

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/3/184.00.1/ Б/ОК21-2023
	Екземпляр № 1	Арк 41 / 1

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Державного університету
«Житомирська політехніка»
протокол від _____ 2023 р. №
—

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ до виконання курсового проекту з навчальної дисципліни «ПРОЕКТУВАННЯ ГІРНИЧИХ ПІДПРИЄМСТВ»

для студентів освітнього рівня «БАКАЛАВР»
денної та заочної форм навчання
спеціальності 184 «Гірництво»
освітньо-професійна програма «Гірництво»
гірничо-екологічний факультет
кафедра маркшейдерії

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

Розробники: к.т.н., доц. кафедри маркшейдерії Іськов С.С.
к.т.н., доц. кафедри маркшейдерії Левицький В.Г.
к.т.н., доц. кафедри маркшейдерії Луньов А.О.

Житомир
2023

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/3/184.00.1/ Б/ОК21-2023
	Екземпляр № 1	Арк 41 / 2

Іськов С.С. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з навчальної дисципліни “Проектування гірничих підприємств” для студентів освітнього рівня «БАКАЛАВР» денної та заочної форм навчання спеціальності 184 «Гірництво» освітньо-професійна програма «Гірництво» / **С.С. Іськов, В.Г. Левицький, А.О. Луньов.** – Житомир: «Житомирська політехніка», 2023. – 41 с.

Упорядники:

Іськов Сергій Станіславович, кандидат технічних наук, доцент кафедри маркшейдерії Державного університету «Житомирська політехніка».

Левицький Володимир Григорович, кандидат технічних наук, доцент кафедри маркшейдерії Державного університету «Житомирська політехніка».

Луньов Андрій Олександрович, кандидат технічних наук, доцент кафедри маркшейдерії Державного університету «Житомирська політехніка».

Відповідальний за випуск:

Іськов Сергій Станіславович, кандидат технічних наук, доцент кафедри маркшейдерії Житомирського державного технологічного університету.

Рецензент:

Башинський Сергій Іванович, кандидат технічних наук, доцент кафедри гірничих технологій та будівництва ім. проф. Бакка М.Т. Державного університету «Житомирська політехніка».

Шлапак Володимир Олександрович, зав.кафедрою маркшейдерії, кандидат технічних наук, доцент кафедри маркшейдерії Державного університету «Житомирська політехніка»

© Іськов С.С., 2023

© Левицький В.Г., 2023

© Луньов А.О., 2023

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/3/184.00.1/ Б/ОК21-2023
	Екземпляр № 1	Арк 41 / 3

ПЕРЕДМОВА

Метою проекту є:

- вироблення у студентів навичок самостійного використання знань, отриманих на лекціях і практичних заняттях курсу, для вирішення конкретних задач проектування та планування гірничих робіт на кар'єрах;
- закріплення теоретичних основ пройденого матеріалу;
- отримання методичних знань рішення комплексних завдань при проектуванні кар'єрів для найпростіших гірничо-геологічних умов;
- знайомство з довідковою літературою та вміння використовувати її для вирішення поставленого завдання;
- вироблення вміння проводити розрахунок та аналіз основних техніко-економічних показників роботи кар'єру.

Вивчення курсу та виконання курсового проекту студенти направлені на формування наступних компетентностей, визначених стандартом вищої освіти спеціальності 184 «Гірництво»:

ЗК5. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

СК5. Здатність до проектування складових систем і технологій гірничо-геологічних підприємств.

СК8. Здатність аналізувати режими експлуатації об'єктів гірництва та виконувати оптимізацію їх функціонування.

СК9. Здатність оцінювати стан і технічну готовність устаткування ланок гірничих підприємств за критеріями забезпечення заданої продуктивності та безпеки експлуатації.

СК10. Здатність застосовувати спеціалізовані пакети прикладних програм для проектних та експлуатаційних розрахунків.

СК12. Здатність застосовувати математичні моделі під час проектування, оптимізації технологічних процесів гірництва.

Отримані знання стануть складовими наступних програмних результатів навчання за спеціальністю 184 «Гірництво»:

РН4. Приймати рішення з професійних питань у важкопрогнозованих особливо небезпечних умовах з урахуванням цілей, строків, ресурсних та законодавчих обмежень, екологічних та етичних аспектів.

РН8. Розробляти технологічні операції та процеси гірничих підприємств.

РН11. Знати вимоги законодавства щодо безпечного ведення робіт і експлуатації обладнання у сфері професійної діяльності, вміння забезпечувати виконання цих вимог у практичних ситуаціях.

РН13. Застосовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для визначення технологічних параметрів і показників гірничих підприємств, оцінювати адекватність моделей, їх надійність і точність одержуваних оцінок.

РН16. Проектувати елементи гірничих систем та технологій.

РН17. Застосовувати спеціалізовані пакети прикладних програм під час проектних та експлуатаційних розрахунків параметрів технологічних процесів гірничих підприємств.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/3/184.00.1/ Б/ОК21-2023
	Екземпляр № 1	Арк 41 / 4

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Виконання курсового проекту здійснюється відповідно до індивідуального завдання керівника в установлені терміни. Оцінка виконаного проекту визначається результатами захисту на кафедрі.

Курсовий проект складається з 4 розділів, перші три розділи включають 1-2 теоретичні питання і 1-2 розрахункові проектні задачі за індивідуальними початковими даними. 4-й розділ – викладення теоретичного питання відповідно до індивідуального завдання викладача.

Примірний план і зміст курсового проекту “ПРОЕКТУВАННЯ ГІРНИЧИХ ПІДПРИЄМСТВ”

Розділ 1. Основні елементи кар’єру.

В теоретичних питаннях:

- *описати основні елементи кар’єру (борт (робочий, неробочий), уступи, виймальний блок, берми (запобіжна, транспортна), траншеї (капітальна, розрізна, похила), робочі майданчики тощо) та основні параметри кар’єру;*

В практичній частині виконати розрахунок:

- *кутів укосу робочого та неробочого (в кінцевому положенні) бортів за умовами стійкості і врахування розкриття родовища аналітичним та графічним методами.*

Розділ 2. Техніко-економічний аналіз проектних рішень

В теоретичних питаннях:

- *охарактеризувати гірничоекономічні задачі, їх основні види та особливості;*
- *розглянути порядок вибору техніко-економічних критеріїв, розрахунок капітальних та експлуатаційних витрат, собівартості продукції;*
- *описати метод варіантів, порядок та правила його використання, економічні критерії для оцінки і порівняння варіантів.*

В практичній частині виконати:

- *розрахунок терміну окупності капітальних вкладень методом варіантів;*
- *вибір варіанту транспортування при реконструкції кар’єра методом варіантів.*

Розділ 3. Методи геометричного аналізу кар’єра.

В теоретичних питаннях:

- *описати порядок виконання геометричного аналізу кар’єра, основні методи, які при цьому використовуються.*

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/3/184.00.1/ Б/ОК21-2023
	Екземпляр № 1	Арк 41 / 5

В практичній частині виконати:

- геометричний аналіз кар'єру за методом проф. В.В. Ржевського для похилих і крутих покладів;
- геометричний аналіз кар'єру за методом проф. В.В. Ржевського для горизонтальних і пологих покладів.

Розділ 4. Індивідуальне завдання.

2. РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ ОКРЕМИХ ЗАДАЧ ПРОЕКТУ

2.1. «Визначення кутів укосу робочого та неробочого бортів»

Кути укосу бортів кінцевих контурів повинні бути визначені з максимальною можливою точністю, кути укосів бортів перспективного і проміжних контурів можуть бути визначені наближеними, оскільки в подальшому вони уточнюються з урахуванням досвіду експлуатації.

Кути укосу повинні задовольняти трьом основним вимогам: стійкості бортів, стійкості уступів і умовам розміщення на них необхідних майданчиків (робочих, транспортних тощо). Заниження кута укосу борту на 2-3° на момент погашення кар'єру приводить до значного збільшення об'єму розкриву (на 10-30%) та непродуктивних витрат на додаткову екскавацію. Завищене значення кута укосу борту в порівнянні із стійким не забезпечує безпеки робіт, порушує режим роботи на кар'єрах, може викликати простої і аварії гірничо-транспортного обладнання й принести значні матеріальні збитки. Завдання проектувальника полягає в тому, щоб прийняти максимальний, але забезпечуючий стійкість кута укосу борту. Збільшення значення кута укосу відносно величини кута стійкості укосів призводить до збільшення об'ємів розкриву.

Значення кутів укосу неробочого борту кар'єру, що забезпечує розміщення майданчиків, залежно від виду транспорту, ширини берм і кутів укосу уступу при простій трасі внутрішніх капітальних траншей, коливаються в основному в межах 35–37°, рідше до 41–42°. Кути укосу робочих бортів кар'єрів коливаються від 3–7° до 20–25°, найчастіше складають 11–18°. Орієнтовні значення кутів уступів наведені у *табл. 1-2*, а кутів укосів бортів кар'єрів в кінцевому положенні - в *табл. 3*.

