

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.2/М/ОК11- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 34 / 1

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Державного університету
«Житомирська політехніка»

протокол від 31 серпня 2023 р.
№ 10

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ для практичних занять з навчальної дисципліни «Планування маркшейдерських і гірничих робіт та управління технологічними процесами в гірництві»

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «магістр»
спеціальності 184 «Гірництво»
освітньо-професійна програма «Маркшейдерська справа»
факультет гірничої справи, природокористування та будівництва
кафедра маркшейдерії

Рекомендовано на засіданні
кафедри маркшейдерії
28 серпня 2023 р., протокол № 7

Розробники: к.т.н., доцент кафедри маркшейдерії КРИВОРУЧКО Андрій
к.т.н., доцент кафедри маркшейдерії ТОЛКАЧ Олександр

Житомир
2023

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.2/М/ОК11- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 34 / 2

КРИВОРУЧКО Андрій., ТОЛКАЧ Олександр Методичні рекомендації для практичного вивчення навчальної дисципліни навчальної дисципліни «Планування маркшейдерських і гірничих робіт та управління технологічними процесами в гірництві» для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «магістр» спеціальності 184 «Гірництво», ОПП «Маркшейдерська справа» – Житомир: Державний університет «Житомирська політехніка», 2023. – 34 с.

Рецензенти:

ШЛАПАК Володимир, кандидат технічних наук, завідувач кафедри маркшейдерії., Державний університет «Житомирська політехніка».

ШАМРАЙ Володимир, кандидат технічних наук, доцент кафедри кафедри гірничих технологій та будівництва ім. проф. Бакка М.Т, Державний університет «Житомирська політехніка».

Затверджено на засіданні кафедри маркшейдерії Державного університету «Житомирська політехніка» як методичні рекомендації.

Протокол № 7 від «28» серпня 2023 р.

Затверджено на засіданні вченої ради факультету гірничої справи, природокористування та будівництва Державного університету «Житомирська політехніка».

Протокол № 07 від «30» серпня 2023 р

© КРИВОРУЧКО Андрій

© ТОЛКАЧ Олександр

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.2/М/ОК11- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 34 / 3

ВСТУП

Дисципліна "Планування маркшейдерських і гірничих робіт та управління технологічними процесами в гірництві" є вкрай актуальною в сучасних умовах. Ось деякі аспекти, які підкреслюють її значущість:

1. Ефективне використання ресурсів.

В гірництві важливо ефективно використовувати природні ресурси, такі як корисні копалини. Дисципліна дозволяє студентам вивчати методи планування, які дозволяють оптимізувати видобуток ресурсів.

2. Безпека та стандарти.

Управління технологічними процесами включає в себе розробку та впровадження стандартів безпеки в гірництві. Знання цих процесів є важливим для забезпечення безпеки працівників та зменшення ризиків.

3. Інновації та нові технології.

Галузь гірництва постійно розвивається, і нові технології можуть значно поліпшити технологічні процеси. Студенти отримають можливість досліджувати та впроваджувати інновації.

4. Планування гірничих робіт.

Знання процесів планування гірничих робіт є ключовим для успішної організації та виконання гірничих проектів.

5. Сучасні виклики.

Сучасні виклики, такі як питання сталого розвитку та вплив на навколишнє середовище, вимагають високого рівня професійної підготовки управлінців та фахівців у гірництві.

6. Підготовка висококваліфікованих кадрів.

Дисципліна допомагає формувати висококваліфікованих спеціалістів, здатних працювати в галузі гірництва та управління технологічними процесами.

7. Глобальна перспектива

У зв'язку з глобалізацією господарства, студентам буде надана можливість розуміти та працювати в глобальному контексті гірництва та технологій.

Отже, дисципліна є ключовою для формування компетентних фахівців у галузі гірництва та забезпечення сталого та безпечного використання природних ресурсів.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.2/М/ОК11- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 34 / 4

1. Організація маркшейдерської служби на підприємстві

Завдання.

1.1. Аналіз структури маркшейдерської служби

Дослідити структуру маркшейдерської служби підприємства, де проходила науково-виробнича практика, порівняти з маркшейдерськими службами інших гірничих підприємств та порівняти їх ефективність.

1.2. Планування маркшейдерських робіт

Розробити план маркшейдерських робіт для конкретного гірничого об'єкту на підприємстві, де проходила науково-виробнича практика, враховуючи геологічні особливості та вимоги безпеки.

1.3. Впровадження технологічних інновацій

Розробити комплекс рекомендацій по впровадженню новітніх технологій у маркшейдерську службу підприємства, де проходила науково-виробнича практика, з метою удосконалення процесу виконання маркшейдерських робіт і для підвищення ефективності та точності вимірювань.

1.4. Організація взаємодії з іншими службами

Проаналізувати взаємодію маркшейдерської служби з іншими підрозділами підприємства, де проходила науково-виробнича практика.

1.5. Підготовка технічної документації

Охарактеризувати процес розробити технічної документації підприємства, де проходила науково-виробнича практика, для проведення маркшейдерських робіт, включаючи вимоги до приладів та методів вимірювань.

1.6. Аналіз ризиків і заходів безпеки

Виконати аналіз ризиків, пов'язаних з маркшейдерськими роботами, та визначити комплекс заходів з покращення безпеки.

Дані завдання спрямовані на розвиток аналітичних та практичних навичок студентів у сфері організації маркшейдерської служби на гірничому підприємстві.

Явочний і списковий склад польових працівників розраховуємо за формулами:

$$\varphi_{\text{явоч.}}^{\text{польов.}} = \frac{Q_{\text{тр.}}^{\text{польов.}}}{t_{\text{кр.}}}, \text{ осіб} \qquad \varphi_{\text{списк.}}^{\text{польов.}} = K_{\text{сп}} \cdot \varphi_{\text{явоч.}}^{\text{польов.}}, \text{ осіб}$$

де $t_{\text{кр.}}$ – продовження виконання польових робіт за графіком (довжина критичного шляху), дні;

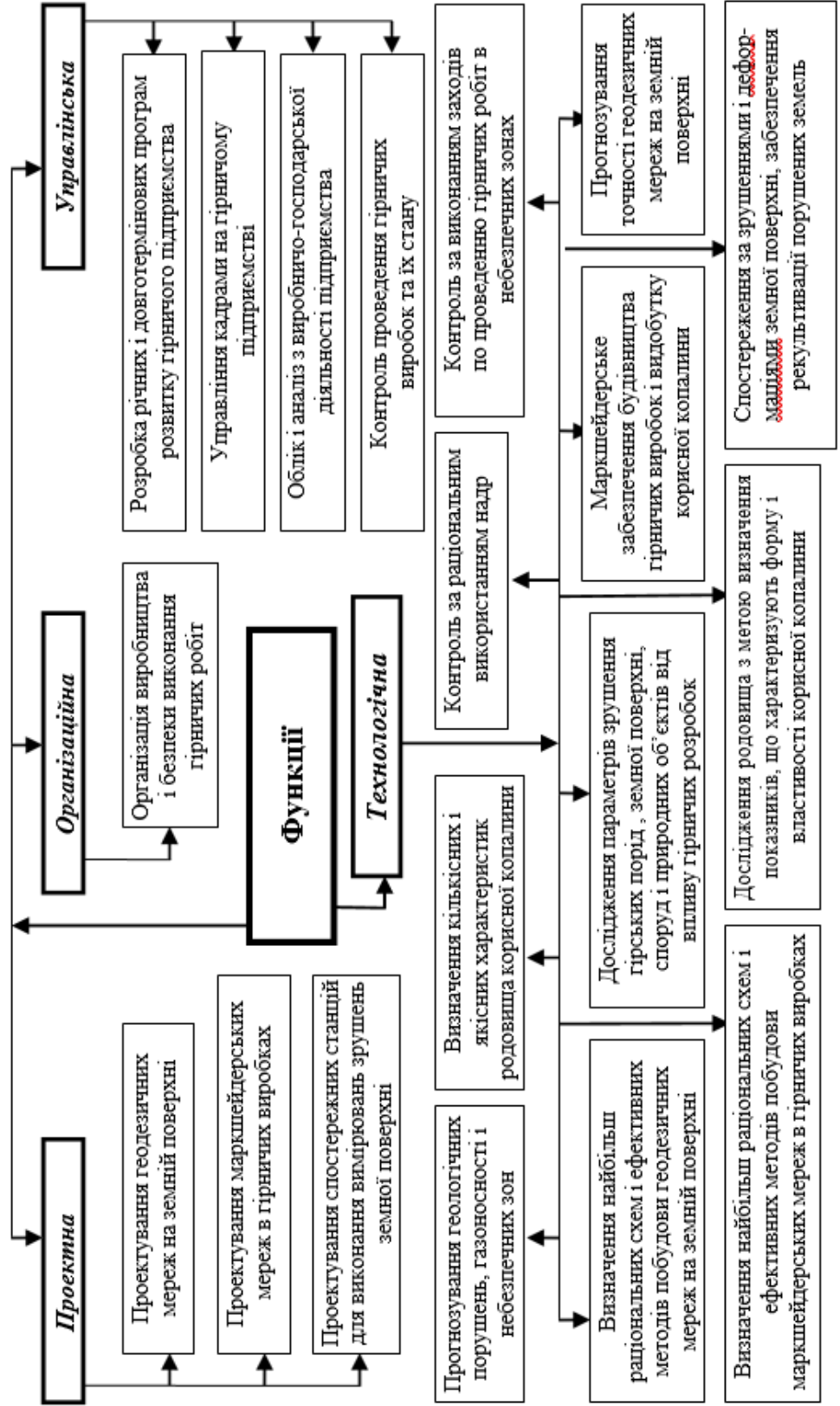
$K_{\text{сп}}$ – коефіцієнт спискового складу при приривному режимі роботи, який розраховується окремо для спеціалістів і робітників за формулою:

$$K_{\text{сп}} = \frac{D_p}{(D_k - D_{\text{св}} - D_v - D_{\text{від}}) \cdot 0,96}$$

де D_k , D_p , $D_{\text{св}}$, D_v , $D_{\text{від}}$ – кількість відповідно календарних, робочих, святкових, вихідних днів та днів відпустки;

$0,96$ – коефіцієнт, який враховує невиходи на роботу по поважним причинам.

Структура функцій, задач діяльності та змісту умінь, якими повинен володіти маркшейдер



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.2/М/ОК11- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 34 / 6

2. Організація робіт при побудові маркшейдерських та геодезичних мереж

Мета. Набуття навичок згідно з вимогами нормативних документів скласти планові мережі способом полігонометрії і висотні мережі на поверхні.

Засвоєння етапів визначення обсягів робіт та трудових затрат на об'єкті побудови маркшейдерських опорних мереж.

Завдання. Визначити обсяг робіт та трудових затрат на об'єкті побудови маркшейдерської опорної мережі.

Контрольні питання:

1. Охарактеризуйте структуру змісту і основних задач маркшейдерської служби та маркшейдерської справи.

