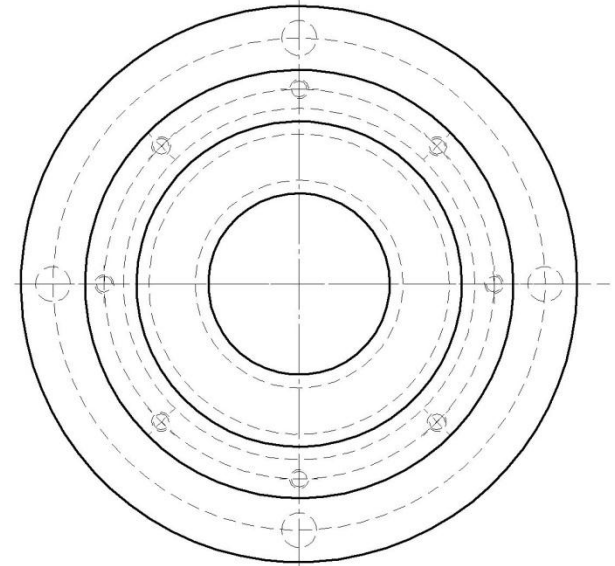
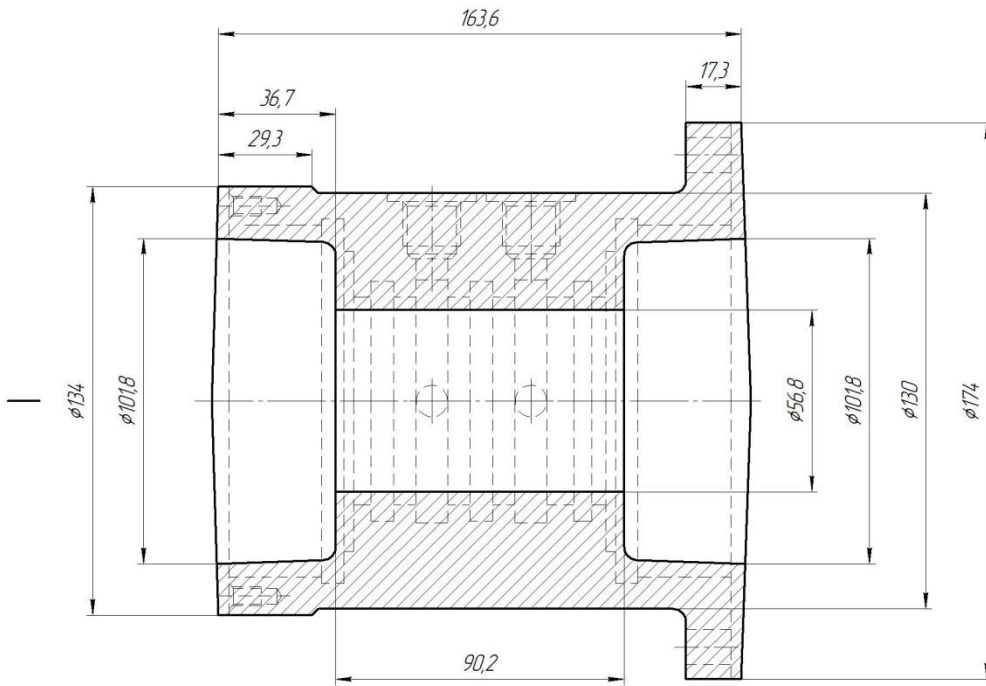
Лист № докум. 08-26.МКР.007.00.001

Лист № докум. 08-26.МКР.007.00.001

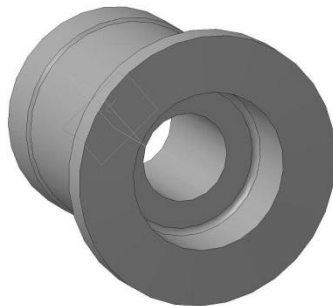
Лист № докум. 08-26.МКР.007.00.001



08-26.МКР.007.00.002



3D-модель заготовки



1. Н14; h14; ±H14/2.
2. Невказані ливарні радіуси 10 мм.
3. Точність вилівка 9<sub>1</sub>-4-12-9; ГОСТ 26645-85.
4. Ливарний нахил по ГОСТ 3212-80.

Лист № докум. | Дата зміни | Взам. інст. № | № арк. докум. | Підп. і дата

				08-26.МКР.007.00.002				
Лист	Лист	№ аркуш.	Лист	Лист	Корпус гідромуфти 12.00.001 (заготовка)	Лист	Маса	Максимум
Розроб.	Проєкт.	Технік.	Сердюк О.В.	Козлов Л.Г.			11,255	1:1
					СЧ18 ГОСТ 14.12-85		ВНТУ ст. гр. 1ПМ-19М	
					Копіювати		Формат А2	

# Маршрут механічної обробки

№ опер.	Найменування операції, зміст переходу	Схема установки деталі та ескіз обробки	Обладнання
1	2	3	4
005	<p><b>Токарно-револьверна з ЧПК</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Встановити заготовку.</li> <li>2. Точити пов. 1 попередньо.</li> <li>3. Точити пов. 1 попередньо.</li> <li>4. Точити пов. 1 остаточно.</li> <li>5. Розточити отв. 2 попередньо.</li> <li>6. Розточити отв. 2 попередньо.</li> <li>7. Розточити отв. 3 остаточно.</li> <li>8. Розточити отв. 3 попередньо та пов. 4 однакратно.</li> <li>9. Розточити отв. 3 попередньо.</li> <li>10. Розточити отв. 3 остаточно.</li> <li>11. Розточити канавку 5 однакратно.</li> <li>12. Розточити канавку 6 однакратно.</li> <li>13. Розточити 3 канавки 7 попередньо, 2 канавки 8 однакратно.</li> <li>14. Розточити 3 канавки 7 попередньо.</li> <li>15. Розточити 3 канавки 7 остаточно.</li> <li>16. Зняти заготовку.</li> </ol>		Токарно-револьверний верстат з ЧПК моделі ТВ34.0Ф30
010	<p><b>Токарно-револьверна з ЧПК</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Встановити заготовку.</li> <li>2. Точити пов. 1 попередньо.</li> <li>3. Точити пов. 1 попередньо.</li> <li>4. Точити пов. 1 остаточно.</li> <li>5. Розточити отв. 2 попередньо та пов. 3 однакратно.</li> <li>6. Розточити отв. 2 попередньо.</li> <li>7. Розточити отв. 2 остаточно.</li> <li>8. Розточити канавку 4 однакратно.</li> <li>9. Розточити канавку 5 однакратно.</li> <li>10. Зняти заготовку.</li> </ol>		Токарно-револьверний верстат з ЧПК моделі ТВ34.0Ф30