Кут укосу борту, що забезпечує розміщення майданчиків, звичайно визначається графічною побудовою поперечного перетину борту, виконуваного в масштабі, рідше може бути визначений аналітично. Факторами, що визначають кут укосу борту, є ширина і кількість майданчиків, що залишаються на борту,

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/3/184.00.1/ Б/ОК21-2023
	Екземпляр № 1	Арк 41 / 6

висота уступів, а також значення стійких кутів укосів уступів, які можуть бути різними на різних горизонтах.

Таблиця 1

Значення кутів укосів уступів (за даними Гипроруда)

Група порід	Характеристика групи	Породи	Висота одиночного уступу, м	Кут укосу уступа, °		
				робочого	неробочого	
					одиночного	звального (строгого)
I	Міцні гірські породи, $\sigma_{ст} > 80$ МПа	Дуже міцні, осадові, метаморфічні і вивержені породи	15–20	до 90	70–75	65–70
		Міцні, слаботріщинуваті і слабовивітрені осадові, метаморфічні і вивержені породи	15–20	до 80	60–65	55–60
		Міцні, тріщинуваті і слабовивітрені осадові, метаморфічні і вивержені породи	15–20	до 75	55–60	50–55
II	Породи середньої міцності, $\sigma_{ст} = 8-80$ МПа	Осадові, метаморфічні і вивержені породи, зони вивітрювання, відносно стійкі у укосах (вапняки, пісковики, алевроліти й інші осадові породи з крем'янистим цементом, конгломерати, гнейси, порфірити, граніти, туфи)	10–15	70–75	50–55	45–50
		Значно вивітрені осадові, метаморфічні і вивержені породи і всі породи, які інтенсивно вивітрюються у укосах (аргіліти, алевроліти, сланці тощо)	10–15	60–70	35–45	35–40
III	Слабкі і незв'язні пооди, $\sigma_{ст} < 8$ МПа	Глинисті породи, повністю дезінтегоровані різновиди всіх порід	10–15	50–60	40–45	35–40
		Піщано-глинисті породи	10–15	40–50	35–45	30–40
		Піщано-гравійні породи	10–15	до 40	30–40	25–35

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/3/184.00.1/ Б/ОК21-2023
	Екземпляр № 1	Арк 41 / 7

Таблиця 2

**Кути укосів уступів при погашенні гірничих робіт
(за даними Гипроруда)**

Характеристика порід за міцністю	Коефіцієнт міцності за М.М. Прото- дьяконовим	Види порід	Кути укосів уступів при погашенні робіт, °
Дуже міцні	15–20	Гранітоїди, кварцити, габроїди	75–85
Міцні	8–14	Кам'яне вугілля, піщаник, мрамур, міцні вапняки, скельні руди	65–75
Середньої міцності	3–7	Буре вугілля, вапняки, напівскельні діабазы, слабкі вапняки і піщаники	55–65
Порівняно м'які	1–2	Піски, супіски, піщані глини, гравій, галька	40–55
М'які і землісті	0,6–0,8	Рихлі відклади, каолінові і монтморилонітові глини, жирні глини, суглинки	25–40

Кут укосу борту кар'єру повинен бути не тільки стійким, але також повинен забезпечувати розміщення на борту транспортних майданчиків, при цьому він буде мати менше значення за кут стійкого укосу борту кар'єра. Ця обставина викликає додаткове рознесення борту і більший додатковий об'єм розкриття. Для збільшення кута нахилу борта застосовують штучне зміцнення укосів уступів, влаштовують запобіжні берми похилими тощо.

Ширина і кількість майданчиків визначаються залежно від способу розкриття. Найчастіше схема розкриття представлена системою наземних гірничих виробок – з'їздів (поступальних, тупикових, комбінованих). Якщо на борту не буде капітальних з'їздів або з'єднувальних берм, то повинні бути залишені берми безпеки і майданчики очищення. Запобіжні берми повинні бути горизонтальними або мати ухил у бік борту кар'єру і регулярно очищатися механізованим способом від шматків породи. Якщо на борту будуть влаштовані капітальні з'їзди або сполучні транспортні берми, то необхідно передбачити майданчики і для них.

Відповідно до «Правил технической эксплуатации при разработке угольных и сланцевых месторождений открытым способом» (1972) та НПА ОП 0.00-1.24-10 «Правила охорони праці під час розробки родовищ корисних копалин відкритим способом» при погашенні уступів повинні залишатися **запобіжні берми шириною не менше 1/3 відстані** по вертикалі між суміжними бермами з дотриманням загального кута нахилу погашення борта кар'єру, встановленого проектом. Відстань між суміжними запобіжними бермами під час погашення

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/3/184.00.1/ Б/ОК21-2023
	Екземпляр № 1	Арк 41 / 8

уступів і постановки їх в граничне положення повинна бути визначена проектом, але не більше висоти двох уступів.

При ширині транспортної берми не менше встановленої для запобіжних берм влаштування спеціальної запобіжної берми на цьому горизонті не потрібно.

Таблиця 3

**Кути укосів бортів кар'єрів в кінцевому положенні
(за даними Гипроруда)**

Група порід	Характеристика порід, що складають борти	Геологічні умови	Орієнтовна величина кутів укосів бортів кар'єрів, °	
I	Міцні. Міцність порід на стиск $\sigma_{ст} > 80$ МПа	Ia	Міцні, слаботріщинуваті породи за відсутності несприятливо орієнтованих поверхонь ослаблення	55
		Iб	Міцні, слаботріщинуваті породи за наявності крутопадаючих ($>60^\circ$) або пологопадаючих ($<15^\circ$) поверхонь ослаблення	40–45
		Iв	Міцні, слаботріщинуваті і тріщинуваті породи при падінні поверхні ослаблення у бік кар'єру під кутами $35-55^\circ$	30–45*
		Iг	Міцні, слаботріщинуваті і тріщинуваті породи при падінні поверхні ослаблення у бік кар'єру під кутами $20-30^\circ$	20–30*
II	Середньої міцності $\sigma_{ст} = 8-80$ МПа	IIa	Породи відносно стійкі в укосах за відсутності несприятливо орієнтованих поверхонь ослаблення	40–45
		IIб	Породи відносно стійкі в укосах за наявності поверхонь ослаблення з падінням у бік кар'єру під кутами $35-55^\circ$	30–40
		IIв	Породи, що інтенсивно вивітрюються в укосах	30–35
		IIг	Всі породи групи за наявності поверхні ослаблення з падінням у бік кар'єру під кутами $20-30$	20–30*
III	Слабкі або незв'язні $\sigma_{ст} < 8$ МПа	IIIa	Пластичні глини. Стародавні поверхні ковзання, слабкі контакти між шарами і інші поверхні ослаблення відсутні	20–30
		IIIб	Є поверхні ослаблення в середній або нижній частинах борту	15–20

Примітка. *більшому значенню кута укосу борту відповідає більше значення кута падіння поверхні ослаблення

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/3/184.00.1/ Б/ОК21-2023
	Екземпляр № 1	Арк 41 / 9

Завдання

Визначити графічно і аналітично кути укосу робочого і неробочого бортів кар'єру для умов, наведених у *табл. 4-5*. Приймаємо, що на робочому борту робочими є лише частина уступів (від дна кар'єру), інші – погашені.

Інші початкові дані приймати самостійно за вимогами НПАОП 0.00-1.24-10 та даними *табл. 1-3*.

Методика розв'язання

Аналітично кут укосу кінцевого борту, на якому розташовані лише запобіжні берми, визначається за формулою:

$$\beta_y = \arctg \frac{H_K}{\sum_{i=1}^n b_{\delta i} + \sum_{i=1}^n h_i \operatorname{ctg} \alpha_i'} \quad (1.1)$$

де H_K – висота борту кар'єру, м;

$b_{\delta i}$ – ширина запобіжної берми (берми безпеки) на i -му уступі, м;

h_i – висота i -го уступу в кінцевому борті;

α_i – кут укосу i -го уступу в кінцевому положенні (*табл. 1-2*).