2. Охарактеризуйте структуру функцій, задач діяльності та змісту умінь гірничого інженера маркшейдера.

3. Охарактеризуйте участь маркшейдера при складанні поточних і перспективних планів розвитку гірничих робіт.

Вихідні дані

Польові роботи

	Квітень										Травень						
	20	21	22	23	25	26	27	28	29	30	4	5	6	7	11	12	13
1 бригада	Рекогностування пунктів, закладка центрів, прокладання полігонометричних ходів 4 класу і 1 розряду										Технічне нівелювання маркування планово-висотних розпізнавальних точок						

	Травень											Червень									
	12	13	14	16	17	18	19	24	25	26	27	30	31	1	2	3	4	7	8	9	10
1 бригада	Планова прив'язка аерофотознімків, висотна підготовка для стереографічного знімання						Топографічне дешифрування на аерознімках														
2 бригада																					

	Червень											Липень												
	14	15	16	17	18	21	22	23	24	25	29	30	1	2	5	6	7	8	9	12	13	14	15	16
1 бригада	Топографічне дешифрування на аерознімках											Горизонтальне і висотне знімання, знімання підземних комунікацій												
2 бригада																								

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.2/М/ОК11- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 34 / 7

Камеральні роботи

	Червень																												
	1	2	3	4	7	8	9	10	11	14	15	16	17	18	21	22	23	24	25	29	30								
1 бригада	Вирахування довжин ліній виміряних світловіддалеміром обробка матеріалів технічного нівелювання, обчислення планової прив'язки розпізнавальних точок										Фотограмметричне згущення планово-висотної мережі науніверсальних приладах геодезичне орієнтування моделі																		
2 бригада	Обчислення висотних ходів				Геодезичне орієнтування моделі										Викреслення і оформлення оригіналів планів														

	Липень																				
	1	2	5	6	7	8	9	12	13	14	15	16	19	20	21	22	23	26	27	28	29
1 бригада	Рисовка рельєфу на фотоплані																				
2 бригада	Викреслення і оформлення оригіналів планів																				

	Серпень																							Вересень		
	2	3	4	5	6	9	10	11	12	13	16	17	18	19	20	23	25	26	27	30	31	1	2	3		
1 бригада	Рисовка рельєфу на фотоплані																									
2 бригада	Викреслення і оформлення оригіналів планів																									

	Вересень													
	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	20	21	22	23
1 бригада	Рисовка рельєфу на фото плані													
2 бригада	Викреслення і оформлення оригіналів планів							Складання планів горизонтальної зйомки і забудованих територій, складання планів підземних комунікацій						

ВИКОНАННЯ РОБОТИ.

1. Складання календарного графіка виконання робіт, включає:

- узгодження загальних строків виконання всього комплексу робіт;
- визначення можливості виконання комплексу робіт в сприятливий період року;
- створення необхідних умов, які забезпечили б безперервність виробничого процесу і його ритмічність;
- найбільш економне використання трудових ресурсів і транспортних засобів;
- установлення чисельності складу польових і камеральних бригад.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.2/М/ОК11- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 34 / 8

2. Розраховується за допомогою сітьового методу планування тривалості виконання окремих процесів робіт з урахуванням технологічно допустимої одночасовості або послідовності їх виконання, а потім в цілому час, витрачений на виконання всього комплексу робіт.

Ця тривалість робіт на сітьовій моделі представлена довжиною критичного шляху.

3. Розраховується необхідна чисельність працюючих для виконання всього комплексу робіт за слідуючою методикою.

Явочний і списковий склад польових працівників розраховуємо за формулами:

$$\varphi_{\text{явоч.}}^{\text{польов.}} = \frac{Q_{\text{тр.}}^{\text{польов.}}}{t_{\text{кр.}}}, \text{ осіб} \qquad \varphi_{\text{списк.}}^{\text{польов.}} = K_{\text{сп}} \cdot \varphi_{\text{явоч.}}^{\text{польов.}}, \text{ осіб}$$

де $t_{\text{кр.}}$ – продовження виконання польових робіт за графіком (довжина критичного шляху), дні;

$K_{\text{сп}}$ – коефіцієнт спискового складу при прирівненому режимі роботи, який розраховується окремо для спеціалістів і робітників за формулою:

$$K_{\text{сп}} = \frac{D_{\text{р}}}{(D_{\text{к}} - D_{\text{св}} - D_{\text{в}} - D_{\text{від}}) \cdot 0,96}$$

де $D_{\text{к}}$, $D_{\text{р}}$, $D_{\text{св}}$, $D_{\text{в}}$, $D_{\text{від}}$ – кількість відповідно календарних, робочих, святкових, вихідних днів та днів відпустки;

$0,96$ – коефіцієнт, який враховує невиходи на роботу по поважним причинам.

Списковий склад камеральних працівників розраховується за формулою:

$$\varphi_{\text{сп}}^{\text{кам}} = \frac{Q_{\text{тр.}}^{\text{кам}}}{B_{\text{пл}}}, \text{ осіб}$$

де $B_{\text{пл}}$ – приведений показник планових виходів робітника на роботу, дні;

$$B_{\text{пл}} = \frac{B_{\text{р.}} + t_{\text{пр}}}{360}, \text{ дні}$$

де $B_{\text{р.}}$ – показник річних виходів робітника, згідно режиму роботи підприємства.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.2/М/ОК11- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 34 / 9

3. Загальні теоретичні відомості по визначенню змінної продуктивності обладнання, тривалості його перегону та показників роботи

3.1. Змінна продуктивність бурового верстата

Змінна продуктивність бурового верстата визначається за формулою, м/зміну:

$$P_{б.ст.} = \frac{T_{зм} - T_{п.з.} - T_{о.п.}}{t_o + t_d} K_t K_H K_{см} K_{бвр}, \quad (3.1)$$

де $T_{зм}$ – тривалість зміни, хв.;

$T_{п.з.}$ – нормативний час виконання підготовчо-заключних операцій, хв.;

$T_{о.п.}$ – нормативний час на особисті потреби, хв.

K_t – коефіцієнт кліматичної температурної зони;

K_H – коефіцієнт, що враховує обводненість і нахил свердловин;

$K_{пр.}$ – коефіцієнт, що враховує придушення пилу при бурінні свердловин;

$K_{бвр}$ – коефіцієнт, що враховує проведення вибухових робіт;

t_o, t_d – відповідно час виконання основних і допоміжних операцій, хв.

Значення t_o і t_d приймаються залежно від типу і моделі бурового верстата, міцності породи і діаметра свердловин (табл. 3.1 і 3.2).

Таблиця 3.1

Час на основні (t_o) і допоміжні (t_d) операції станків обертального буріння

Бурові верстати	Категорія порід за буримістю (по ЦБНТ)*	Основні операції, хв.		Допоміжні операції, хв.	
		Діаметр свердловин, мм			
		160	200	160	200
СБР-160А-24	VII	3,50	2,80	1,51	1,70
	VIII	4,20	3,40	1,69	1,89
СБР-160Б-32	IX	5,04	4,10	1,88	2,13

Таблиця 3.2

Час на основні (t_o) і допоміжні (t_d) операції станків шарошкового буріння

Бурові станки	Категорія порід за буримістю (по ЦБНТ)*	Основні операції, хв.		Допоміжні операції, хв.	
		Діаметр свердловин, мм			
		216	244	216	244
2СБШ-200-Н	X	3,35	3,77	1,75	1,75
СБШ-250МН	XI	4,15	4,71	1,75	1,75
	XII	–	5,82	1,75	1,75

При виконанні лабораторних робіт №2 і №3 приймати відповідно нормативам [2, 3]: $T_{зм} = 480$ хв.; $T_{п.з.} = 25$ хв.; $T_{о.п.} = 10$ хв.

Для умовної роботи кар'єрів нормативні значення коефіцієнтів дорівнюють [5]: $K_t = 0,95$; $K_{пр.} = 0,95$; $K_{бвр} = 0,97$.

3.2. Змінна продуктивність мехлопати

Змінна продуктивність мехлопати при навантаженні породи в автотранспорт

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.2/М/ОК11- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 34 / 10

визначається за формулою, $m^3/зміну$ [5]:

$$P_{м.з.м.} = \frac{T_{з.м.} - T_{п.з.} - T_{о.п.} - T_{т.п.}}{T_{з.а.} + T_{у.з.}} V_a, \quad (3.2)$$

де $T_{т.п.}$ – час технологічних перерв, *хв.*;

$T_{у.з.}$ – час установки автосамоскида під завантаження (табл. 3.3), *хв.*;

$T_{з.а.}$ – час завантаження автосамоскида, *хв.*:

$$T_{з.а.} = \frac{V_a T_{ц.}}{60 E K_e}, \quad (3.3)$$

де $T_{ц.}$ – тривалість робочого циклу мехлопати (табл. 3.4), *с.*;

K_e – коефіцієнт екскавації (табл. 3.4);

E – місткість ковша екскаватора, m^3 .

V_a – об'єм породи в кузові автосамоскида (табл. 3.3), m^3 .

Таблиця 3.3

**Об'єм породи в кузові автосамоскиду (V_a)
і час установки автосамоскиду під навантаження ($T_{у.з.}$)**

Вантажопід- йомність автосамоскиду	Час установки під завантаження ($T_{у.з.}$), <i>хв.</i>	Об'єм породи в кузові автосамоскиду (V_a), m^3		
		Категорія гірських порід за важкістю екскавації		
		II	III	IV
42	0,5	22,2	20,0	18,6
80	0,6	37,7	35,4	32,8
120	0,8	50,0	46,9	43,7
180	0,9	94,2	88,4	82,1

Таблиця 3.4

**Тривалість робочого циклу екскаваторів ($T_{ц.}$)
і коефіцієнт екскавації (K_e)**

Екскаватори	Категорія гірських порід за важкістю екскавації		
	II ($K_e = 0,83$)	III ($K_e = 0,69$)	IV ($K_e = 0,59$)
	Тривалість робочого циклу ($T_{ц.}$), <i>секунд</i>		
ЭКГ-5А	27,6	29,9	31,4
ЭКГ-10	32,9	35,8	37,9
ЭКГ-12	34,9	38,0	40,1
ЭКГ-20А	35,8	38,8	41,2

При виконанні розрахункових робіт №1 і №3 приймати: $T_{з.м.} = 480$ *хв.*; $T_{п.з.} = 25$ *хв.* при $E \leq 12,5$ m^3 ; $T_{п.з.} = 45$ *хв.* при $E \geq 12,5$ m^3 ; $T_{о.п.} = 10$ *хв.* для екскаваторної бригади і водіїв автосамоскидів; $T_{т.п.} = 60$ *хв.* при загрузці породи в автосамоскиди.

3.3. Показники роботи устаткування

Основними показниками є: місячна планова продуктивність гірничої машини; коефіцієнт корисного використання робочого часу; місячна швидкість

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.2/М/ОК11- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 34 / 11

просування фронту робіт за умовою виймання розкривних порід або виробництва буропідривних робіт.