## Маршрут механічної обробки (продовження)

<p><b>015</b></p> <p><b>Вертикально-свердлильна</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Встановити заготовку</li> <li>2. Центрувати 4 отв. 1 однократно.</li> <li>3. Свердлили 4 отв. 1 однократно.</li> <li>4. Зняти заготовку.</li> </ol>		<p style="text-align: right;">Вертикально-свердильний верстат модель 2Н118</p>
<p><b>020</b></p> <p><b>Вертикально-свердлильна з ЧПК</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Встановити заготовку.</li> <li>2. Центрувати 8 отв. 1 однократно.</li> <li>3. Свердлили 8 отв. 1 однократно.</li> <li>4. Нарізати різь 2 в отв. 1 однократно.</li> <li>5. Зняти заготовку.</li> </ol>		<p style="text-align: right;">Вертикально-свердильний верстат з ЧПК модель 2P135Ф2</p>

## Маршрут механічної обробки (продовження)

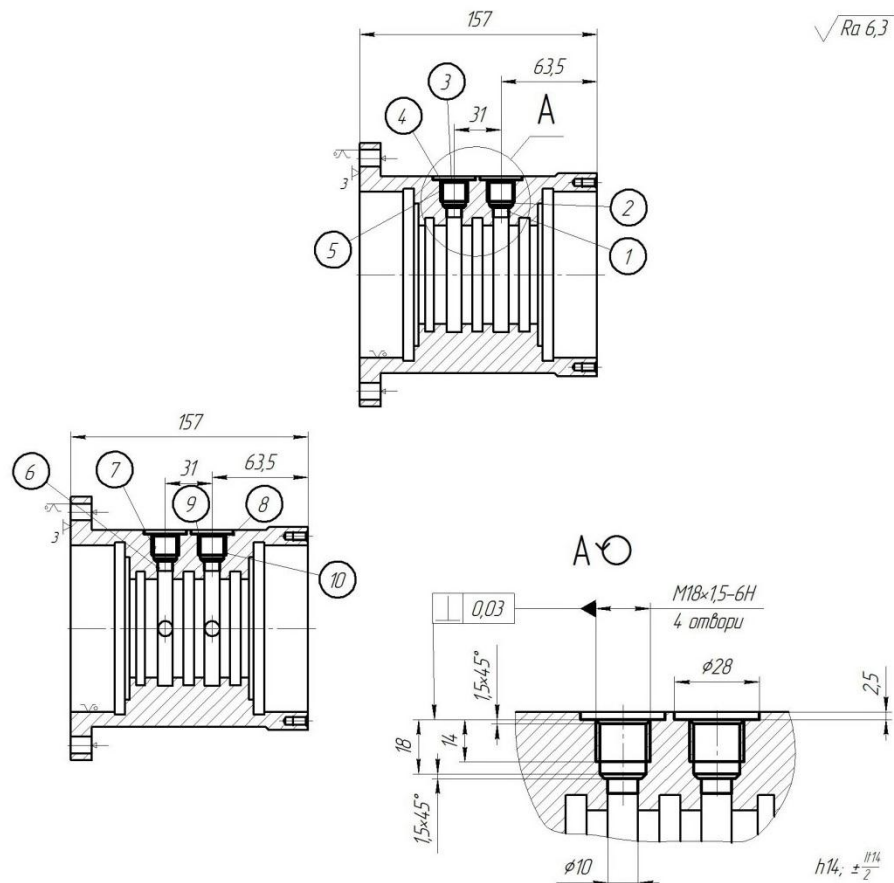
025

**Вертикально-свердильна з ЧПК****Установ А**

1. Встановити заготовку.
2. Центрувати 2 отв. 1 однократно.
3. Свердлити 2 отв. 1 однократно.
4. Розсвердлити 2 отв. 2 однократно.
5. Цекувати пов. 3 однократно.
6. Зенкувати фаску 4.
7. Нарізати різь 5 в 2 отв. 2 однократно.