Таблиця 4

Варіанти до задачі (варіант відповідає передостанній цифрі залікової книжки)

Варіант	Розкрит	Кількість розкритих уступів n_p	Висота розкритого уступу h_p , м	Корисні копалини	Кількість видобних уступів n_e	Висота видобного уступу h_e , м
1	Піски	2	12	Граніт	6	20
2	Глини	1	8	Буре вугілля	8	18
3	Суглинки	2	10	Кварцити	6	22
4	Супіски	1	12	Мармур	5	15
5	Вапняки	2	20	Залізна руда	9	23
6	Вивітрені вапняки	3	15	Кам'яне вугілля	8	20
7	Глинисті піски	2	11	Кам'яне вугілля	9	22
8	Каолінові глини	1	6	Міцні вапняки	7	17
9	Піски	2	13	Піщаник	5	15
0	Суглинки	2	11	Мідна руда	8	20

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/3/184.00.1/ Б/ОК21-2023
	Екземпляр № 1	Арк 41 / 10

Таблиця 5

**Варіанти до задачі
(варіант відповідає останній цифрі залікової книжки)**

Варіант	Ширина з'їзду, м	Кількість з'їздів	№ уступів зі з'їздами	Глибина до з'їзду від площини підлоги уступа, м	Ширина транспортної берми, м	Кількість транспортних берм	№ уступів із транспортним и бермами	Кількість робочих уступів	Ширина робочого майданчика, м
1	22,5	1	3	8	20,2	2	2, 5	3	54
2	21,6	1	4	10	18,4	2	2, 6	4	48
3	22,3	1	6	12	19,7	2	2, 4	3	60
4	21,7	1	5	6	20,5	2	2, 4	3	55
5	20,9	1	3	7	19,0	2	2, 6	4	62
6	22,0	1	4	9	20,2	2	3, 6	3	65
7	21,5	1	6	11	18,5	2	2, 4	4	50
8	20,7	1	2	13	17,5	2	4, 6	4	62
9	22,1	1	5	5	20,4	2	2, 5	3	58
0	21,8	1	4	4	18,7	2	3, 6	3	56

Окремі складові знаменника формули (1.1) за умови однакової висоти всіх видобувних уступів і всіх розкривних уступів можна виразити через їх кількість, висоту і кути укосів:

$$\sum_{i=1}^n b_{\delta i} \geq \frac{1}{3} (n_p h_p + n_e h_e) = n_p b_{\delta p} + n_e b_{\delta e}; \quad (1.2)$$

$$\sum_{i=1}^n h_i \operatorname{ctg} \alpha_i = n_p h_p \operatorname{ctg} \alpha_p + n_e h_e \operatorname{ctg} \alpha_e,$$

де n_p, n_e – кількість розкривних і видобувних уступів;

h_p, h_e – висота розкривних і видобувних уступів, м;

$b_{\delta p}, b_{\delta e}$ – ширина запобіжної берми відповідно на розкривному та видобувному уступі, м;

α_p, α_e – кути укосів розкривних і видобувних уступів, град.

Аналітично кут укосу кінцевого борту, що забезпечує розміщення берм, з'їздів (траншей) і транспортних комунікацій, визначається за формулою:

$$\beta_y^{mp} = \operatorname{arctg} \frac{H_k}{qb_3 + rb_{mp} + \sum_{i=1}^{n-r} b_{\delta i} + \sum_{i=1}^n h_i \operatorname{ctg} \alpha_i}, \quad (1.3)$$

де q і r – число з'їздів і транспортних берм відповідно;

b_3 – ширина з'єднувальної берми (з'їзду або траншеї), м;

b_{mp} – ширина транспортної берми, м.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/3/184.00.1/ Б/ОК21-2023
	Екземпляр № 1	Арк 41 / 11

Аналітично кут укосу робочого борту визначається за формулою:

$$\beta_y^{mp} = \arctg \frac{H_k}{n_{py} B_p + \sum_{i=1}^{n-n_{py}} b_{\delta i} + \sum_{i=1}^n h_i \operatorname{ctg} \alpha_i}, \quad (1.4)$$

де n_{py} – кількість робочих уступів;
 B_p – ширина робочого майданчика, м.

Графічне конструювання кінцевого борту (рис. 1) проектувальниками виконується в такому порядку:

1. Розрахунок лінійних контурів оконтурювання. Проводиться лінійний борт I з розрахунковим кутом укосу β (штрихова лінія на рис. 1), по якому за прийнятими висотами уступів h_i і кутами їх укосів α_i в кінцевому положенні відбудовується поуступний борт (штрих-пунктирна лінія II). Його нижні бровки приймають до первинного лінійного борту I.

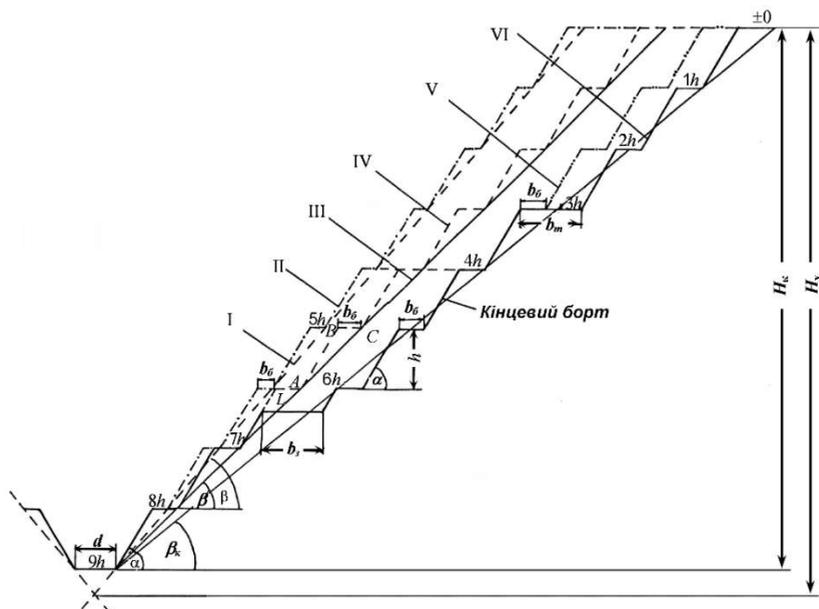


Рис. 1. Формування кінцевого борту кар'єру

2. Забезпечення берм безпеки. Порівнюються конструктивні берми b_k з розрахунковими (нормативними) бермами безпеки b_{δ} :

$$b_k = h(\operatorname{ctg} \beta - \operatorname{ctg} \alpha) \geq b_{\delta}. \quad (1.5)$$

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/3/184.00.1/ Б/ОК21-2023
	Екземпляр № 1	Арк 41 / 12

При недотриманні рівності для забезпечення вимог НПАОП 0.00-1.24-10 потрібно зменшити кут укосу кінцевого борту до β' , що дозволить підвищити стійкість борту:

$$\beta' = \arctg\left(\frac{b_k}{h} + ctg\alpha\right). \quad (1.6)$$

3. Оформлення поуступного борту. Побудова лінійного борт III (суцільна лінія) під кутом β' та поуступного борту IV (штрихова лінія).

4. Побудова схеми капітального розкриття. На *рис. 1* розкриття представлено системою поступальних з'їздів шириною b_s , у наведений розріз потрапив лише один з'їзд з відмітки $\nabla-6h$ на $\nabla-7h$. Борт з схемою розкриття V, показаний штрихпунктирною лінією з двома точками, з відмітки $\nabla-3h$ і нижче повністю співпадає з лінією кінцевого борту IV (жирна лінія).

5. Побудова транспортних берм. На розріз, зображений на *рис. 1*, потрапила лише одна транспортна берма на відмітці $\nabla-3h$. Лінія VI, яка враховує проведення транспортних берм, і буде відповідати остаточному борт кар'єру. При цьому кут укосу кінцевого борту повинно мати значення β_k , рівне розрахованому аналітично.

Приклад розв'язку

Визначимо графічно і аналітично кут укосу борта кар'єру в кінцевому положенні для наступних умов:

- розкрив – **піски**, кількість розкривних уступів $n_p = 2$, висота розкривного уступу $h_p = 12$ м;
- корисна копалина – **граніт**, кількість видобувних уступів $n_e = 6$, висота видобувного уступу $h_e = 20$ м;
- ширина з'їзду $b_z = 22,5$ м, кількість з'їздів $n_z = 1$, номер уступу зі з'їздами **№3**, глибина від з'їзду до підшви уступу $h_z = 8$ м;
- ширина транспортної берми $b_{mp} = 20,2$ м, кількість транспортних берм $n_{mp} = 1$, номери уступів із транспортними бермами **№2, 5**;
- кількість робочих уступів $n_{py} = 3$, ширина робочого майданчика $B_p = 51$ м.

Кути укосів уступів α_p, α_e і орієнтовні значення кутів укосів бортів β вибираємо з *табл. 1* і 2., приймаємо для піску $\alpha_p = 45^\circ$, для граніту $\alpha_e = 80^\circ$. Ширина запобіжної берми для розкривного уступу повинна складати не менше $b_{\delta p} \geq 12 / 3 = 4$ м, а для видобувного уступу $b_{\delta e} \geq 20 / 3 = 6,67$ м.