Розрахункова місячна планова продуктивність гірничої машини знаходиться додаванням змінних результатів її роботи. Для цього будується місячний графік організації роботи машин, а змінні результати фіксуються в підсумковій таблиці. Порядок побудови графіка і заповнення таблиці викладено нижче.

Коефіцієнт корисного використання робочого часу гірничої машини визначається за формулою:

$$K_B = 1 - \frac{\Sigma T_p + \Sigma t_{x.n.}}{N_{зм.}}, \quad (3.4)$$

де ΣT_p – сумарний нормативний час різних видів ремонту гірничої машини протягом місяця, змін (згідно табл. 3.5);

$\Sigma t_{x.n.}$ – тривалість холостих перегонів машин, змін;

$N_{см}$ – нормативне число робочих змін машини в місяць (табл. 3.6).

Таблиця 3.5

Види і нормативи тривалості ремонту обладнання

Екскаватори, бурові верстати	Тривалості ремонту, календарна доба	
	Місячний планово- попереджувальний ремонт (ППР)	Сезонне технічне обслуговування (ТО)
ЭКГ-5А	2	2
ЭКГ-10	3	3
ЭКГ-12	3	3
ЭКГ-20А	4	4
2СБШ-200Н	2	–
СБШ-250МН	2	–
СБР-160А-24	1	–
СБР-160Б-32	1	–

Таблиця 3.6

Режим роботи гірничого обладнання

Режим роботи обладнання	Умовні позначення	Екскаватори	Бурові верстати
Кількість календарних діб за місяць	$N_{кд}$	30	30
Кількість робочих діб за місяць	$N_{рд}$	30	26
Кількість робочих змін за добу	$N_{зд}$	3	2
Кількість робочих змін за місяць	$N_{зм}$	90	52

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.2/М/ОК11- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 34 / 12

3.4. Тривалість холостого перегону гірничого обладнання

Тривалість перегону бурового верстата або екскаватора визначається за формулою, год.:

$$t_{х.п.} = \frac{L}{1000V} + \frac{T_{п.з.}}{60} + n_{п.к.} T_{п.к.}, \quad (3.5)$$

де L – відстань перегону (у розрахунковій роботі довжина заходки), м;

V – швидкість переміщення гірничої машини, км/год.;

$T_{п.з.}$ – тривалість підготовчо-заклучних операцій (див. розділи 1.1, 1.2), хв.;

$n_{п.к.}$ – кількість перемикань кабелю;

$T_{п.к.} = 3$ – тривалість перемикань кабелю, год.

Таблиця 3.7

Швидкість переміщення гірничих машин (V)

Модель	Екскаватори				Бурові верстати			
	ЭКГ-5А	ЭКГ-10	ЭКГ-12	ЭКГ-20А	СБР-160А-24	СБР-160 Б-32	2СБШ-200Н	СБШ-250МН
Швидкість переміщення, км/год	0,55	0,45	0,43	0,9	0,9		0,73	0,73

ЭКГ-5А – 0,55 км/год.; ЭКГ-10 – 0,45 км/год.; ЭКГ-12 – 0,43 км/год.; ЭКГ-20А – 0,9 км/год.; СБР-160А-24 і СБР-160Б-32 – 0,9 км/год.; 2СБШ-200Н і СБШ-250МН – 0,73 км/год.

Кількість перемикань кабелю ($n_{п.к.}$) визначається за формулою:

$$n_{п.к.} = \frac{L}{l_{п.к.}}, \quad (3.6)$$

де $l_{п.к.} = 300$ м – відстань між пунктами підключення кабелю.

При розрахунку за формулою (3.6) кількість перемикань округляється до меншого цілого.

Швидкість посування фронту робіт за умовою виймання розкривних порід, м/міс.:

$$V_{в.фр.} = \frac{П_{м.міс.}}{LH}, \quad (3.7)$$

де $П_{м.міс.}$ – місячна продуктивність мехлопати, м³/міс.;

L – довжина заходки по розкривним породам, м;

H – висота уступу, м.

Швидкість посування фронту робіт при буропідривній підготовці порід до виймання, м/міс.:

$$V_{в.фр.} = \frac{\Sigma П_{б.міс.} \cdot A \cdot a}{L \cdot l_{св.} \cdot n_{р.св.}}, \quad (3.8)$$

де

$\Sigma П_{б.міс.}$ – сумарна місячна продуктивність верстатів, зайнятих на оббурюванні

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.2/М/ОК11- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 34 / 13

заходки, m ;

A – ширина буровибухової заходки, m ;

a – відстань між свердловинами в ряду, m ;

$l_{св.}$ – довжина свердловин, m ;

$n_{р. св.}$ – кількість рядів свердловин.

Значення параметрів, що входять у формули (3.7) і (3.8) наводяться у вихідних даних індивідуального завдання.

4. Розрахункова робота №1 **«Розрахунок і побудова місячного графіка** **організації роботи мехлопати»**

Розрахунок і побудову місячного графіка організації роботи мехлопати розглянемо на наступному прикладі.

Вихідні дані:

1. Об'єкт розробки – розкривний уступ, складений породами II категорії по трудності екскавації.
2. Виймально-навантажувальний екскаватор – мехлопата ЭКГ-5А.
3. Довжина розкривного уступу $L = 700 \text{ м}$.
4. Висота уступу $H = 10 \text{ м}$.
5. Ширина екскаваторної заходки $A = 11 \text{ м}$.
6. Розкриття уступу – однофлангове.
7. Положення екскаваторного вибою відносно розкритого флангу заходки на початок місяця $l_3 = 190 \text{ м}$.
8. Вантажопідйомність автосамоскиду – 42 тони.
9. Види ремонтів протягом місяця – місячний планово-попереджувальний ремонт (ППР) і сезонне технічне обслуговування (СТО). Початок ремонтів планується самостійно.
10. Для порід II категорії підготовка до виймання буровибуховим способом не потрібна.

4.1. Основні положення

Організація роботи мехлопати на уступі залежить від схеми його розкриття (однофлангова або двофлангова).

При однофланговому розкритті робочий хід екскаватора починається від розкритого флангу заходки (початок заходки) і вибій переміщується до торцевого флангу заходки (кінець заходки). По закінченні відпрацювання заходки екскаватор холостим ходом переганяється до розкритого флангу для відпрацювання наступної заходки. При двофланговому розкритті кожен хід екскаватора від одного флангу заходки до іншого є робочим (маятникова схема організації роботи обладнання).

Основним параметром для побудови графіка організації роботи обладнання є тривалість відпрацювання (t_i) певної ділянки заходки, яка визначається за

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.2/М/ОК11- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 34 / 14

формулою:

$$t_i = \frac{l_i}{V_{зб}}, \quad (4.1)$$

де l_i – довжина ділянки, м;

$V_{зб}$ – змінна швидкість посуювання екскаваторного або бурового вибою, м/зміну.

Для мехлопати вона визначається за формулою, м/зміну:

$$V_{зб.м} = \frac{П_{м.зм.}}{АН}. \quad (4.2)$$

Іншими параметрами організації роботи екскаватора є: тривалість планово-попереджувальних ремонтів (табл. 3.5) і тривалість холостих перегонів. Послідовність обліку цих параметрів встановлюється при побудові графіка організації роботи обладнання. Для побудови графіка будується його основа (рис. 4.1).

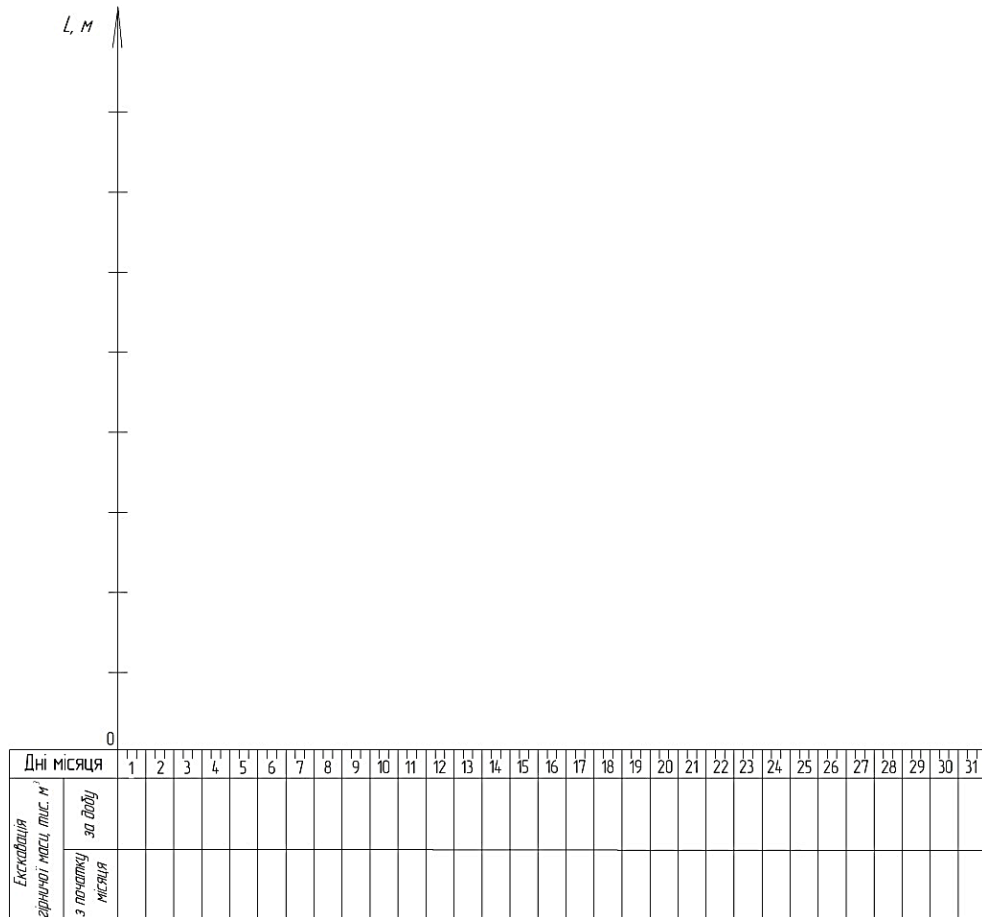


Рис. 4.1. Основа графіка організації роботи екскаватора

Порядок побудови графіка наступний.

1. По осі ординат від точки 0 (початок заходки) відкладається довжина заходки L . В прикладі, що розглядається, $L = 700$ м. По осі абсцис відкладається доба календарного місяця з поділом кожної доби на три зміни. Нижче осі абсцис будується таблиця, в якій записуються об'єми робіт, що плануються по екскавації гірничої маси за добу та з початком місяця (з наростаючим

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.2/М/ОК11- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 34 / 15

підсумком).