**Установ Б**

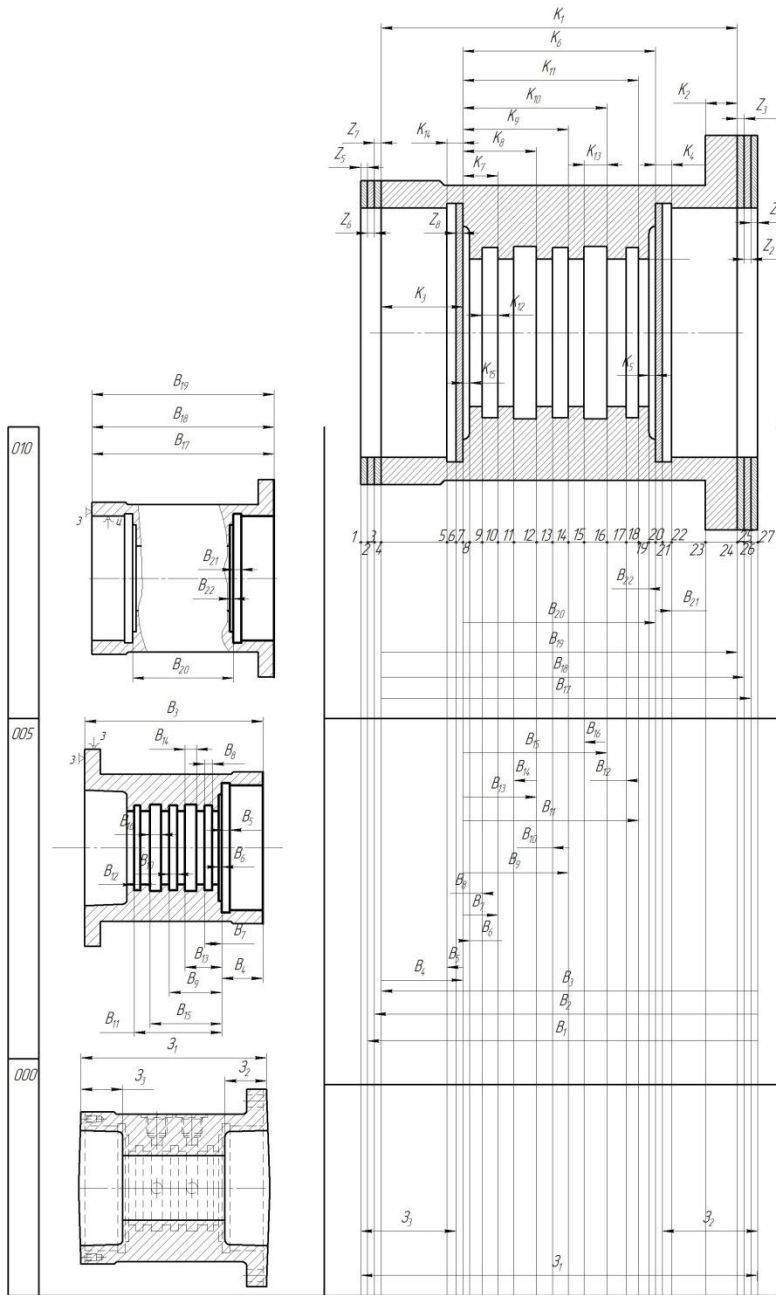
8. Центрувати 2 отв. 6 однократно.
9. Свердлити 2 отв. 6 однократно.
10. Розсвердлити 2 отв. 7 однократно.
11. Цекувати пов. 8 однократно.
12. Зенкувати фаску 9.
13. Нарізати різь 10 в 2 отв. 6 однократно.
14. Зняти деталь.



Вертикально-свердильний верстат з ЧПК моделі 2P155Ф2



# Розмірний аналіз технологічного процесу

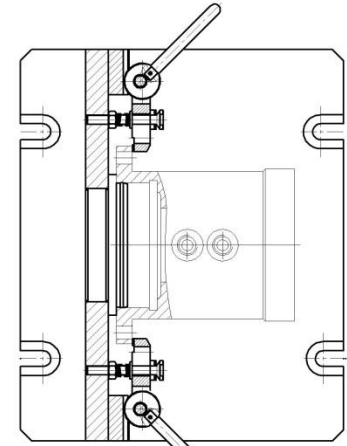
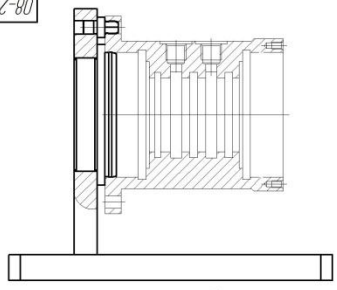


Розміри виготовки по технологічній розміри	Z <sub>1</sub>	Z <sub>2</sub>	Z <sub>3</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	B <sub>6</sub>	B <sub>7</sub>	B <sub>8</sub>	B <sub>9</sub>	B <sub>10</sub>	B <sub>11</sub>	B <sub>12</sub>	B <sub>13</sub>	B <sub>14</sub>	B <sub>15</sub>	B <sub>16</sub>	B <sub>17</sub>	B <sub>18</sub>	B <sub>19</sub>	B <sub>20</sub>	B <sub>21</sub>	B <sub>22</sub>	
Попередні значення допусків, мм	25	16	16	10	10	10	0.2	0.36	0.25	0.43	0.36	0.62	0.36	0.74	0.36	0.62	0.36	0.74	0.36	1.0	1.0	1.0	1.0	0.87	0.36	0.25
Квалітет точності	16	16	16	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Остаточні значення допусків, мм	25	16	16	10	10	10	0.2	0.36	0.25	0.43	0.36	0.62	0.36	0.74	0.36	0.62	0.36	0.74	0.36	1.0	1.0	1.0	1.0	0.87	0.36	0.25
Номинальні розміри, мм	1719	4377	403	167.7	165.5	163.7	36	7	3	15.5	7	46.5	7	77.5	7	32.5	10	63.5	10	161	158.8	157	85	7	3	

Припуски, мм	Z <sub>1</sub>	Z <sub>2</sub>	Z <sub>3</sub>	Z <sub>4</sub>	Z <sub>5</sub>	Z <sub>6</sub>	Z <sub>7</sub>	Z <sub>8</sub>	
Граничні розміри, мм	Z <sub>min</sub>	14	1.2	0.8	15	1.7	1.2	0.8	15
	Z <sub>max</sub>	3.7	3.2	2.8	217	5.2	3.2	2.8	6.8



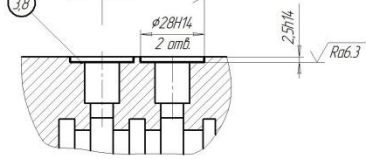
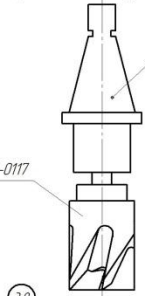
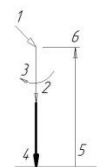
08-26.МКР.007.00.300



Перехід 5,11

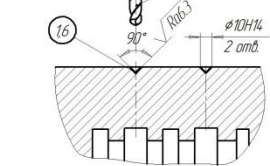
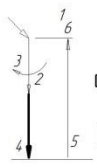
Втулка перехідна 191831063  
ТУ 2-035-978-85

Зенківка шийкарижуча 035-2350-0117  
ОСТ2 И22-2-80



Перехід 2,8

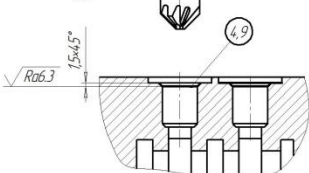
Патрон цанговий 19113040  
ТУ2-035-986-85