Розрахуємо кут укосу кінцевого борту, на якому розташовані лише запобіжні берми, аналітично за формулою (1.1)

$$\beta_y = \arctg \frac{H_k}{\sum_{i=1}^n b_{\delta i} + \sum_{i=1}^n h_i ctg \alpha_i} = \arctg \frac{144}{48 + 45} = 57^\circ 10' 16'',$$

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/3/184.00.1/ Б/ОК21-2023
	Екземпляр № 1	Арк 41 / 13

$$\text{де } \sum_{i=1}^n b_{\delta i} \geq 2 \cdot 4 + 6 \cdot 6,67 = 48 \text{ м};$$

$$\sum_{i=1}^n h_i \text{ctg} \alpha_i = 24 \cdot \text{ctg} 45^{\circ} + 120 \cdot \text{ctg} 80^{\circ} = 45 \text{ м.}$$

Розрахуємо кут укосу кінцевого борту, що забезпечує розміщення берм, з'їздів (траншей) і транспортних комунікацій, аналітично за формулою (1.3)

$$\begin{aligned} \beta_y^{mp} &= \arctg \frac{H_K}{qb_3 + rb_{mp} + \sum_{i=1}^{n-r} b_{\delta i} + \sum_{i=1}^n h_i \text{ctg} \alpha_i} = \\ &= \arctg \frac{144}{1 \cdot 22,5 + 2 \cdot 20,2 + 37,35 + 45} = 46^{\circ} 45' 08'', \end{aligned}$$

$$\text{де } \sum_{i=1}^{n-r} b_{\delta i} \geq 1 \cdot 4 + 5 \cdot 6,67 = 37,35 \text{ м.}$$

Розрахуємо кут укосу робочого борту аналітично за формулою (1.4)

$$\begin{aligned} \beta_y^{mp} &= \arctg \frac{H_K}{n_{py} B_p + \sum_{i=1}^{n-n_{py}} b_{\delta i} + \sum_{i=1}^n h_i \text{ctg} \alpha_i} = \\ &= \arctg \frac{144}{3 \cdot 51 + 21,34 + 45} = 33^{\circ} 17' 08'', \end{aligned}$$

$$\text{де } \sum_{i=1}^{n-n_{py}} b_{\delta i} \geq 2 \cdot 4 + 2 \cdot 6,67 = 21,34 \text{ м.}$$

2.2. «Визначення терміну окупності капітальних вкладень методом варіантів»

Без техніко-економічного аналізу неможливо стверджувати про економічні переваги того чи іншого варіанту технології і структури комплексної механізації гірничих робіт на даному родовищі. Для встановлення в кожному конкретному випадку найбільш раціональних рішень намічають можливі і раціональні в даних умовах варіанти структури комплексної механізації і технологічні схеми; вони розраховуються за капітальними і експлуатаційними витратами. Для оцінки варіантів, що розрізняються капіталовкладеннями і собівартістю продукції, рекомендується як економічний критерій використовувати термін окупності капітальних витрат.

Спочатку слід засвоїти поняття вартості грошей у часі. Гроші – еквівалент вартості всіх інших товарів, робіт, послуг. Однак гроші самі мають вартість. Причому грошова одиниця, яка є сьогодні, і грошова одиниця, яка очікується

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/3/184.00.1/ Б/ОК21-2023
	Екземпляр № 1	Арк 41 / 14

через деякий час, не є рівноцінними: мати певну суму грошей сьогодні завжди краще, ніж мати її завтра (принцип діє незалежно від зміни загального рівня цін). Вартість однієї і тієї ж суми грошей сьогодні завжди є більшою, ніж завтра, тому що вимірювання вартості грошей ґрунтується на можливості їх використання протягом певного періоду часу. Це пояснюється дією трьох основних факторів – інфляції; ризику неодержання очікуваної суми та оборотності.

Звідси і з'явилися терміни теперішня і майбутня вартість грошей.

При проектуванні виникає необхідність порівнювати між собою різні суми грошей в різні моменти часу. Для цього їх необхідно привести до одного часового знаменника. Прийнято приводити суми коштів, які будуть витрачатися або отримуватися у майбутньому, до сьогоднішнього дня (початкової точки відліку), тобто визначити величину суми P (теперішня, поточна, приведена вартість), яка в майбутньому буде складати задану величину F (майбутня вартість), або навпаки – скільки б майбутня вартість F коштувала сьогодні.

Теперішня вартість – грошова вартість майбутніх доходів чи витрат на теперішній час. Розрахунки здійснюються за допомогою дисконтування. Дисконтування – зведення економічних показників різних років до порівнянного в часі вигляду.

Воно здійснюється за допомогою формули дисконтованої або приведеної вартості коефіцієнта дисконтування:

$$P = \frac{F}{k^n}.$$

де P – дисконтована, теперішня, поточна, приведена, сьогоднішня, дійсна вартість; F – майбутня вартість; $k^n = (1+r)^n$ – коефіцієнт акумуляції (накопичення); $1/k^n = 1/(1+r)^n$ – коефіцієнт дисконтування (приведення); r – норма прибутку, рівень інфляції, банківські відсотки, тобто це норматив приведення різночасових витрат; n – термін (роки).

Майбутня вартість – грошова вартість теперішніх доходів чи витрат в майбутньому:

$$F = P \cdot k^{n-1}.$$

Головним критерієм оцінки ефективності варіантів (проектів) є окупність, тобто швидкість повернення вкладених коштів через певні грошові потоки (прибутки від реалізації продукції, дивіденди і проценти на вкладений капітал в акції інших компаній, прибуток від вкладення коштів у торгівлю, проценти на вкладені у депозити кошти у комерційних банках тощо).

Вартість початкових грошових вкладень у проект, без яких він не може здійснюватися, тобто капітальних вкладень, представляє собою суму інвестицій. При роботі підприємства капітал, вкладений у основні засоби і нематеріальні активи, повертається у вигляді амортизаційних відрахувань як частина грошового потоку, а капітал, вкладений у оборотні активи (в тому числі грошові), має залишатися у інвестора у незмінному вигляді і розмірі.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/3/184.00.1/ Б/ОК21-2023
	Екземпляр № 1	Арк 41 / 15

Грошовий потік представляє собою дисконтований або недисконтований дохід від здійснення проекту, який включає чистий прибуток (тобто прибуток за виключенням податків і платежів) і амортизаційні відрахування, які надходять у складі виручки від реалізації товарів і послуг.

Проекти, що аналізуються в процесі складання бюджету капіталовкладень, вимагають виконання наступних правил:

- аналіз можна проводити за рівними базовими періодами будь-якої тривалості (місяць, квартал, рік, п'ятиріччя тощо), необхідно лише пам'ятати про узгодження величин елементів грошового потоку, процентної ставки і тривалості цього періоду;

- припускається, що весь річний обсяг інвестицій здійснюється в кінці року;
- коефіцієнт дисконтування, який використовується для оцінки проектів, повинен відповідати тривалості періоду, яку покладено в основу інвестиційного проекту (наприклад, річна ставка береться тільки в тому випадку, коли тривалість періоду – рік).

Завдання

Визначити найкращий варіант розробки родовища без і з врахуванням фактора часу для початкових даних, наведених у *табл. 6-7*.

Таблиця 6

Варіанти до завдання 6

Остання цифра залікової книжки	Номера варіантів проекту (див. <i>табл. 7</i>)	Перша літера прізвища	Вартість реалізації, грн/т	Норматив приведення різночасових витрат, r
1	1, 2, 3	А, Б, В	240	0,12
2	1, 3, 4	Г, Д, Е	260	0,10
3	1, 4, 5	Є, Ж, З	250	0,08
4	1, 5, 6	И, І, Ї, Й	245	0,09
5	1, 6, 7	К, Л, М	245	0,15
6	2, 3, 4	Н, О, П	242	0,14
7	2, 4, 5	Р, С, Т	248	0,10
8	2, 5, 6	У, Ф, Х	242	0,08
9	3, 5, 6	Ц, Ч, Ш	249	0,11
0	3, 6, 7	Щ, Ю, Я	254	0,13

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/3/184.00.1/ Б/ОК21-2023
	Екземпляр № 1	Арк 41 / 16

Таблиця 7

Варіанти проекту розробки родовища

Варіант проекту	Показник	Період, роки									Собівартість видобування, грн./т
		будівництва			експлуатації						
		I	II	III	I	2	3	4	5		
1	Потужність підприємства, тис.т	0	10	80	200	300	500	500	500	170	
	Капітальні витрати, млн.грн.	35	30	20	10	8	0	0	0		
2	Потужність підприємства, тис.т	0	10	40	150	280	400	500	500	175	
	Капітальні витрати, млн.грн.	35	25	15	15	15	0	0	0		
3	Потужність підприємства, тис.т	0	10	40	150	200	300	400	500	190	
	Капітальні витрати, млн.грн.	20	20	20	20	20	0	0	0		
4	Потужність підприємства, тис.т	0	40	80	300	500	500	500	500	165	
	Капітальні витрати, млн.грн.	50	25	15	10	0	0	0	0		
5	Потужність підприємства, тис.т	0	10	50	150	400	500	500	500	180	
	Капітальні витрати, млн.грн.	20	20	20	40	10	0	0	0		
6	Потужність підприємства, тис.т	0	5	100	200	400	500	500	500	182	
	Капітальні витрати, млн.грн.	10	50	30	15	5	0	0	0		
7	Потужність підприємства, тис.т	0	50	200	300	500	500	500	500	162	
	Капітальні витрати, млн.грн.	40	40	10	10	0	0	0	0		

Методика розв'язку

Розглянемо порядок розв'язку задачі на такому прикладі.