2. Виконується ескіз положення екскаваторного вибою на початок місяця (рис. 2.2, а). На ескізі вказується відстань від розкритого флангу заходки (профіль 0) до вибою – 190 м і довжина ділянки, яка допрацьовується – 510 м. Інші положення гірничих робіт показуються на ескізі по мірі виконання розрахунків.

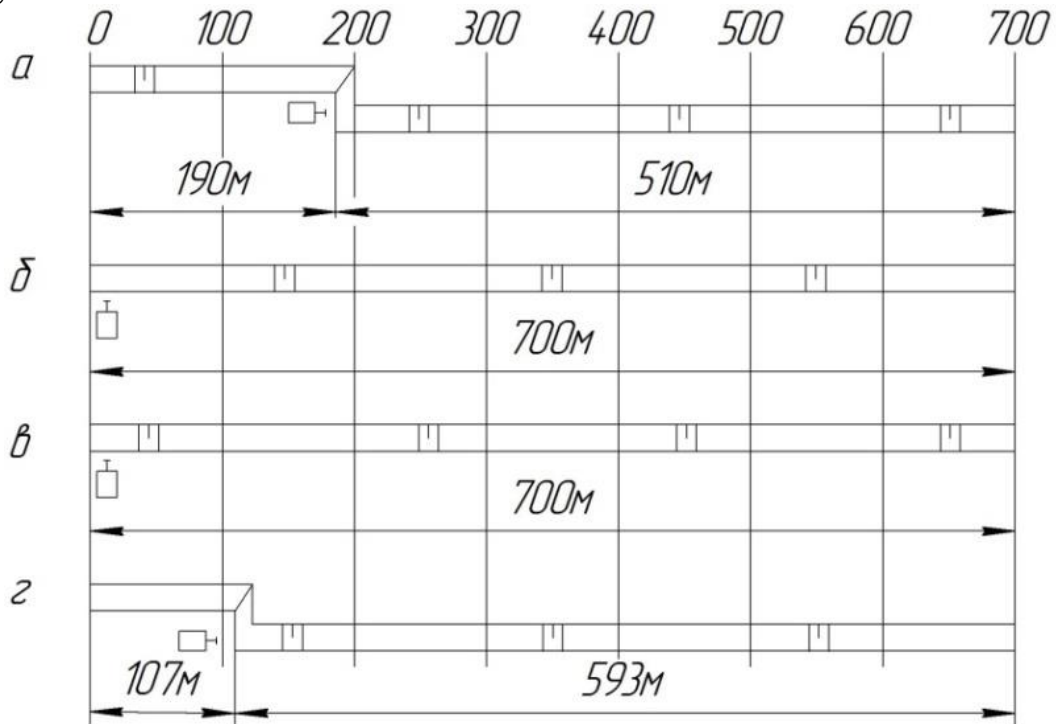


Рис. 4.2. Ескізи розташування екскаваторного вибою

3. Визначається змінна продуктивність мехлопати (див. розділ 3.2):

$$T_{п.а.} = \frac{21,4 \cdot 27,6}{60 \cdot 5 \cdot 0,83} = 2,4 \text{ хв.};$$

$$П_{м.зм.} = \frac{480 - 25 - 10 - 60}{2,4 + 0,5} \cdot 22,2 = 2950 \text{ м}^3/\text{змін}.$$

Добовий об'єм екскавації за 3 зміни $2,95 \cdot 3 = 8,85 \text{ тис. м}^3$.

4. Визначається змінна швидкість посування екскаваторного вибою:

$$V_{3б} = \frac{2950}{11 \cdot 10} = 26,8 \text{ м.}$$

5. Визначається час доопрацювання першої заходки:

$$t_1 = \frac{510}{26,8} = 19 \text{ змін (6 діб і 1 зміна)}.$$

6. На заготовленій основі графіка організації показується переміщення екскаватора при доопрацюванні першої заходки (рис. 2.3, ділянка а–б): в точці б ордината дорівнює 700 м, а абсциса дорівнює значенню 6 діб і 2 зміни. Заповнюється таблиця об'ємів екскавації за повні 6 діб. Сьома доба буде розглянута після здійснення холостого перегону екскаватора.

7. Після завершення доопрацювання заходки сьомого числа в кінці першої

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.2/М/ОК11- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 34 / 16

зміни екскаватор переганяється до розкритого флангу уступу.

Кількість переключень кабелю (формула 3.6):

$$n_{п.к.} = \frac{700}{300} \approx 2 \quad \text{переключення.}$$

Тривалість холостого перегону:

$$t_{х.п.} = \frac{700}{1000 \cdot 0,55} + \frac{25}{60} + (2 \cdot 3) \text{ год } (\approx 1 \text{ зміна}).$$

$$= 7,7$$

Таким чином, сьомого числа до кінця другої зміни екскаватор буде знаходитися на початку другої екскаваторної заходки. На графіку організації робіт показується холостий перегін (рис. 2.3, ділянка б–в). З третьої зміни сьомого числа планується місячний планово-попереджувальний ремонт екскаватора. Згідно табл. 1.5 для ЭКГ-5А тривалість ремонту – дві доби або 6 змін). Отже, сьомого числа робота по екскавації гірничої маси здійснюється тільки в одну зміну. Обсяг екскавації складе 2,95 тис. м³, що записується в таблицю графіка (рис. 2.3).

8. На ескізі показується розташування вибою на початок відпрацювання другої заходки (рис. 2.2, б). Мехлопата приступає до відпрацювання заходки в третю зміну дев'ятого числа. Тривалість відпрацювання заходки довжиною 700 м складе:

$$t_2 = \frac{700}{26,8} = 26 \quad \text{змін (8 діб і 1 зміна).}$$

До кінця першої зміни 18 числа відпрацювання другої заходки закінчується. На графіку організації робіт показується переміщення екскаватора при відпрацюванні другої заходки (рис. 4.3, ділянка г–д) і заповнюється таблиця об'ємів екскавації. Дев'ятого та вісімнадцятого числа мехлопата працює на екскавації гірничої маси по одній зміні, виконуючи по 2,95 тис. м³ за зміну.

9. Після завершення робіт з відпрацювання другої заходки екскаватор переганяється до розкритого флангу уступу для відпрацювання третьої заходки. Тривалість цього перегону, також як і попереднього, одна зміна (показується ділянка д–е, рис. 2.3). Екскаватор підходить до розкритого флангу до кінця другої зміни вісімнадцятого числа, а з третьої зміни планується почати передбачене умовою задачі сезонне технічне обслуговування. Тривалість ТО для екскаватора ЭКГ-5А дві доби (6 змін).

10. На ескізі показується стан вибою на початок відпрацювання третьої заходки (рис. 4.2, в). Відпрацювання заходки починається з третьої зміни двадцятого числа і триває, також як і другої заходки, 26 змін (8 діб і 2 зміни). Закінчується відпрацювання заходки до кінця першої зміни двадцять дев'ятого числа. Двадцятого числа робота по екскавації гірничої маси здійснюється тільки в одну зміну (обсяг екскавації 2,95 тис. м³).

11. На графіку організації робіт показується переміщення екскаватора при відпрацюванні третьої заходки (рис. 2.3, ділянка е–ж) і заповнюється таблиця

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.2/М/ОК11- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 34 / 17

об'ємів екскавації. 29-го числа у другу зміну екскаватор переганяється до розкритого флангу уступа (тривалість перегону – одна зміна) і з третьої зміни починає відпрацювання четвертої заходки.

Таким чином, 29-го числа робота по екскавації гірничої маси здійснюється у дві зміни. Об'єм екскавації складе 5,9 тис. m^3 , що заноситься в таблицю графіка (рис. 4.3).

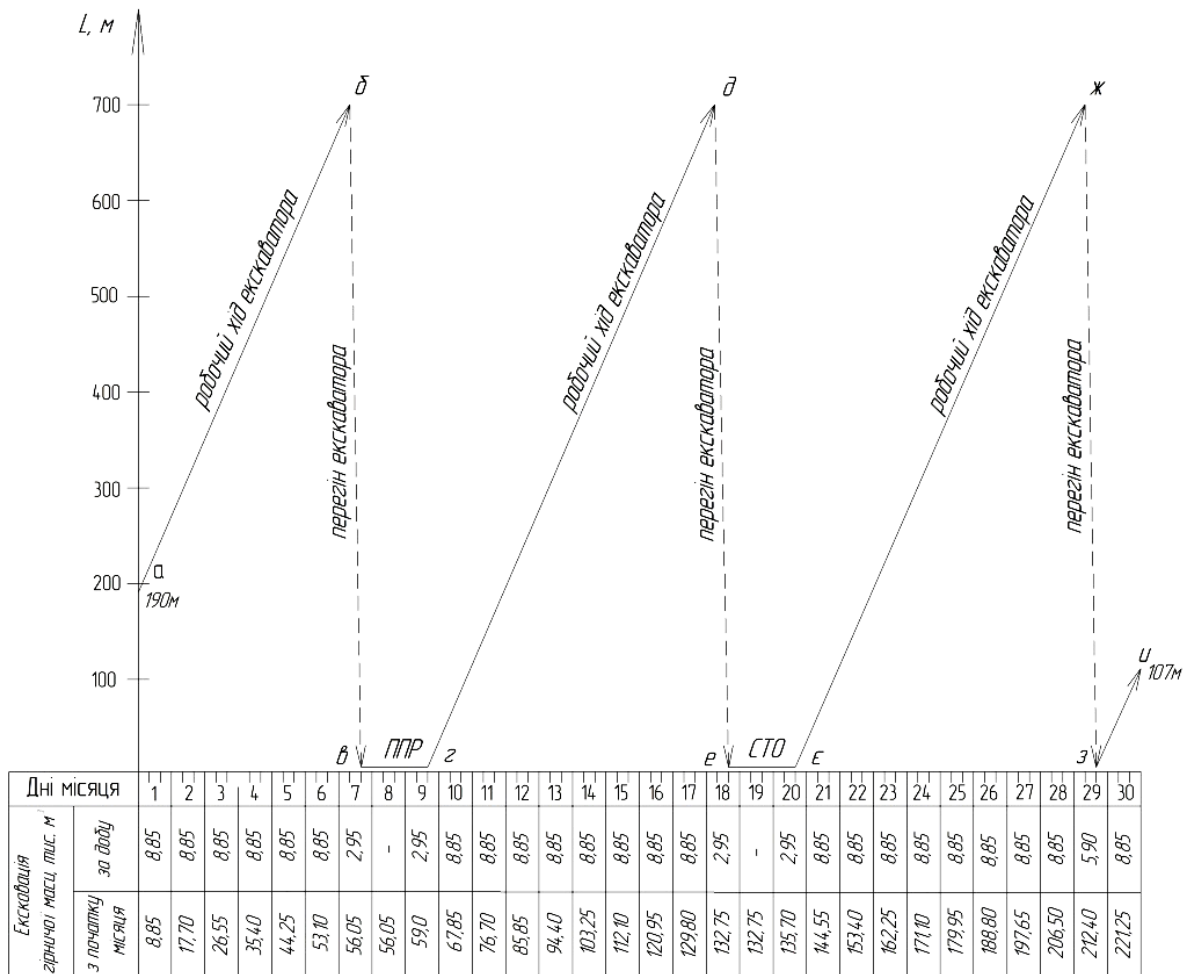


Рис. 4.3. Графік організації роботи екскаватора ЕКГ-5А

12. Відпрацювання четвертої заходки. До кінця місяця залишається чотири зміни (рис. 4.3). За цей час екскаватор відпрацює ділянку заходки довжиною $l_4 = 4 \cdot 26,8 \approx 107$ м.