Свердло центральне 035-2317-0102  
ОСТ2 И20-5-80

Перехід 6,12

Втулка перехідна 191831062  
ТУ 2-035-978-85

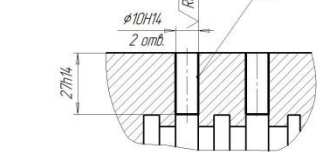
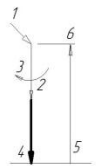


Зенківка шийкарижуча 2353-014.3  
ГОСТ 14.953-80

$h_{14}, z \frac{1}{2}$

Перехід 3,9

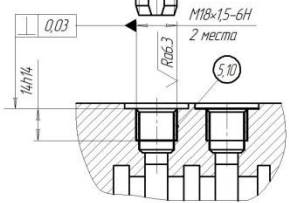
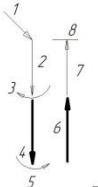
Втулка перехідна  
ИСО 7368/1



Свердло 035-2301-1017  
ОСТ2 И20-2-80

Перехід 7,13

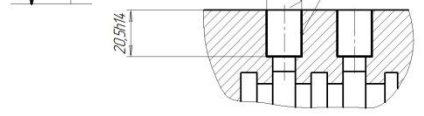
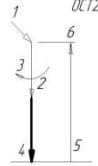
Патрон різьорізний 191221130А  
ТУ 2-035-975-85



Мітчик шийкарижучий 035-2620-0559  
ОСТ2 И52-1-74

Перехід 4,10

Втулка перехідна 191831062  
ТУ 2-035-978-85



Свердло 035-2301-1044  
ОСТ2 И20-2-80

φ16,5H14  
2 отб.

№ операції	№ операції	Вид операції	Найменування операції	Режими різання			
				V <sub>ср</sub>	f	a <sub>p</sub>	S <sub>ср</sub>
13	Нарізати різь 10 в 2 отб. 7 однократно	14,13	1,5	250	1,5		
12	Зенкувати фаску 9	14,13	1,5	250	0,17		
11	Цекувати пов. 8 однократно.	11	5,75	125	0,15		
10	Розсвердлити 2 отб. 7 однократно	18,39	3,25	355	1,24		
9	Свердлити 2 отб. 6 однократно.	22,29	5	710	0,16		
8	Центрувати 2 отб. 6 однократно.	18,84	3	1000	0,16		
7	Нарізати різь 5 в 2 отб. 2 однократно	14,13	1,5	250	1,5		
6	Зенкувати фаску 4	14,13	1,5	250	0,17		
5	Цекувати пов. 3 однократно	11	5,75	125	0,15		
4	Розсвердлити 2 отб. 2 однократно	18,39	3,25	355	1,24		
3	Свердлити 2 отб. 1 однократно	22,29	5	710	0,16		
025	2 Центрувати 2 отб. 1 однократно	18,84	3	1000	0,16		
№ операції	№ операції	Вид операції	Найменування операції	V <sub>ср</sub>	f	a <sub>p</sub>	S <sub>ср</sub>
		Вертикально-свердильно з ЧР	2Р25-62	14,13	1,5	250	1,5
		Найменування операції	Обладнання	Режими різання			

08-26.МКР.007.00.300

Карта налагодження

№	Відп.	Дата	Відп.
1			
11			

## МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ГІДРОПРИВОДОМ ЗМІШУВАЛЬНОГО БАРАБАНА АВТОБЕТОНОЗМІШУВАЧА (АБЗ)

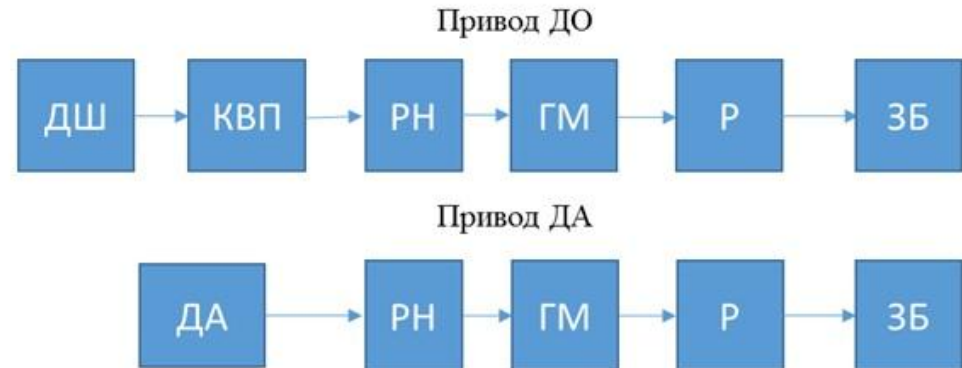


Рисунок 1 – Типові виконання гідромеханічного приводу обертання змішувального барабана АБЗ:

ДШ – двигун шасі; КВП – коробка відбору потужності;  
 РН – регульований гідронасос; ГМ – гідромотор; Р – редуктор;  
 ЗБ – змішувальний барабан; ДА – двигун автономний

Проведений аналіз дозволяє зробити висновок, що в АБЗ з гідромеханічним відбором потужності приводу змішувального барабана не використовуються сучасні можливості керування регульованого насоса за рахунок використання пропорційної електрогідравліки [20–23], що дозволить значно покращити техніко-економічні характеристики будівельних машин, зокрема АБЗ.

**Метою роботи** є розробка математичної моделі системи керування гідроприводом змішувального барабана автобетонозмішувача, яка описує основні закономірності та зв'язки властиві складовим частинам системи і дозволить представляти входи, виходи і внутрішні стани системи.

## МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ГІДРОПРИВОДОМ ЗМІШУВАЛЬНОГО БАРАБАНА АВТОБЕТОНОЗМІШУВАЧА (продовження)

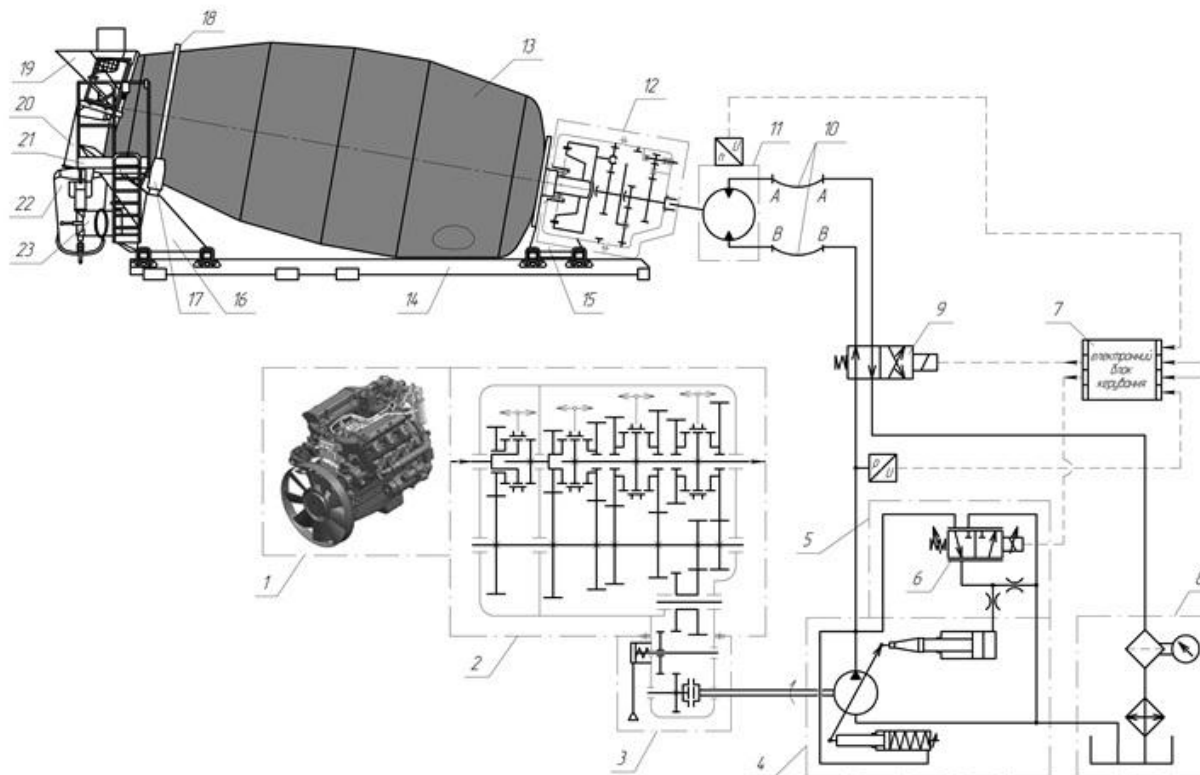


Рисунок 2 – Принципова схема гідромеханічного приводу обертання змішувального барабана АБЗ:

1 – двигун автомобіля; 2 – коробка зміни передач автомобіля; 3 – коробка відбору потужності; 4 – регульований аксіально-поршневий насос; 5 – пропорційний об'ємний регулятор насоса; 6 – золотник регулятора; 7 – електронний блок керування (контролер); 8 – маслоохолоджувач з фільтром; 9 – гідророзподільник; 10 – гнучкі рукави високого тиску; 11 – гідромотор;

12 – планетарний редуктор приводу барабана; 13 – змішувальний барабан; 14 – лонжерон (лівий і правий); 15 – опора передня; 16 – опора задня; 17 – опорний ролик барабана; 18 – бандажне кільце барабана; 19 – завантажувальна лійка; 20 – розвантажувальна лійка; 21 – драбина з майданчиком; 22 – розвантажувальний поворотний лоток з відкидним жолобом; 23 – опора лотка

## МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ГІДРОПРИВОДОМ ЗМШУВАЛЬНОГО БАРАБАНА АВТОБЕТОНОЗМШУВАЧА

(продовження)

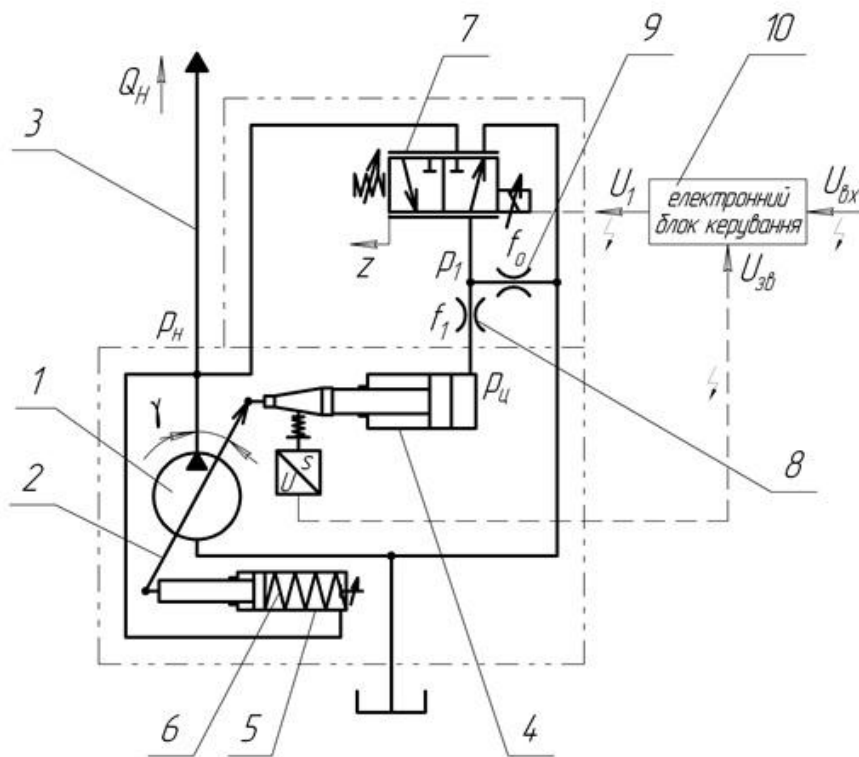


Рисунок 3 – Схема гідравлічного контуру регульованого насоса, який оснащений системою електрогідравлічного керування