Визначимо найкращий варіант розробки родовища без врахування фактора часу і з його врахуванням при наступних початкових даних:

- норматив приведення різночасових витрат $r = 0,08$;
- собівартість видобування 170 грн/т ;
- вартість реалізації 242 грн/т ;
- розподіл капітальних витрат і зростання потужності підприємства по корисній копалині для різних варіантів наведено у *табл. 8*.

Задача розв'язується не стосовно якогось одного чи декількох моментів часу, а з врахуванням економічних результатів кожного року протягом даного періоду. Для цього в кожному варіанті повинні бути визначені щорічні об'єми корисної продукції і щорічні розміри витрат і доходів від її реалізації, сума яких після їх приведення до одного моменту оцінки служить підставою для економічного порівняння варіантів.

Величина капітальних витрат на будівництво кар'єру сама по собі достатньо велика, але з врахуванням того, що ці витрати вимагається вкласти в перші роки освоєння, їх величина в загальній сумі витрат, приведених до одного моменту оцінки, складає до 30% і більш. Капітальні витрати вкладаються не тільки під час будівництва об'єкту, але і в період його експлуатації. Якщо в період

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/3/184.00.1/ Б/ОК21-2023
	Екземпляр № 1	Арк 41 / 17

будівництва і в перший період експлуатації капіталовкладення прямують на створення нової виробничої потужності, то пізніше вони прямують на її підвищення, на підтримку виробничої потужності при збільшенні глибини кар'єру і на реконструкцію, яка звичайно проводиться через 12–15 років експлуатації. Різні варіанти розробки відрізняються не тільки величиною, але і часом вкладення капітальних і експлуатаційних витрат, а також величиною і часом отримання доходів.

Таблиця 8

Початкові дані

Варіант	Показник	Період, роки									
		будівництва			експлуатації						
		I	II	III	1	2	3	4	5	6	7
1	Потужність підприємства, тис.т	0	10	80	200	300	500	500	500	500	500
	Капітальні витрати, млн.грн.	35	30	20	10	8	0	0	0	0	0
2	Потужність підприємства, тис.т	0	10	40	150	280	400	500	500	500	500
	Капітальні витрати, млн.грн.	35	25	15	15	15	0	0	0	0	0
3	Потужність підприємства, тис.т	0	10	40	150	200	300	400	500	500	500
	Капітальні витрати, млн.грн.	20	20	20	20	20	0	0	0	0	0

Алгоритм розрахунку терміну окупності інвестицій (T_o) залежить від рівноваги розподілу прогнозованих доходів від інвестиції. Якщо дохід розподілений по роках рівномірно, то термін окупності розраховують шляхом ділення одночасових витрат на величину річного доходу, обумовленого ними. При отриманні дробового числа його округлюють в сторону збільшення до найближчого цілого. Якщо дохід розподілений нерівномірно, то термін окупності знаходять прямим підрахунком кількості років, протягом яких інвестиція буде погашена кумулятивним доходом. Загальна формула розрахунку показника терміну окупності інвестицій (T_o) має вигляд:

$$T_o = \min n, \text{ при якому } \sum_{T=1}^m K_T + \sum_{t=1}^n (E_t + K'_t) \leq \sum_{t=1}^n D_t ;$$

де E_t , K'_t та D_t – відповідно експлуатаційні витрати (за виключенням амортизаційних відрахувань), капітальні витрати та доходи від реалізації корисної маси в t -й рік роботи гірничовидобувного підприємства; K_T – капітальні витрати в T -й рік будівництва підприємства.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/3/184.00.1/ Б/ОК21-2023
	Екземпляр № 1	Арк 41 / 18

Нерідко показник терміну окупності інвестицій розраховують точніше, тобто розглядають і дрібнішу частину року; при цьому передбачають, що грошові потоки розподілені рівномірно протягом кожного року.

При економічній оцінці варіантів небайдуже, коли виконуються витрати; важлива не тільки величина витрат, але не менш важливий також час вкладення витрат. Оцінити ефективність видобування корисних копалин можна лише у тому випадку, коли всі витрати на розкривні і видобувні роботи, виконані в різний час, будуть приведені до одного моменту оцінки. Для того, щоб визначити загальну суму витрат, її складові необхідно зробити зіставними, тобто витрати кожного року привести до одного моменту оцінки. При врахуванні часового аспекту до розрахунку включають грошові потоки, дисконтовані за показником середньозваженої ціни капіталу. Найзручніше всі витрати і доходи приводити до початку експлуатації підприємства: тоді витрати, виконані в період будівництва, можна розглядати відносно моменту приведення витрат як витрати минулих років, а витрати періоду експлуатації – як майбутні витрати.

Загальна тривалість оцінюваного періоду обмежується точністю розрахунку приведених витрат, яка обмежується також і фактором часу. Похибка техніко-економічних розрахунків зростає пропорційно часу, тривалість періоду, який оцінюється за приведеними витратами і доходами, не повинна перевищувати 12-15 років.

Оскільки введення кар'єру в експлуатацію може бути виконано при неповному освоєнні його виробничої потужності, то розрахунок приведених капітальних витрат розрізняється в залежності від часу їх виконання. Приведені капітальні витрати, понесені при будівництві підприємства (до його введення в експлуатацію) розраховуються за формулою майбутньої вартості:

$$\sum K_{II} = \sum_{T=1}^m K_T \cdot k^{m-T+1}.$$

де m – кількість років будівництва кар'єру, років.

Приведені капітальні витрати, понесені після введення в експлуатацію підприємства (додаткові капітальні витрати на розвиток виробничих потужностей і реконструкцію кар'єра) розраховуються за формулою теперішньої вартості:

$$\sum K'_{II} = \sum_{t=1}^n \frac{K'_t}{k^t}.$$

За подібною формулою розраховуються і експлуатаційні витрати та доходи, витрачені і отримані при експлуатації підприємства.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/3/184.00.1/ Б/ОК21-2023
	Екземпляр № 1	Арк 41 / 19

Тоді формула для розрахунку дисконтованого (приведеного) терміну окупності (T_{on}) має вигляд:

$$T_{on} = \min n, \text{ при якому } \sum_{T=1}^m K_T \cdot k^{m-T+1} + \sum_{t=1}^n \left(\frac{K'_t}{k^t} + \frac{E_t}{k^t} \right) \leq \sum_{t=1}^n \left(\frac{D_t}{k^t} \right).$$

У випадку дисконтування термін окупності збільшується, тобто завжди $T_{on} > T_o$. Іншими словами, проект (варіант), припустимий або найкращий за критерієм терміну окупності інвестицій (T_o), може виявитися недопустимим за критерієм дисконтованого терміну окупності (T_{on}).

В оцінці проектів критерії T_o і T_{on} можна використовувати двояко:

- а) проект приймається, якщо окупність має місце;
- б) проект приймається тільки тоді, коли термін окупності не перевищує деякої межі, встановленої власниками чи державою.

У даному завданні прийнято ряд припущень та спрощень:

1. Вважаємо, що вартість реалізації одиниці корисних копалин і собівартість їх видобування протягом періоду оцінки не змінюються. В дійсності це не так, оскільки собівартість залежить від експлуатаційних витрат, які, в свою чергу, багато в чому залежать від об'ємів розкриву, що потрібно буде виїняти у кожен експлуатаційний період. Оскільки об'єми розкриву і коефіцієнт розкриву протягом періоду будівництва і експлуатації можуть суттєво змінюватись через умови залягання покладу, то і значення витрат та собівартості в дійсності не є постійними протягом тривалого періоду оцінки.

2. Вважаємо, що гірниче підприємство, яке вийшло на проектну потужність, буде її підтримувати аж до початку реконструкції або розширення кар'єру. Тобто приймаємо, що значення виробничої потужності кар'єру по корисним копалинам у 6, 7 та подальші (до 10-12 включно) роки експлуатації є постійним.