На графіку організації робіт показується переміщення екскаватора при відпрацюванні четвертої заходки (рис. 4.3, ділянка з-и) і заповнюється таблиця об'ємів екскавації. На ескізі показується положення екскаваторного вибою на кінець місяця (рис. 4.2, з).

13. Розраховуються показники роботи екскаватора за місяць.

Місячна планова продуктивність мехлопати ($P_{м.міс.}$) дорівнює 221,25 тис. m^3 . Коефіцієнт корисного використання робочого часу екскаватора дорівнює (див.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.2/М/ОК11- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 34 / 18

розділ 3.3):

$$K_i = 1 - \frac{6+6+6+1}{90} = 0,833.$$

Місячна швидкість посування фронту робіт за умовою виймання розкривних порід (за формулою (1.7)):

$$V_{\text{в.фр.}} = \frac{221250}{700 \cdot 10} = 31,6 \text{ м/міс.}$$

5. Розрахункова робота №2

«Розрахунок і побудова графіка організації роботи бурових верстатів»

Вихідні дані:

1. Об'єкт розробки – уступ, складений породами XI категорії по буримості.
2. Буровий верстат – СБШ-250МН.
3. Виймальний екскаватор – ЭКГ-20А.
4. Змінна продуктивність екскаватора $P_{\text{м.зм.}} = 7450 \text{ м}^3$.
5. Довжина уступу (буровибухової заходки) $L = 1000 \text{ м}$.
6. Висота уступу $H = 16 \text{ м}$.
7. Ширина буровибухової заходки $A = 23,1 \text{ м}$.
8. Кількість рядів свердловин $n_{\text{р.св.}} = 3$.
9. Довжина свердловин $l_{\text{св.}} = 20,8 \text{ м}$.
10. Відстань між свердловинами в ряду $a = 8 \text{ м}$.
11. Діаметр свердловин $d_{\text{св.}} = 0,216 \text{ м}$.
12. Розкрив уступу – однофланговий.
13. Вид ремонту бурових станків – місячні ППР.
14. Бурові роботи здійснюються за добу двома змінами тривалістю кожної по 8 годин.

5.1. Основні положення

Організація роботи бурових верстатів залежить від порядку переміщення екскаватора при відпрацюванні заходок. За умовою завдання розкрив уступу однофланговий і мехлопата після відпрацювання заходки переганяється до розкритого флангу. Тому й бурові верстати починають оббурювання заходок від розкритого флангу з подальшим перегоном на початок заходки.

У розрахунковій роботі приймають буріння свердловин із першого числа і від початку заходки.

Необхідна кількість бурових верстатів ($n_{\text{б.верст.}}$) знаходиться за умовою рівності швидкостей посування екскаваторного вибою та бурового фронту:

$$n_{\text{б.верст.}} = \frac{V_{\text{зб.м}}}{V_{\text{зб.б}}} K_{\text{бур.}}, \quad (5.1)$$

де $V_{\text{зб.м}}$ – змінна швидкість посування екскаваторного вибою (див. формулу (2.2)), м/зміну;

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.2/М/ОК11- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 34 / 19

$V_{зб.б.}$ – змінна швидкість посування бурового фронту при роботі одного верстата, м/зміну;

$K_{бур.} = 1,4 \div 1,5$ – коефіцієнт, що враховує меншу кількість робочих змін при бурінні свердловин, ніж при екскавації гірничої маси.

При розрахунку ($n_{б.верст.}$) потрібно округляти до найближчого цілого числа. Змінна швидкість посування фронту бурових робіт при роботі одного верстата визначається за формулою, м/зміну:

$$V_{зб.б.} = \frac{P_{б.зм.а}}{n_{р.ск.} \cdot l_{св.}}, \quad (5.2)$$

де $P_{б.зм.}$ – змінна продуктивність бурового верстата, м/зміну;

a – відстань між свердловинами в ряді, м;

$n_{р.ск.}$ – кількість рядів свердловин буровибухової заходки;

$l_{св.}$ – довжина свердловин, м.

Масові вибухи рекомендовано планувати щотижня по суботах в кінці другої робочої зміни.

5.2. Порядок розрахунку і побудови графіка організації роботи бурових верстатів

1. Виконується ескіз розташування бурових верстатів на початок місяця (рис. 3.1, а).

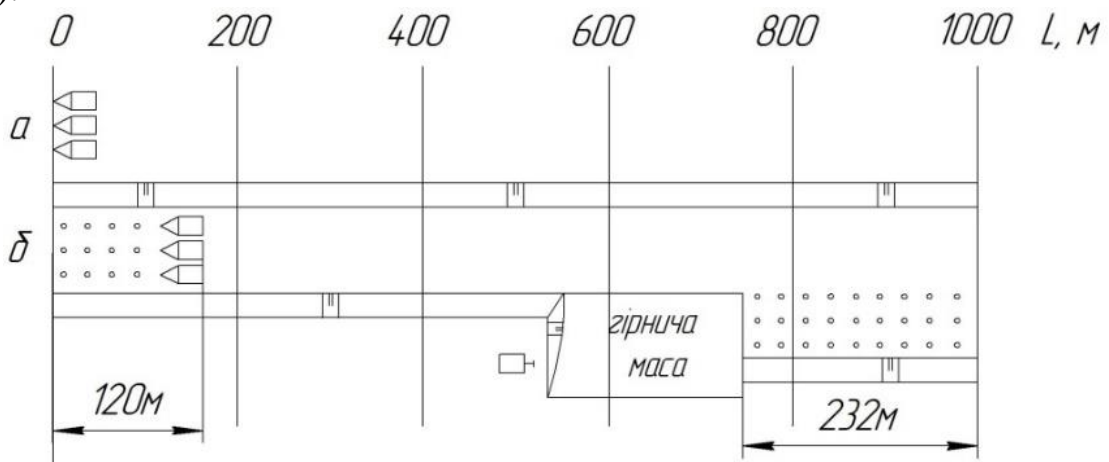


Рис. 5.1. Розташування бурових верстатів на уступі:

a – на початок місяця; b – на кінець місяця

2. Визначається змінна продуктивність бурового верстату (див. розділ 3.1).

$$P_{б.верст.} = \frac{480 - 25 - 10}{4,15 + 1,75} \cdot 0,949 \cdot 0,95 \cdot 0,95 \cdot 0,97 = 62,7 \text{ м/зміну.}$$

3. Визначається змінна швидкість посування фронту бурових робіт при роботі одного верстата (за формулою 5.2):

$$V_{зб.б.} = \frac{62,7 \cdot 8}{3 \cdot 20,8} = 8 \text{ м/зміну.}$$

4. Визначається змінна швидкість посування екскаваторного вибою (за формулою 4.2):

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.2/М/ОК11- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 34 / 20

$$V_{зб.м.} = \frac{7450}{23,1 \cdot 18} = 17,9 \text{ м/зміну.}$$

5. Визначається кількість бурових верстатів (за формулою (5.1)):

$$n_{б.верст.} = \frac{17,9}{8} \cdot 1,4 = 3.$$

6. Будується основа графіка організації роботи бурових верстатів по аналогії з графіком, зображеним на рис. 2.1.

В заголовку таблиці замість «Екסקавація гірничої маси, тис. м³» пишемо «Буріння свердловин, м» (рис. 5.2).

7. Плануються терміни проведення планово-попереджувального ремонту кожного верстату. Присвоюємо верстатам номери 1, 2, 3. На верстаті №1 плануємо провести ППР з першої зміни першого числа місяця і до кінця другої зміни другого числа місяця, №2 – з другої зміни восьмого числа і до кінця другої зміни дев'ятого числа, №3 – з першої зміни п'ятнадцятого числа і до кінця другої зміни шістнадцятого числа.

Оскільки за умовою завдання верстати шарошкового буріння, то тривалість ППР – дві доби або 4 робочі зміни (табл. 3.5).

8. *Перший тиждень роботи бурових верстатів.* З першої зміни 1-го числа місяця буріння здійснюється верстатами №2 і №3. Змінна швидкість посування бурового фронту при їх спільній роботі складе $2 \cdot 8 = 16 \text{ м}$, а змінна продуктивність по бурінню – $2 \cdot 62,7 = 125,4 \text{ м}$. Добова продуктивність – $250,8 \text{ м}$ свердловин. За чотири робочі зміни двох верстатів буровий фронт переміститься від розкривного флангу на $4 \cdot 16 = 64 \text{ м}$ і буде пробурено $501,6 \text{ м}$ свердловин.

На заготовленій основі графіка організації робіт показується переміщення бурових верстатів (рис. 5.2, ділянка 0–а) і заповнюється таблиця.

З першої зміни третього числа починає працювати буровий верстат №1. Змінна швидкість посування бурового фронту при спільній роботі верстатів складе $3 \cdot 8 = 24 \text{ м}$, змінна продуктивність – $3 \cdot 62,7 = 188,1 \text{ м}$. Добова продуктивність – $376,2 \text{ м}$ свердловин. До кінця тижня (до кінця другої зміни шостого числа) верстатами буде відпрацьовано 8 робочих змін. Буровий фронт переміститься від розкритого флангу на відстань, що дорівнює: $64 + (8 \cdot 24) = 256 \text{ м}$. На графіку організації робіт показується переміщення бурових верстатів (рис. 5.2, ділянка а–б) і заповнюється таблиця буріння свердловин. До кінця тижня буде пробурено $2006,4 \text{ м}$ свердловин.

9. *Другий тиждень роботи бурових верстатів.* З першої зміни восьмого числа на планово-попереджувальний ремонт зупиняється верстат №2. Тривалість ремонту дві доби (4 зміни). Робота верстатів №1 і №3 забезпечує змінну швидкість посування бурового фронту, рівну 16 м . Змінна продуктивність буріння – $125,4 \text{ м}$, добова – $250,8 \text{ м}$ свердловин. За чотири зміни, до введення в роботу верстата №2, буровий фронт переміститься на 64 м , і буде знаходитись на відстані, що дорівнює: $256 + 64 = 320 \text{ м}$ від розкритого флангу.

Показується переміщення бурових верстатів на графіку (рис. 5.2, ділянка в–г) і заповнюється таблиця буріння свердловин.