Математична модель системи ЕГК регульованим АПН розроблена за таких припущень:

- параметри елементів системи керування зосереджені;
- об'єм гідроліній системи керування за час перехідного процесу не змінюється;
- довжини гідроліній системи керування відносно малі, тому хвильові процеси не враховуються;
- коефіцієнти витрати через дросельні і золотникові елементи постійні;
- режим течії робочої рідини в системі керування безкавітаційний;
- втрати тиску в гідролініях системи керування не враховуються, оскільки вони незначні у порівнянні з втратами в місцевих опорах;
- гідродинамічні сили на золотнику регулятора подачі не враховуються, оскільки потоки через робочі вікна золотників незначні;
- коефіцієнт податливості робочої рідини та гідроліній враховувався як величина, залежна від тиску.

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ГІДРОПРИВОДОМ ЗМШУВАЛЬНОГО  
БАРАБАНА АВТОБЕТОНОЗМШУВАЧА (продовження)

Згідно з розрахунковою схемою математична модель включає рівняння нерозривності потоків (1), (4); рівняння моментів, що діють на планшайбу регульованого АПН (2); рівняння сил, що діють на золотник пропорційного розподільника (3); рівняння сил, що діють на циліндр керування положенням планшайби регульованого АПН (5), рівняння струму в електричному колі електромагніта пропорційного розподільника (6) і рівняння напруги на виході блока керування (7):

$$\frac{\pi d_7^2}{4} \cdot d_s \cdot k_1 \cdot n \cdot \operatorname{tg} \gamma = Q_H + \mu \cdot f(z) \cdot \sqrt{\frac{2|p_H - p_1|}{\rho}} \cdot \operatorname{sign}(p_H - p_1) + \beta(p) \cdot W_H \cdot \frac{dp_H}{dt}; \quad (1)$$

$$I \frac{d^2 \gamma}{dt^2} = p_H \cdot F_5 \cdot \ell - p_{II} \cdot F_4 \cdot \ell + M_c(p_H, Q_H, t^0) - b_\gamma \frac{d\gamma}{dt}; \quad (2)$$

$$m_p \frac{d^2 z}{dt^2} = P_s - c_p(z_p + z) - b_p \frac{dz}{dt} - T_p \cdot \operatorname{sign} \frac{dz}{dt}; \quad (3)$$

$$\mu \cdot f(z) \cdot \sqrt{\frac{2|p_H - p_1|}{\rho}} \cdot \operatorname{sign}(p_H - p_1) = \mu \cdot f_1 \cdot \sqrt{\frac{2|p_1 - p_{II}|}{\rho}} \cdot \operatorname{sign}(p_1 - p_{II}) + \mu \cdot f_0 \cdot \sqrt{\frac{2p_1}{\rho}} + \beta(p) \cdot W_1 \cdot \frac{dp_1}{dt}; \quad (4)$$

$$m_{II} \cdot \frac{d^2 s}{dt^2} = p_{II} \cdot F_4 - P_{np} - b_{II} \cdot \frac{ds}{dt} - T_{pII} \cdot \operatorname{sign} \frac{ds}{dt}; \quad (5)$$

$$U_1 = L_m \cdot \frac{di}{dt} + R_m \cdot i + C_{mE} \cdot \frac{dz}{dt}; \quad (6)$$

$$\Delta U = U_{ex} - U_{ze}. \quad (7)$$

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ГІДРОПРИВОДОМ ЗМІШУВАЛЬНОГО  
БАРАБАНА АВТОБЕТОНОЗМІШУВАЧА (продовження)

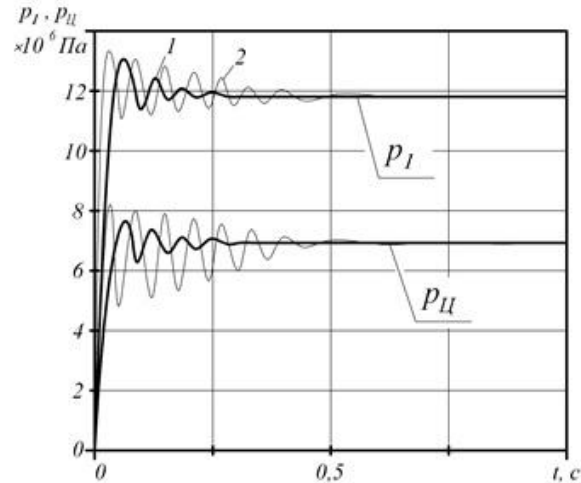


Рисунок 5 – Вплив  $f_0$  на перехідні процеси змінних стану системи  $p_I$  і  $p_{II}$