3. Вважаємо, що капітальні вкладення у гірниче підприємство в період нормальної експлуатації відсутні аж до початку реконструкції або розширення кар'єру. Тобто приймаємо, що капітальні витрати у 6, 7 та подальші (до 10-12 включно) роки рівні нулю.

4. Вважаємо, що були відсутні витрати до початку реалізації проекту (до початку будівництва підприємства), тобто кошти, витрачені на проектування гірничого підприємства, в даній задачі враховуватись не будуть.

5. Для зручності визначення терміну окупності проекту приймаємо, що з точки зору років всі витрати витрачаються в останній день року, а всі доходи отримуються також в останній день року. З точки зору одного року приймаємо, що всі витрати і доходи розподілені рівномірно протягом року. Ці припущення дозволять зобразити графіки витрат, доходів та прибутків у вигляді ламаних.

Найкраще виконувати розрахунок і порівняння варіантів у табличній формі. Розрахунок показників виконується у такому порядку.

1. Визначення коефіцієнту приведення для минулих відносно моменту оцінки витрат (для періоду будівництва):

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/3/184.00.1/ Б/ОК21-2023
	Екземпляр № 1	Арк 41 / 20

$$K_{np} = (1 + r)^{3-T+1},$$

де r – норматив приведення різночасових витрат;

T – період будівництва, років.

Вищенаведена формула може використовуватись лише при умові, що як момент оцінки (момент приведення грошових потоків) прийнято 1-й рік експлуатації при наявності 3 років будівництва.

2. Визначення коефіцієнту приведення для майбутніх відносно моменту оцінки витрат (для періоду експлуатації):

$$K_{np} = (1 + r)^{1-t},$$

де t – період експлуатації, років, $t = 1, 2, \dots, n$.

Вищенаведена формула може використовуватись лише при умові, що як момент приведення грошових потоків прийнято 1-й рік експлуатації.

3. Розрахунок експлуатаційних витрат:

$$EB_i = \frac{CB \cdot \Pi_i}{1000}, \text{ млн.грн.},$$

де CB – собівартість видобування, грн./т;

Π_i – потужність підприємства у i -й рік, тис.т.

4. Розрахунок загальних витрат (витрат всього):

$$B_i = EB_i + KB_i, \text{ млн.грн.},$$

де KB_i – капітальні витрати у i -й рік, млн.грн.

5. Розрахунок накопичених витрат:

$$HB_i = HB_{i-1} + B_i, \text{ млн.грн.},$$

де HB_{i-1} – накопичені витрати $i - 1$ (попереднього) року, млн.грн.

6. Розрахунок доходів від реалізації:

$$D_i = \frac{BP \cdot \Pi_i}{1000}, \text{ млн.грн.},$$

де BP – вартість реалізації, грн./т.

7. Розрахунок накопичених доходів:

$$HD_i = HD_{i-1} + D_i, \text{ млн.грн.},$$

де HD_{i-1} – накопичені доходи $i - 1$ (попереднього) року, млн.грн.

8. Розрахунок приведених витрат:

$$PB_i = B_i \cdot K_{np}, \text{ млн.грн.}$$

9. Розрахунок накопичених приведених витрат:

$$НПВ_i = НПВ_{i-1} + PB_i, \text{ млн.грн.}$$

10. Розрахунок приведених доходів:

$$ПД_i = D_i \cdot K_{np}, \text{ млн.грн.},$$

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/3/184.00.1/ Б/ОК21-2023
	Екземпляр № 1	Арк 41 / 21

11. Розрахунок накопичених приведених доходів:

$$НПД_i = НПД_{i-1} + ПД_i, \text{ млн.грн.}$$

12. Розрахунок приведенного прибутку (збитку):

$$ПП_i = ПД_i - ПВ_i, \text{ млн.грн.}$$

13. Розрахунок накопиченого приведенного прибутку (збитку):

$$НПП_i = НПП_{i-1} + ПП_i = НПД_i - НПВ_i, \text{ млн.грн.}$$

Приклад розв'язку для одного варіанту проекту наведено у *табл. 9*.

Термін окупності інвестицій може бути визначений графічно та аналітично. Графічне визначення терміну окупності полягає у побудові наступних графіків:

1) накопичених витрат та накопичених доходів (*рис. 2*) – для визначення недисконтованого терміну окупності. На графіку відкладають значення накопичених витрат **НВ** (*рядок 6 табл. 9*) та накопичених доходів **НД** (*рядок 8 табл. 9*) зі всіх трьох варіантів проекту. Точка перетину графіків накопичених витрат і доходів кожного варіанту буде відповідати моменту його окупності. Якщо її спроекувати на вертикальну вісь, можна визначити значення накопичених витрат і доходів в момент окупності (наприклад, 346,19 млн.грн. на *рис. 2*), а проєкція на горизонтальну вісь (вісь часу, років) покаже значення недисконтованого терміну окупності (наприклад, $T_o = 3+3,68$ р. на *рис. 2*);

2) накопичених приведених витрат та накопичених приведених доходів (*рис. 3*) – для визначення дисконтованого терміну окупності. На графіку по вертикальній осі (осі витрат і доходів, млн. грн.) відкладають значення накопичених приведених витрат **НПВ** (*рядок 10 табл. 9*) та накопичених доходів **НПД** (*рядок 12 табл. 9*) зі всіх трьох варіантів проекту. Їх точка перетину для кожного варіанту буде відповідати моменту його окупності. Якщо її спроекувати на вертикальну вісь, можна визначити значення накопичених приведених витрат і доходів в момент окупності (наприклад, 396,02 млн.грн. на *рис. 3*), а проєкція на горизонтальну вісь (вісь часу) покаже значення дисконтованого терміну окупності ($T_{од} = 3+4,73$ р. на *рис. 3*);

3) накопичених приведених прибутків (*рис. 4*) – також для визначення дисконтованого терміну окупності. На графіку по вертикальній осі (осі прибутку (збитку), млн. грн.) відкладають значення накопичених приведених прибутків **НПП** (*рядок 14 табл. 9*) зі всіх трьох варіантів проекту. Точка перетину графіка прибутків з віссю часу (коли накопичений приведений прибуток рівний нулю) і буде відповідати значенню дисконтованого терміну окупності моменту окупності (наприклад, $T_{од} = 3+4,73$ р. на *рис. 4*).

Значення $T_{од}$, визначені за графіком накопичених приведених прибутків, повинні відповідати значенням $T_{од}$, визначеним за графіками накопичених приведених витрат та накопичених приведених доходів.

Таблиця 9

Розрахунок термінів окупності варіанта (проекту) будівництва гірничовидобувного підприємства

Варіант 1											
№ п/п	Показник	Собівартість видобування (СВ) – 170 грн./т					Вартість реалізації (ВР) – 242 грн./т				
		Період будівництва			Період експлуатації						
		I	II	III	1	2	3	4	5	6	7
1	Потужність підприємства (P_i), тис. т	0	10	80	200	300	500	500	500	500	500
2	Капітальні витрати (KB_i), млн.грн.	35	30	20	10	8	0	0	0	0	0
3	Коефіцієнт приведення K_{np} при $r = 8\%$	1,26	1,16	1,08	1,00	0,92	0,85	0,79	0,74	0,68	0,63
4	Експлуатаційні витрати (EB_i), млн.грн.	0,00	1,70	13,60	34,00	51,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00
5	Витрати всього (B_i), млн.грн.	35,00	31,70	33,60	44,00	59,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00
6	Накопичені витрати (HB_i), млн.грн.	35,00	66,70	100,30	144,30	203,30	288,30	373,30	458,30	543,30	628,30
7	Доходи від реалізації (D_i), млн.грн.	0,00	2,42	19,36	48,40	72,60	121,00	121,00	121,00	121,00	121,00
8	Накопичені доходи (HD_i), млн.грн.	0,00	2,42	21,78	70,18	142,78	263,78	384,78	505,78	626,78	747,78
9	Приведені витрати (PB_i), млн.грн.	44,07	36,77	36,29	44,00	54,28	72,25	67,41	62,47	57,80	53,55
10	Накопичені приведені витрати (HPB_i), млн.грн.	44,07	80,84	117,12	161,12	215,40	287,65	355,06	417,53	475,33	528,88
11	Приведені доходи (PD_i), млн.грн.	0,00	2,81	20,91	48,40	66,79	102,85	95,95	88,93	82,28	76,23
12	Накопичені приведені доходи (HPD_i), млн.грн.	0,00	2,81	23,72	72,12	138,90	241,75	337,71	426,64	508,92	585,15
13	Приведений прибуток (PI_i), млн.грн.	-44,07	-33,96	-15,38	4,4	12,51	30,6	28,54	26,46	24,48	22,68
14	Накопичений приведенний прибуток (HPI_i), млн.грн.	-44,07	-78,03	-93,4	-89	-76,5	-45,9	-17,35	9,11	33,59	56,27