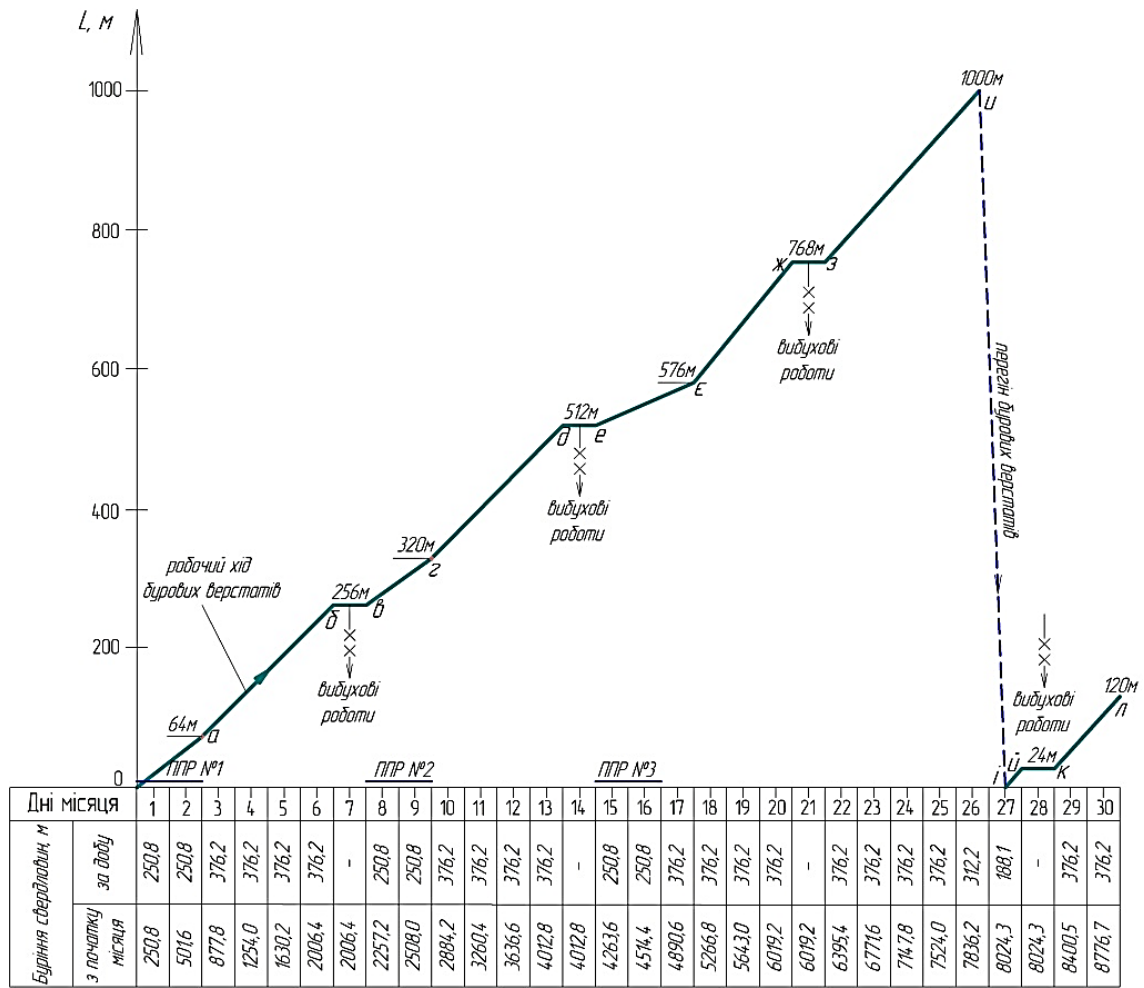


Рис. 5.2. Графік організації роботи бурового верстата

З першої зміни десятого числа починає працювати верстат №2. Змінна швидкість посування бурового фронту при роботі трьох верстатів зростає до 24 м, змінна продуктивність по бурінню – до 188,1 м, а добова – до 376, 2 м свердловин. До кінця тижня за 8 робочих змін буровий фронт переміститься на відстань $8 + 24 = 192$ м і буде знаходитись на відстані $320 + 192 = 512$ м від розкритого флангу. Показується переміщення бурових верстатів на графіку (рис. 3.2, ділянка з–д) і заповнюється таблиця буріння свердловин. До кінця другого тижня буде пробурено 4012,8 м свердловин.

10. Третій тиждень роботи бурових верстатів. З першої зміни 15-го числа на планово-попереджувальний ремонт зупиняється буровий верстат №3. Працюють верстати №1 та №2. Через дві доби їх спільної роботи буровий фронт буде знаходитись на відстані, що дорівнює $512 + 64 = 576$ м від розкритого флангу. Показується переміщення бурових верстатів на графіку (рис. 3.2, ділянка е–є) і заповнюється таблиця буріння свердловин. З першої зміни 17-го числа починає працювати верстат №3. До кінця тижня за вісім робочих змін буровий фронт переміститься на 192 м, і буде знаходитись на відстані, рівній: $576 + 192 = 768$ м від розкритого флангу. Показується переміщення бурових

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.2/М/ОК11- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 34 / 22

верстатів на графіку (рис. 3.2, ділянка ϵ – $\ж$) і заповнюється таблиця буріння свердловин. До кінця другого тижня буде пробурено 6019,2 м свердловин.

11. *Четвертий тиждень роботи бурових верстатів.* З цього тижня і до кінця місяця працюють всі три бурових верстата. На четвертому тижні завершується оббурювання останньої ділянки заходки довжиною, що дорівнює: $1000 - 768 = 232$ м. Час її оббурювання складе 9,66 зміни ($232 \text{ м} \div 24 \text{ м/зм}$). Після завершення оббурювання заходки верстата переганяються до її розкритого флангу. Тривалість холостого перегону верстата ($t_{х.п.}$) визначається за формулою (1.5), а кількість перемикань кабелю ($n_{п.к.}$) – за формулою (3.6):

$$t_{х.п.} = \frac{1000}{1000 \cdot 0,6} + (3,3) = 11 \text{ год (1,37 зміни)}$$

$$n_{п.к.} = \frac{1000}{300} = 3 \text{ пер.}$$

Час на завершення буріння заходки і перегін верстатів складе (9,66 зміни + 1,37 зміни) ≈ 11 змін. Четвертий тиждень починається з першої зміни 22-го числа і відповідно, в другу зміну 26-го числа закінчується оббурювання заходки і починається холостий перегін верстатів. Перегін закінчується до кінця першої зміни 27-го числа і в другу зміну верстата почнуть буріння наступної заходки. За одну зміну буровий фронт посунеться на 24 м і буде пробурено 188,1 м свердловин. На графіку (рис. 5.2) показується переміщення бурових верстатів за тиждень (ділянки $з$ – $и$, $і$ – $й$). При заповненні таблиці треба мати на увазі, що 26-го числа бурові верстата працюють неповні дві зміни, а тільки 1,66 зміни, і їх добова продуктивність складе: $188,1 \cdot 1,66 = 312,2$ м свердловин.

12. *П'ятий тиждень роботи бурових верстатів.* На цьому тижні бурові верстата працюють тільки два дні (4 робочих зміни). Оббурюється ділянка завдовжки $4 \cdot 24 = 96$ м. До кінця місяця бурові верстата будуть знаходитись на відстані, що дорівнює: $24 \cdot 96 = 120$ м від початку нової буровибухової заходки.

Коефіцієнт корисного використання робочого часу одного бурового верстата $K_{вик.б.}$ дорівнює (див. формулу (1.3)):

$$K_{i.б.} = 1 - \frac{4 + 1,37}{52} = 0,897.$$

Місячна швидкість посування фронту робіт за умовою буровибухової підготовки порід до виймання (див. формулу (1.8)), $м/міс.$:

$$V_{б.фр.} = \frac{8776,7 \cdot 23,1 \cdot 8}{1000 \cdot 20,8 \cdot 3} \approx 26.$$

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.2/М/ОК11- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 34 / 23

6. Розрахункова робота №3

«Розрахунок і побудова графіка організації спільної роботи бурових верстатів та мехлопати»

Вихідні дані

1. Об'єкт розробки – розкритий уступ, складений породами VII категорії за буримістю, III категорії за важкістю екскавації.
2. Буровий верстат – СБР-160А-24.
3. Виймальний екскаватор – ЭКГ-10.
4. Довжина екскаваторної (буровибухової) заходки $L = 1000$ м.
5. Висота уступу $H = 12,5$ м.
6. Ширина буровибухової заходки $A = 18$ м.
7. Кількість рядів свердловин $n_{p.св.} = 3$.
8. Довжина свердловин $l_{свердл.} = 14,5$ м.
9. Відстань між свердловинами в ряду $a = 6$ м.
10. Діаметр свердловин $d_{св.} = 0,16$ м.
11. Розкрит уступу – двофланговий.
12. Вантажопідйомність автосамоскиду – 80 тон.
13. Вид ремонту бурових верстатів – місячний планово-попереджувальний ремонт (ППР).
14. Вид ремонту екскаватора – місячний планово-попереджувальний ремонт (ППР).
15. Розташування екскаваторного вибою відносно початку заходки $l_z = 100$ м.
16. Для порід III категорії за важкістю екскавації найбільш раціональним є використання мехлопати ЭКГ-10 зі змінним ковшем місткістю 8 м³.

4.1. Основні положення

За умовою завдання розкриття уступу двофлангове, і, відповідно, організація роботи бурового та виймального обладнання планується здійснюватись за маятниковою схемою.

Положення бурового фронту відносно екскаваторного вибою визначається з урахуванням обов'язкового мінімального резерву підірваної гірничої маси, який забезпечує тижневу (21 зміну) безперебійну роботу екскаватора.

Довжина резервної ділянки ($l_{рез.}$) визначається за формулою, м:

$$l_{рез.} = \frac{21P_{м.зм.}}{АН}$$

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.2/М/ОК11- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 34 / 24

6.2. Порядок розрахунку і побудови графіка організації роботи бурових верстатів і мехлопати

1. Визначається змінна продуктивність мехлопати:

$$T_{\text{нав.авт.}} = \frac{35,4 \cdot 35,8}{60 \cdot 8 \cdot 0,69} = 3,83 \text{ хв.};$$

$$P_{\text{м.зм.}} = \frac{480 - 25 - 10 - 60}{3,83 + 0,6} \cdot 35,4 = 3077 \text{ м}^3/\text{зм.}$$

2. Визначається змінна продуктивність бурового верстату:

$$P_{\text{б.верст.}} = \frac{480 - 25 - 10 - 60}{4,04 + 0,6} \cdot 0,949 \cdot 0,95 \cdot 0,97 = 72,6 \text{ м/зм.}$$

3. Визначається довжина ділянки резерву:

$$l_{\text{рез.}} = \frac{21 \cdot 3077}{18 \cdot 12,5} = 287 \text{ м.}$$

4. Визначається розташування бурових верстатів на уступі на початок місяця:

$$(l_e + l_{\text{рез.}}) = 100 + 287 = 387 \text{ м.}$$

5. Виконується ескіз розташування мехлопати і бурових верстатів на уступі на початок місяця (рис. 6.1, а).