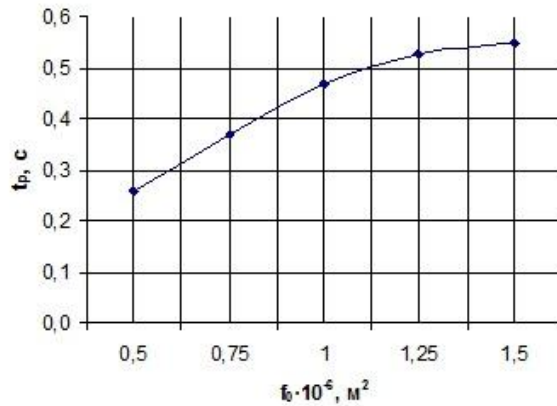


Рисунок 6 – Вплив  $f_0$  на час регулювання  $t_p$

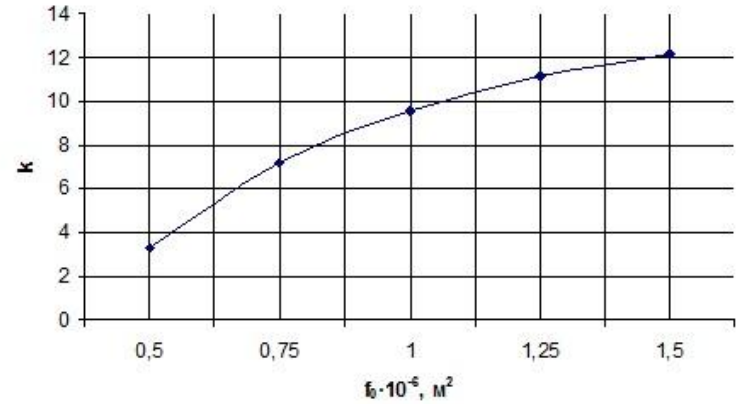


Рисунок 7 – Вплив  $f_0$  на коливальність  $k$

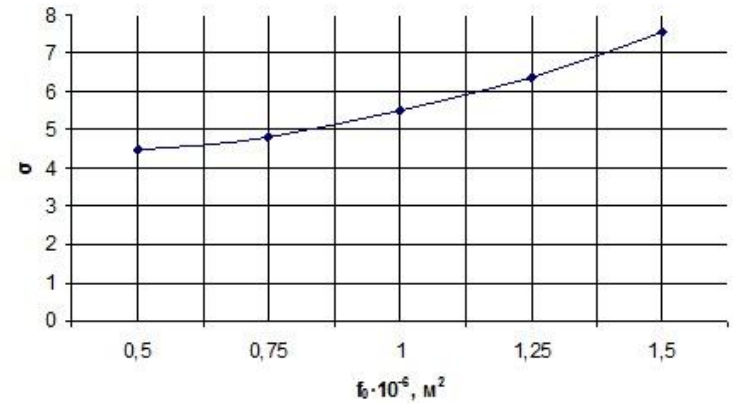


Рисунок 8 – Вплив  $f_0$  на перерегулювання  $\sigma$

## МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ГІДРОПРИВОДОМ ЗМІШУВАЛЬНОГО БАРАБАНА АВТОБЕТОНОЗМІШУВАЧА (продовження)

### Висновки

1. Розглянуто типові виконання гідромеханічного приводу обертання змішувального барабана АБЗ. Запропоновано використати в приводі обертання змішувального барабана АБЗ пропорційну електрогідравлічну систему керування регульованого насоса.

2. Використання пропорційної електрогідравлічної системи керування регульованого насоса в гідромеханічному приводі обертання змішувального барабана значно покращує техніко-економічні характеристики АБЗ.

Зокрема незалежно від швидкості пересування АБЗ (в умовах міста або шосе) змішувальний барабан завжди обертається із заданою частотою обертання, навіть при зміні крутного моменту чи зниженні ККД гідроприводу. Це підвищує якість перевезених сумішей.

В режимі перевантаження, завдяки слідкувальній електронній системі, регульований насос відбирає від основної трансмісії тільки необхідну потужність. Це зменшує навантаження на основний двигун і трансмісію шасі, тим самим збільшується їх ресурс і зменшується витрата палива.

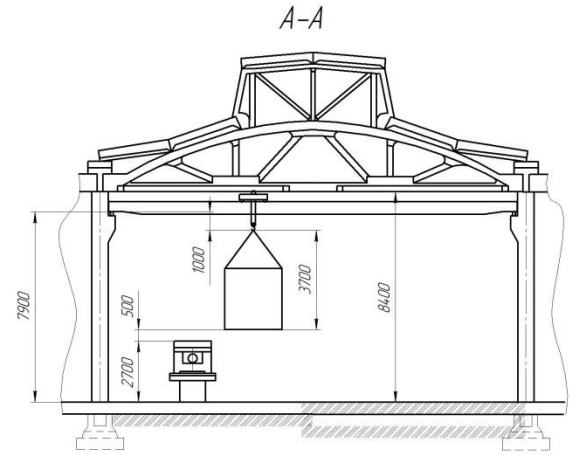
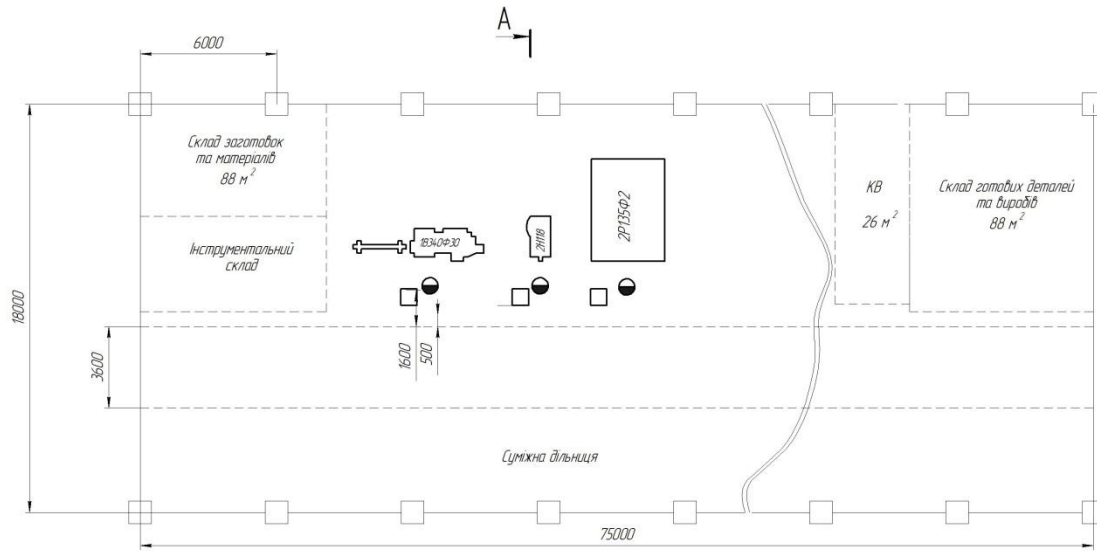
3. Розроблено розрахункову схему системи пропорційного ЕГК регульованим АПН, яка забезпечує стабілізацію подачі насоса, характеризується високою точністю і роздільною здатністю регулювання продуктивності АПН та швидкою реакцією на керуючий вплив.