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/3/184.00.1/ Б/ОК21-2023
	Екземпляр № 1	Арк 41 / 23

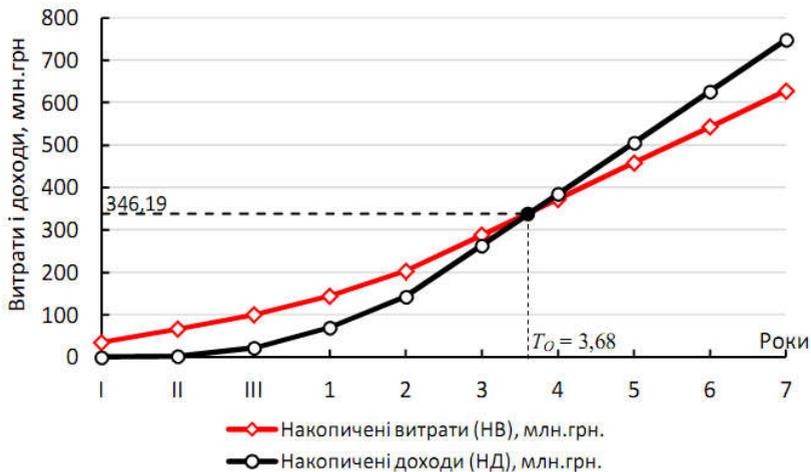


Рис. 2. Термін окупності (недисконтований)

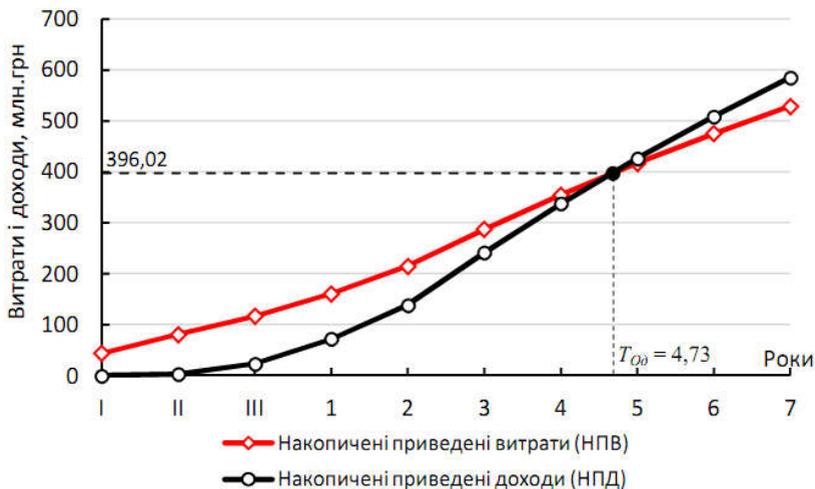


Рис. 3. Термін окупності (дисконтований)

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/3/184.00.1/ Б/ОК21-2023
	Екземпляр № 1	Арк 41 / 24

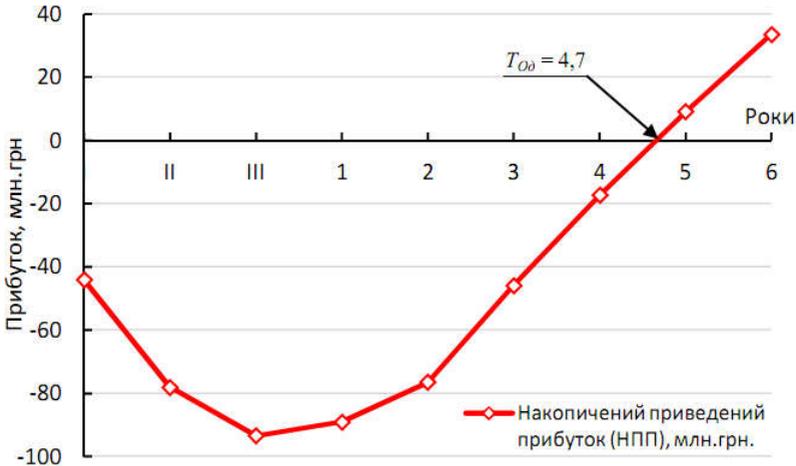


Рис. 4. Термін окупності (дисконтований) за накопиченим приведеним прибутком

Можливе знаходження терміну окупності і за допомогою векторної алгебри. Оскільки приймалось, що грошові потоки розподілені рівномірно протягом кожного року, то можна вважати, що графіки доходів і витрат за кожен рік – це прямі. Знайти функції цих прямих можна за відомими формулами. Рівняння прямої, що проходить через дві задані точки $M_1(x_1, y_1)$ та $M_2(x_2, y_2)$:

$$\frac{x - x_1}{x_2 - x_1} = \frac{y - y_1}{y_2 - y_1}.$$

Для нашого прикладу ми визначили з таблиці (табл. 5.2), що проект себе окупить в третьому році експлуатації (вперше значення накопичених доходів перевищить значення накопичених витрат між початком третього та четвертого років). Оскільки наша шукана точка знаходиться між початком 3-го і початком 4-го років, то накопичені доходи рівні $НД_3(263,78)$ і $НД_4(384,78)$; накопичені витрати рівні $НВ_3(288,30)$ і $НВ_4(373,30)$.

Тоді точку окупності – точку перетину ліній накопичених доходів і накопичених витрат для 3-го року – можна знайти, розв'язавши систему рівнянь:

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/3/184.00.1/ Б/ОК21-2023
	Екземпляр № 1	Арк 41 / 25

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{T_0 - T_3}{T_4 - T_3} = \frac{HD_1 - HD_3}{HD_4 - HD_3}, \\ \frac{T_0 - T_3}{T_4 - T_3} = \frac{HB_1 - HB_3}{HB_4 - HB_3}, \end{array} \right. \quad \text{або} \quad \left\{ \begin{array}{l} \frac{T_0 - 3}{4 - 3} = \frac{HD_1 - 263,78}{384,78 - 263,78}, \\ \frac{T_0 - 3}{4 - 3} = \frac{HB_1 - 288,30}{373,30 - 288,30}. \end{array} \right.$$

Оскільки для точки окупності капітальних вкладень $HD_0 = HB_0$, то ми маємо систему з двох рівнянь з двома невідомими, розв'язавши яку, отримаємо:

$$\begin{cases} HD_1 = HB_1 = 346,19; \\ T_0 = 3,68. \end{cases}$$

Тобто термін окупності капіталовкладень $T_0 = 3,68$ роки експлуатації, або, 3 роки і 8 місяців від початку експлуатації підприємства. Якщо ж ще врахувати 3 роки будівництва, то термін окупності капіталовкладень буде складати 6 роки і 8 місяців від початку будівництва підприємства.

Аналогічно знаходиться і дисконтований термін окупності.

Для оцінки і порівняння варіантів проекту між собою результати їх розрахунку – терміни окупності недисконтовані та дисконтовані – повинні бути зведені у таблицю (табл. 10). Вибирається і приймається той варіант, який має найменше значення дисконтованого терміну окупності інвестицій.

Таблиця 10

Результати розрахунку

№ варіанта проекту	Термін окупності недисконтований	Термін окупності дисконтований, розрахований за	
		НПВ та НПД	НПП
1			
2			
3			

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/3/184.00.1/ Б/ОК21-2023
	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 41 / 26</i>

2.3. «Вибір варіанту транспортування методом варіантів при реконструкції кар'єра»

Порядок виконання даної задачі наведено у навчальному посібнику «Бакка М.Т., Іськов С.С. Основи проектування гірничих підприємств: Лабораторний практикум», ст. 87-102. Індивідуальні завдання наведені у додатку 7 цього ж посібника (ст. 141-142).

2.4. «Геометричний аналіз кар'єру за методом проф. В.В. Ржевського для похилих і крутих покладів»

Порядок виконання даної задачі наведено у навчальному посібнику «Бакка М.Т., Іськов С.С. Основи проектування гірничих підприємств: Лабораторний практикум», ст. 121-130. Індивідуальні завдання наведені у додатку 10 цього ж посібника (ст. 148-155).

2.5. «Геометричний аналіз кар'єру за методом проф. В.В. Ржевського для горизонтальних і пологих покладів»

Порядок виконання даної задачі наведено у навчальному посібнику «Бакка М.Т., Іськов С.С. Основи проектування гірничих підприємств: Лабораторний практикум», ст. 112-121. Індивідуальні завдання наведені у додатку 9 цього ж посібника (ст. 144-147).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/3/184.00.1/ Б/ОК21-2023
	Екземпляр № 1	Арк 41 / 27

3. ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ

Курсовий проект виконується на окремих аркушах друкарського паперу формату А4 згідно з ГОСТ 2.301-68 (210×297 мм).