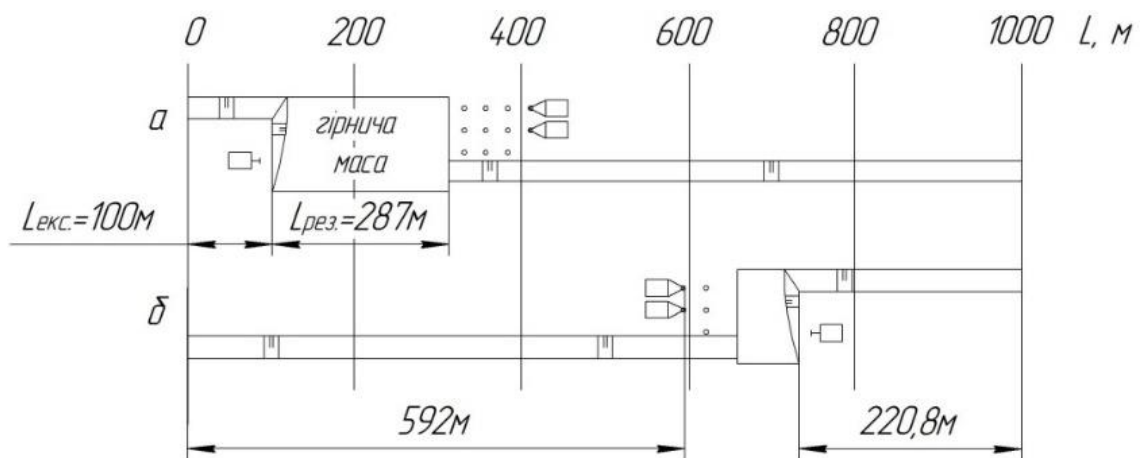


Рис. 6.1. Розташування мехлопати і бурових верстатів на уступі:

а – на початок місяця; *б* – на кінець місяця

6. Будується основа графіка організації робіт мехлопати і бурових верстатів.

На цьому графіку, на відміну від раніше виконаних розрахункових робіт № 1 і № 2, по осі абсцис будуються дві таблиці: верхня – для реєстрації показників буріння, і нижня – для екскавації гірничої маси (рис. 6.2). Спочатку виконують розрахунки і будують графік організації роботи бурових верстатів. Розрахунок організації роботи бурових верстатів проводиться в тій же послідовності, що і в лабораторній роботі № 2.

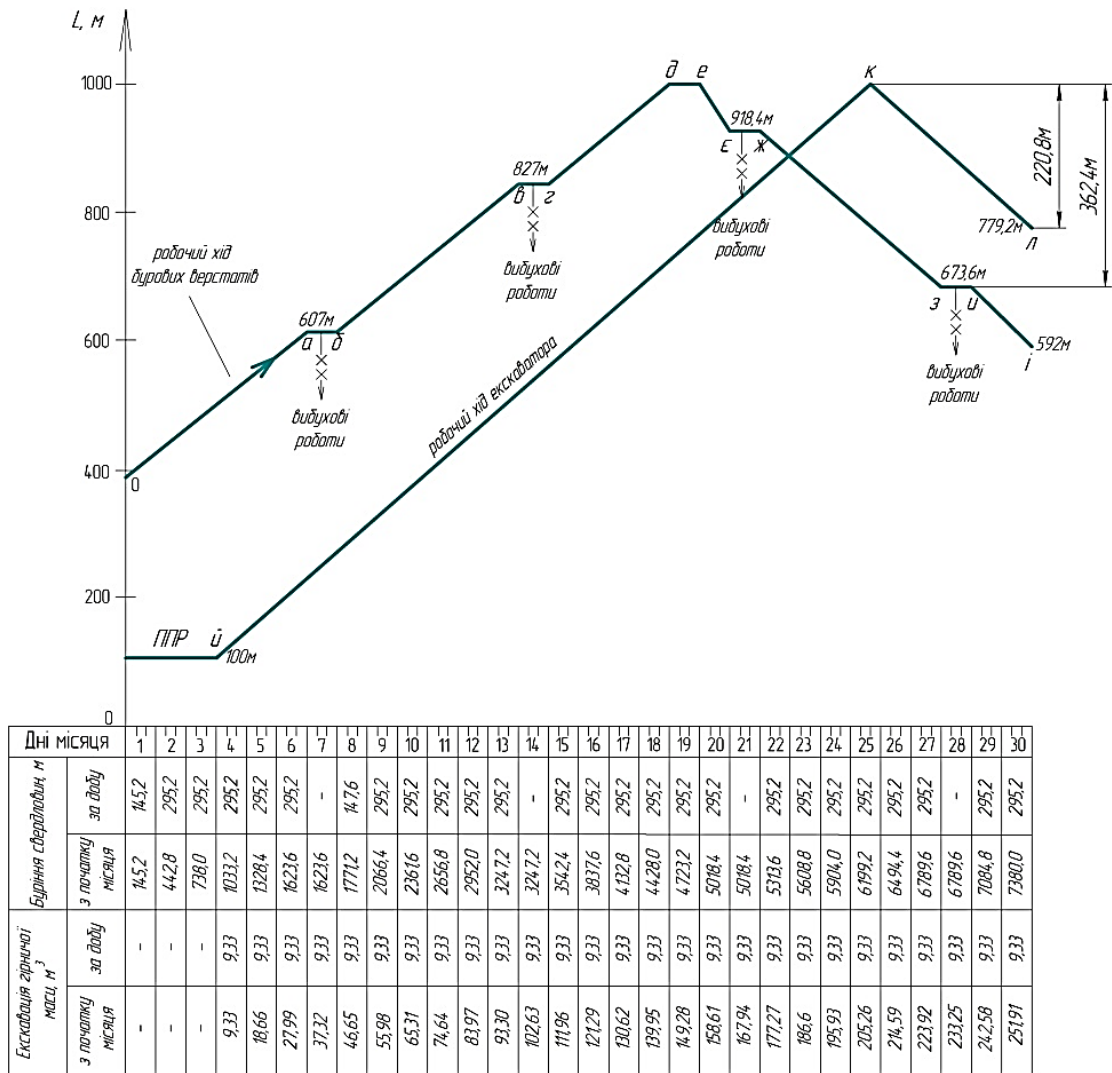


Рис. 6.2. Графік організації роботи бурових верстатів і мехлопати

7. Визначається змінна швидкість посування бурового фронту при роботі одного бурового верстата (див. формулу (1.8)), м/зм.:

$$V_{зб.б.} = \frac{72,6 \cdot 6}{3 \cdot 14,5} = 10.$$

8. Визначається змінна швидкість посування розкривного вибою (див. формулу (2.2)), м/зм.:

$$V_{зб.м.} = \frac{3077}{18 \cdot 12,5} = 13,7.$$

9. Визначається кількість бурових верстатів (див. формулу (5.1)):

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.2/М/ОК11- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 34 / 26

$$n_{\text{б.ст.}} = \frac{13,7}{10} \cdot 1,5 \approx 2.$$

Присвоюємо буровим верстатам номер №1 і №2. Для верстата №1 плануємо планово-попереджувальний ремонт в першу і другу зміни першого числа місяця. Тривалість ремонту верстатів обертового буріння – 1 доба або 2 зміни (див. табл. 1.5). Для верстата №2 плануємо планово-попереджувальний ремонт через тиждень у першу і другу зміну восьмого числа.

Перший тиждень роботи бурових верстатів. У першу добу працює верстат №2. Добове посування бурового фронту при роботі одного верстата дорівнює $2 \cdot 10 = 20$ м; при спільній роботі двох верстатів – 40 м. Отже, за першу добу буровий фронт переміститься на 20 м, а за інші 5 діб – на $5 \cdot 40 = 200$ м. Разом за тиждень: $(20+200) = 220$ м.

На графіку організації робіт показується переміщення бурових верстатів за перший тиждень (рис. 4.2, ділянка 0–а), і заповнюється таблиця показників буріння. За тиждень буде пробурено 1623,6 м свердловин. Буровий фронт буде знаходитись на відстані $(387 + 220) = 607$ м від початку заходки.

11. *Другий тиждень роботи бурових верстатів.* У першу добу (8-го числа) на ремонті знаходиться верстат №2, працює верстат №1. Тому показники буріння будуть такі ж, як і за перший тиждень. Буровий фронт переміститься на 220 м і буде розташовуватись від початку заходки на відстані $(607 + 220) = 827$ м.

На графіку організації робіт показується переміщення бурових верстатів за другий тиждень (рис. 6.2, ділянка б–в) і заповнюється таблиця показників буріння. Всього за два тижні буде пробурено 3247,2 м свердловин.

12. *Третій тиждень роботи бурових верстатів.* Починаючи з цього тижня (з 15-го числа), і до кінця місяця, будуть працювати обидва верстата, забезпечуючи добове посування фронту робіт на 40 м і буріння 295,2 м свердловин. На цьому тижні добурюється перша заходками, а оскільки до її кінця залишається $(1000 - 827) = 173$ м, то час добурювання складе: $173/40 = 4,3$ доби (9 змін).

Таким чином, до кінця другої зміни 18-го числа оббурювання першої заходки закінчиться і з першої зміни 10-го числа починається оббурювання другої заходки. Нагадуємо, що розкриття уступу – двофлангове, а робота обладнання організована за маятниковою схемою. За дві доби, що залишилися, буровий фронт переміститься по другій заходці на $2 \cdot 40 = 80$ м.

На графіку організації робіт показується переміщення бурових верстатів за третій тиждень (рис. 6.2, ділянки г–д та е–є) і заповнюється таблиця показників буріння. Всього за три тижні буде пробурено 5018,4 м свердловин.

13. *Четвертий тиждень роботи бурових верстатів.* За цей тиждень посування бурового фронту робіт складе $6 \cdot 40 = 240$ м і він знаходитиметься на відстані $(80 + 240) = 320$ м від початку нової заходки. На графіку організації показується переміщення бурових верстатів (рис. 6.2, ділянка ж–з). Всього за чотири тижні буде пробурено 6789,6 м свердловин.

14. За дві доби п'ятого тижня буровий фронт переміститься на $2 \cdot 40 = 80$ м і

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.2/М/ОК11- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 34 / 27

буде знаходитись на відстані, що дорівнює: $(320 + 80) = 400$ м від початку нової заходки. На графіку організації робіт показується переміщення бурових верстатів за 29-е і 30-е число місяця (рис. 6.2, ділянка $u-i$) і заповнюється таблиця показників буріння. Всього за місяць буде пробурено 7380 м свердловин.

Розрахунок організації роботи екскаватора

Послідовність розрахунку організації роботи така ж, як і в лабораторній роботі №1.