4. Складено нелінійну математичну модель системи пропорційного ЕГК регульованим АПН, яка розв'язується за допомогою програмного пакета MATLAB Simulink.

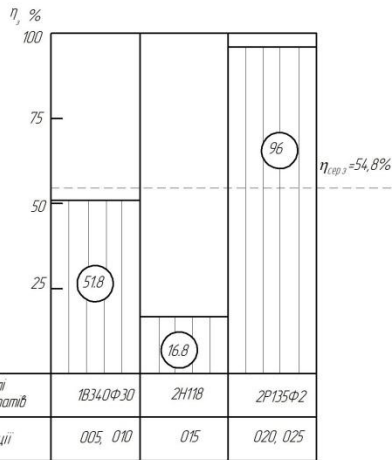
5. Математична модель може бути використана для визначення статичних та динамічних характеристик і дослідження стійкості розробленої системи пропорційного ЕГК регульованим АПН.



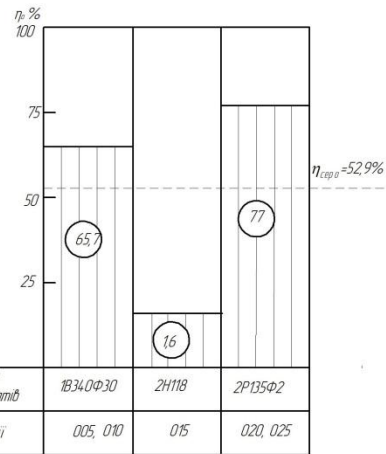
08-26.МКР.007.00.500 В3



Графік завантаження обладнання



Графік використання обладнання по основному часу



- 1 Площа ділянки, м<sup>2</sup> загальна 700
- виробнича 50
- 2 Кількість працюючих, чол. основних робітників 3
- допоміжних 1
- ІТР 1
- слухадівця 1
- МОП 1
- 3 Кількість обладнання, шт. 3
- 4 Транспортні засоби, шт. кран електричний мастовий Q=10 т 1
- електровозик 1

08-26.МКР.007.00.500 В3				Лист	Масштаб
План ділянки				Лист	1/100
				Лист	Листов 1
Масштаб	ВНТУ				
Місце	ст. гр. ПМ-19н				
Копіювати	Формат А1				

<i>Техніко-економічні показники</i>	<i>Базовий маршрут</i>	<i>Удосконалений маршрут</i>
<i>Маса деталі, кг</i>	8,5	8,5
<i>Річна програма випуску, шт.</i>	2000	2000
<i>Приведена програма, шт.</i>	13066	13066
<i>Спосіб виготовлення заготовки</i>	<i>лиття в піщано-глинисті форми</i>	<i>лиття в оболонкові форми</i>
<i>Маса заготовки, кг</i>	11,677	11,255
<i>Коефіцієнт точності маси заготовки</i>	0,72	0,76
<i>Собівартість заготовки, грн.</i>	56,903	56,443
<i>Кількість верстатів, шт.</i>	6	3
<i>Середній коефіцієнт завантаження обладнання, <math>\eta_{зсер}</math></i>	42%	54,8%
<i>Середній коефіцієнт використання за основним часом, <math>\eta_{зосер}</math></i>	48%	52,9%
<i>Кількість основних робітників</i>	6	3
<i>Середній розряд робітників</i>	3	3
<i>Виробнича площа, м<sup>2</sup></i>	75	50
<i>Собівартість одиниці продукції, грн.</i>	169,99	118,05
<i>Капітальні вкладання, грн.</i>	–	672660,16
<i>Економічний ефект, грн.</i>	–	227205,93
<i>Термін окупності, років</i>	–	2,96

## Висновки

В МКР удосконалено ТП механічної обробки заготовки деталі типу «Корпус гідромуфти 12.00.001».

1. Розглянуто технологію виготовлення деталі типу «Корпус», а також характеристики та особливості деталі «Корпус гідромуфти 12.00.001». Запропоновано шляхи удосконалення дільниці та ТП механічної обробки заготовки деталі типу «Корпус гідромуфти 12.00.001».

2. Вибрано два найбільш доцільних способи виготовлення заготовки деталі типу «Корпус гідромуфти 12.00.001» – лиття в оболонкові форми та в піщано-глинисті форми. При розрахунку собівартості заготовки виявлено, що вартість заготовки виготовленої литтям в оболонкові форми складає 56,44 грн., що менше у порівнянні з литтям в піщано-глинисті форми – 56,9 грн.; тоді як коефіцієнт точності маси при литті в оболонкові форми (0,76) більший, ніж при литті в піщано-глинисті форми (0,72).

3. Розроблено удосконалений ТП механічної обробки заготовки деталі типу «Корпус гідромуфти 12.00.001» на основі верстатів з ЧПК, виконане його розмірно-точнісне моделювання.

4. В науковій частині роботи запропоновано схему гідромеханічного приводу обертання змішувального барабана автобенозмішувача з пропорційною електрогідравлічною системою керування регульованого аксіально-поршневого насоса. Розроблено розрахункову схему та створено нелінійну математичну модель запропонованої системи керування регульованого насоса, яка розв'язується за допомогою програмного пакета MATLAB Simulink. Математична модель може бути використана для визначення статичних та динамічних характеристик і дослідження стійкості розробленої системи керування регульованим аксіально-поршневим насосом.

5. Для удосконаленого ТП механічної обробки розраховано елементи дільниці механічної обробки; розраховано приведену програму для роботи дільниці в дрібносерійному виробництві, яка складає 13066 шт.; дільниця складається з 3 верстатів, кількість основних робітників, що їх обслуговують – 3 чол.

6. Проведені економічні розрахунки доцільності впровадження удосконаленого ТП та дільниці механічної обробки заготовки деталі «Корпус гідромуфти 12.00.001», капітальні вкладення – 672660,16 грн., прибуток – 227205,93 грн., термін окупності вкладень – 2,96 року.

7. Розроблено заходи з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях на дільниці механообробки заготовки деталі типу «Корпус гідромуфти 12.00.001».

***Дякую за увагу!!!***