15. Добове посування розкривного вибою становить $3 \cdot 13,8 = 41,4$ м. Добовий об'єм гірничої маси, що екскавується, становить $3 \cdot 3,11 = 9,33$ м³.

Планово-попереджувальний ремонт екскаватора тривалістю три доби (9 змін) плануємо на перші числа місяця. Екскавація гірничої маси розпочнеться в першу зміну 4-го числа. За умовою задачі екскаватор знаходиться на відстані 100 м від початку заходки. Тоді ділянка заходки довжиною $1000 - 100 = 900$ м, що залишилась, буде відпрацьована за $900/41,4 = 21,74$ доби (21 добу і 2 зміни). Отже, до кінця другої зміни 25-го числа екскаватор закінчить розробку заходки. На графіку організації показується переміщення екскаватора при відпрацюванні першої заходки (рис. 4.2, ділянка $y-k$) і заповнюється таблиця об'ємів екскавації.

16. З третьої зміни 25 числа мехлопата починає відпрацювання другої заходки. До кінця місяця залишається 5 діб і 1 зміна (16 змін). За цей період екскаватор переміститься на відстань $16 \cdot 13,8 = 220,8$ м. На графіку організації робіт показується переміщення екскаватора при відпрацюванні другої заходки (ділянка $k-l$, рис. 6.2) і заповнюється таблиця об'ємів екскавації. На ескізі показується позиція бурових верстатів і екскаватора на кінець місяця (рис. 6.1, б).

17. Показники роботи обладнання за місяць.

Бурові верстати. За місяць двома буровими верстатами планується пробурити $\Sigma П_{б.міс.}$ м свердловин (див. табл. на рис. 6.2). Коефіцієнт корисного використання робочого часу одного бурового верстата:

$$K_{в.б.} = 1 - \frac{2 + 0}{52} = 0,96.$$

Місячна швидкість посування фронту робіт за умовою буровибухової підготовки порід до виймання:

$$V_{б.фр.} = \frac{7380 \cdot 18 \cdot 6}{1000 \cdot 14,5 \cdot 3} = 18,3 \text{ м/міс.}$$

Екскаватор. За місяць планова продуктивність складе $П_{м.міс.} = 251,9$ тис. м³.

Коефіцієнт корисного використання робочого часу екскаватора дорівнює:

$$K_{в.м.} = 1 - \frac{9 + 0}{90} = 0,9.$$

Місячна швидкість посування фронту робіт за умовою виймання розкривних порід:

$$V_{в.фр.} = \frac{251900}{1000 \cdot 12,5} = 20,1 \text{ м/міс.}$$

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.2/М/ОК11- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 34 / 2

Продовження дод. 1

Показники	Варіанти																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Розташування мехлопати на уступі на початок місяця (l_e), м	200	150	0	250	150	100	50	200	600	500	300	200	150	350	600	500	200	300	300	100	900	200	0	50	100
Вантажопідйомність автосамоскиду, т	42	120	110	180	42	80	42	80	110	180	42	42	80	110	180	42	80	42	110	80	180	42	42	30	120
Кількість виїздів з уступу (схема розкриття)	1	1	1	2	1	2	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	2	1	1	1
Тривалість робочої зміни ($T_{зм}$), год.	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Кількість днів в місяці (N), діб	30	30	30	31	30	31	30	31	30	31	30	31	30	30	31	28	30	31	30	28	31	30	30	31	30
Кількість змін за добу ($n_{змін}$), змін	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Види ремонтів:																									
– місячний (ППР)	X	X	–	X	X	X	X	X	–	X	X	X	X	X	–	X	X	X	X	–	X	X	X	–	X
– сезонний (ТО)	X	–	X	X	–	X	X	X	X	X	–	X	–	–	X	X	X	–	X	X	X	–	X	X	X

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.2/М/ОК11- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 34 / 5

Продовження дод. 3

Показники	Варіанти																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Виймальний екскаватор	ЭКГ-	ЭКГ-	ЭКГ-	ЭКГ-	ЭКГ-	ЭКГ-	ЭКГ-	ЭКГ-	ЭКГ-	ЭКГ-	ЭКГ-	ЭКГ-	ЭКГ-	ЭКГ-	ЭКГ-	ЭКГ-	ЭКГ-	ЭКГ-	ЭКГ-	ЭКГ-	ЭКГ-	ЭКГ-	ЭКГ-	ЭКГ-	ЭКГ-
Змінна продуктивність екскаватора, м ³ /зміну	1880	2740	4260	7450	4580	7450	3200	2040	2740	4260	4580	7450	1880	4260	3200	7450	4260	2740	2040	4260	7450	1880	2740	2740	4580
Довжина уступу (буровибухові заходки) (L), м	1000	800	1200	1100	900	1200	800	1000	1100	1200	900	800	900	1300	1200	1000	900	1000	800	900	1100	900	1000	1200	1100
Види ремонтів екскаватора:																									
– місячний (ППР)	X	X	-	X	X	X	X	X	-	X	X	X	X	X	-	X	X	X	X	-	X	X	X	-	X
– сезонний (ТО)	X	-	X	X	-	X	X	X	X	X	-	X	-	-	X	X	X	-	X	X	X	-	X	X	X
Кількість виїздів з уступу (схема розкриття)	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	2
Розташування екскаватора на уступі на початок місяця (l _e), м	200	150	100	250	150	100	150	200	600	500	300	200	150	350	600	500	200	300	300	100	900	200	300	150	100
Вантажопідйомність автосамоскиду, т	42	80	100	250	150	100	150	200	600	500	300	200	150	350	600	500	200	300	300	100	900	200	300	150	100

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.2/М/ОК11- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 34 / 1

Рекомендована література

Основна література

1. Бакка М.Т. Організація і планування маркшейдерських та гірничих робіт. Навчальний посібник. / М.Т. Бакка. – Житомир : ЖДТУ, 2006. – 356 с.
2. Організація і планування відкритих гірничих робіт (системний підхід): навч. посіб. / Б.Є. Собко, В.В. Панченко, В.В. Лотоус, Д.В. Вінівітін; М-во освіти і науки України, НТУ “ДП”. – Д : НТУ “ДП”, 2020. – 187 с
3. Основи теорії систем і статистики аналізу / К.О. Сорока. Харків: Тимченко А.М., 2005. 286 с.
4. Основи системного аналізу / М.З. Згуровский, Н.Д. Панкратова. К.: Вид. група ВНУ, 2007. 543 с.
5. Гірничий закон України Режим доступу <https://ips.ligazakon.net/document/T991127?an=350>
6. Планування гірничих робіт в гірничо-геологічній системі MINE ADVISOR™ режим доступу <https://sight-power.com/uk/solutions/mine-planning-automation/>
7. Планування гірничих робіт та маркшейдерський контроль оперативного обліку видобутку корисної копалини: Навч. посібник / Упоряд.: Г.Ф. Гаврюк, Г.О. Антипенко, Т.Г. Ніколаєва. – Д. : Національний гірничий університет, 2008. – 45 с.
8. Маркшейдерські роботи на вугільних шахтах та розрізах. Інструкція / Редкоміс. : М. Є. Капланець (голова) та ін. – Вид. офіц. – Донецьк : ТОВ “АЛАН”, 2001. – 264 с.
9. Закон України «Про затвердження Правил виконання маркшейдерських робіт під час розробки родовищ рудних та нерудних корисних копалин». Режим доступу <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0884-21#Text>
10. Surpac програмне забезпечення для геології, маркшейдерії та планування гірничих робіт Режим доступу <http://www.miningart.com.ua/surpac.html>
11. П.М. Должиков, Н.М. Величко, А.П. Должикова. Основи економіки і управління гірничим підприємством: Навчальний посібник. - Донецьк: «Норд-прес». - 200 с., 2009 режим доступу <http://ebib.pp.ua/osnovyi-ekonomiki-upravleniya-gornyim.html>

Допоміжна література

1. Економіка підприємства: Навчальний посібник / Н.В. Афанасьєв, А.Б. Гончаров. - Х.: ВД «ІНЖЄК», 2004. - 528 с 10.
2. Бойко В.В. Економіка підприємств України: Навчальний посібник. - 2-е вид., Переробл. і доп. - Дніпропетровськ: Національний Гірничий університет, 2005. - 528 с. 11.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.2/М/ОК11- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 34/2

3. Економіка виробничого підприємництва: Навчальний посібник / За ред .. Й.М. Петровича. - К.: Т-во «Знання», 2001. - 405 с. 12.
4. Економіка підприємств: Підручник / За заг. ред. С.Ф. Покропивного. - К.: КНЕУ, 2001. - 528 с. 13.
5. Економіка підприємства: Підручник / За ред. А.В. Шегди. - К.: Знання, 2006. - 614 с. 14.
6. Економіка та підприємництво. Практикум: Навчальний посібник. / [Салига С.Я., Желябін В.О., Бойко О.В. та ін.] - К.: ВД «Професіонал», 2004. - 752 с. 15.
7. Ковальчук І.В. Економіка підприємства: Навчальний посібник. - К.: Знання, 2008. - 679 с. 16.
8. Економіка підприємства: Навчальний посібник для студентів Вищих Навчальних Закладів / Т.П. Макаровську, Н.М. Бондар. - К.: МАУП, 2003. - 304 с. 17.
9. Підприємництво: Підручник / А.І.Мурав'єв, А.М.Ігнат'єв, А.Б.Крутік. - СПб.: Видавництво «Лань», 2001. - 696 с. 18.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. <http://www.twirpx.com>
2. Бібліотечно-інформаційний ресурс (книжковий фонд, періодика, фонди на електронних носіях тощо) бібліотеки Житомирської політехніки, Житомирської обласної універсальної наукової бібліотеки ім. Олега Ольжича (<http://www.lib.zt.ua/>, 10014, м. Житомир, Новий бульвар, (0412) 37-84-33)
3. Національної бібліотеки України ім. В.І. Вернадського (<http://www.nbuv.gov.ua/>)
4. <https://ela.kpi.ua/> **ЕЛАКРІ** – Електронний архів наукових та освітніх матеріалів КПІ ім. Ігоря Сікорського
5. <https://scholar.google.com.ua/> **Google Scholar** або Google Академія: пошукова система і некомерційна бібліометрична база даних, що індексує наукові публікації та наводить дані про їх цитування
6. Національна парламентська бібліотека України [Електронний ресурс]. - Режим доступу : <http://www.nplu.kiev.ua>
7. Харківська державна наукова бібліотека ім. Короленка [Електронний ресурс]. - Режим доступу : <http://korolenko.kharkov.com>
8. Інституційний репозитарій Житомирської політехніки (наукові статті, автореферати дисертацій та дисертації, навчальні матеріали, студентські роботи, матеріали конференцій, патенти, комп'ютерні програми, статистичні матеріали, навчальні об'єкти, наукові звіти).
9. Державна науково-технічна бібліотека України (ДНТБ України). – Режим доступу : (<http://www.gntb.gov.ua/ua/>)

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.2/М/ОК11- 2023
	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 34 / 3</i>