Перша сторінка оформляється як **титульна**, на ній номер сторінки не вказується. Всі аркуші, крім титульного, повинні мати обрамляючу лінію (рамку) згідно ГОСТ 2.115-68 та основний напис.

Основний напис на першому аркуші кожного розділу, змісту, вступу, літератури, виконується за ГОСТ 2.104-68 (форма 2) розміром 40×185 мм. Основний напис на наступних аркушах звіту виконується за ГОСТ 2.104-68 (форма 2а) розміром 15×185 мм.

Шифрування розділів курсового проекту виконується згідно наступної схеми:

XXXX.XXXX.XX.XX.XX



Наприклад:

КМ.КП23.К9.01.3В

Нижче наведено приклади оформлення титульної сторінки проекту (рис. 5), першої (рис. 6) і наступних (рис. 7) сторінок кожного розділу.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/3/184.00.1/ Б/ОК21-2023
	Екземпляр № 1	Арк 41 / 28

ЗАТВЕРДЖЕНО
Наказ Міністерства освіти і науки,
молоді та спорту України
29 березня 2012 року № 384

Форма № Н-6.01

Житомирський державний технологічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Кафедра маркшейдерії

(повна назва кафедри, циклової комісії)

КУРСОВИЙ ПРОЕКТ

з «Проектування гірничих підприємств»

(назва дисципліни)

на тему: _____

Студент __ курсу групи _____

Спеціальності 184 «Гірництво»

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник _____

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Національна шкала _____

Кількість балів: _____ Оцінка: ECTS _____

Члени комісії

_____ (підпис) _____ (прізвище та ініціали)

_____ (підпис) _____ (прізвище та ініціали)

_____ (підпис) _____ (прізвище та ініціали)

Житомир – 2017

Рис. 5. Приклад оформлення титульної сторінки курсового проекту

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/3/184.00.1/ Б/ОК21-2023
	Екземпляр № 1	Арк 41 / 29

				4		
<p>Розділ 1</p> <p>ОСНОВНІ ЕЛЕМЕНТИ КАР'ЄРУ</p> <p>1.1 Основні параметри і елементи кар'єру</p> <p><i>Кар'єр</i> – це сукупність відкритих гірничих виробок, призначених для розробки родовища корисних копалин. Кар'єром також називають гірниче підприємство, що видобуває корисні копалини відкритим способом...</p>						
				КМ.КП17.К9.01		
Змін.	Лист	№ док-м	Підпис	Дат	Розділ 1 ОСНОВНІ ЕЛЕМЕНТИ КАР'ЄРУ	
		Іваноф І.В.				
		Петров П.В.				
		Петров П.В.			ЖДТУ, група __-__	

Рис. 6. Приклад оформлення першої сторінки розділу

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/3/184.00.1/ Б/ОК21-2023
	Екземпляр № 1	Арк 41 / 30

5				
<p>Фронт робіт кар'єру – сумарна протяжність фронтів робіт окремих робочих уступів; поділяється на розкривний та видобувний.</p> <p>Посування фронту робіт у кар'єрі – один з показників інтенсивності розробки родовища; характеризується швидкістю ...</p>				
КМ.КП17.К9.01				Арк.
Змін.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дат.
				2

Рис. 7. Приклад оформлення інших сторінок розділу

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/3/184.00.1/ Б/ОК21-2023
	Екземляр № 1	Арк 41 / 31

При оформленні тексту курсового проекту потрібно дотримуватись наступних вимог:

1. Текст курсового проекту набирається шрифтом Times New Roman розміром 14 пунктів. Коли потрібно вставити цитату розміром більше за 4 рядка, то текст набирається розміром 12 пунктів.

2. Рядки розміщуються з інтервалом 1,5.

3. Сторінка повинна мати поля таких розмірів: зліва – 20 (25) мм, справа – 10 мм, зверху – 20 мм, знизу – 20 мм.

4. На сторінці - не більше 30 рядків.

5. Кожен абзац починається з відступу 10 мм. Додаткові інтервали між абзацами відсутні.

Нумерацію сторінок, розділів, підрозділів, таблиць, малюнків, формул подають арабськими цифрами без знаку «№».

Нумерація сторінок подвійна:

- наскрізна (через весь курсовий проект), ставиться у верхньому правому кутку аркуша без крапки після цифри (див. *рис. 6, 7*). Першою сторінкою проекту є титульний аркуш, на якому номер сторінки не ставиться (див. *рис. 5*);

- в межах розділу, ставиться у відповідних полях основного напису без крапки після цифри (див. *рис. 6, 7*). На першій сторінці кожного розділу також вказується загальна кількість сторінок даного розділу (див. *рис. 6*).

Номер розділу ставлять після слова «РОЗДІЛ». Після номеру крапку не ставлять, з нового рядка друкують назву розділу. Підрозділи нумерують в межах кожного розділу. Номер підрозділу складається з номера розділу і порядкового номера підрозділу, між якими ставиться крапка (див. *рис. 6*). Такі структурні елементи роботи, як ЗМІСТ, ВСТУП, ВИСНОВКИ, ДОДАТКИ, СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ЛІТЕРАТУРИ не мають порядкового номера.

Правила нумерації схем, таблиць, ілюстрацій.

Схеми, таблиці, ілюстрації можуть розташовуватися по тексту або на окремих сторінках (зразу після тексту, де вони описуються). Якщо ілюстрації та таблиці розміщені на окремих сторінках, то ці сторінки включають у загальну нумерацію. Таблицю, рисунок або креслення, розміри якого більше формату А4, враховують як одну сторінку і розміщують у відповідних місцях після згадування у тексті або в додатках.

Ілюстрації, таблиці та схеми повинні мати заголовки і нумерацію. У тексті слід зробити посилання на них, наприклад: «(див. табл. 1.1)», «наведено на рис.3.3». Ілюстрації, таблиці та схеми нумерують послідовно в межах розділу (крім тих, що подаються у додатках). Номер складається з номера розділу і порядкового номера ілюстрації (таблиці або схеми) в межах розділу, між якими ставиться крапка. Наприклад, «Рис.3.2» (другий рисунок третього розділу), «Таблиця 1.2» (друга таблиця першого розділу).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/3/184.00.1/ Б/ОК21-2023
	Екземпляр № 1	Арк 41 / 32

Ілюстрації позначають словом «Рис.», таблиці – словом «Таблиця». Номер ілюстрації, її назва і пояснювальні підписи розміщують послідовно під ілюстрацією (центрування – посередині), а номер і назву таблиці розміщують над таблицею.

При перенесенні частини таблиці на інший аркуш (сторінку) слово «Таблиця» і номер її вказують один раз справа над першою частиною таблиці, над іншими частинами пишуть слова «Продовження табл.» і вказують номер таблиці, наприклад, «Продовження табл. 1.2».

Якщо в розділі є лише одна таблиця або одна ілюстрація, їх нумерують за загальними правилами.

Ілюстрації.

Основними видами ілюстративного матеріалу є: креслення, технічний рисунок, схема, фотографія, діаграма і графік.

Ілюструвати роботу слід, виходячи із певного загального задуму, за ретельно продуманим тематичним планом, що допомагає уникнути ілюстрацій випадкових, пов'язаних із другорядними деталями тексту і запобігти невинуватим пропускам ілюстрацій до найважливіших тем. Кожна ілюстрація має відповідати тексту, а текст – ілюстрації.

Назви ілюстрацій розміщують після їхніх номерів. Підпис під ілюстрацією звичайно має 4 основні елементи:

- найменування графічного сюжету, що позначається скороченим словом "Рис.";
- порядковий номер ілюстрації, який вказується без знаку номера арабськими цифрами;
- тематичний заголовок ілюстрації, що містить текст із стислою характеристикою зображеного;
- підписувачий підпис (деталі сюжету позначають цифрами, які виносять у підпис, супроводжуючи їх текстом).

Не варто оформлювати посилання на ілюстрації як самостійні фрази, в яких лише повторюється те, що міститься у підписі. У тому місці, де викладається тема, пов'язана з ілюстрацією, і де на неї потрібно вказати, розміщують посилання у вигляді виразу в круглих дужках «(рис. 3.1)» або зворот типу: «... як це видно з рис. 3.1» або «... як це показано на рис. 3.1».

Таблиці.

Слово «Таблиця» і її номер розміщують над назвою таблиці, праворуч. Назву таблиці наводять жирним шрифтом і розміщують нижче з центруванням посередині. Назва розташовується над таблицею!

Таблицю розміщують після першого згадування про неї в тексті, так, щоб її можна було читати без повороту переплетеного блоку або з поворотом за стрілкою годинника. Таблицю з великою кількістю рядків можна переносити на

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/3/184.00.1/ Б/ОК21-2023
	Екземпляр № 1	Арк 41 / 33

наступну сторінку. При перенесенні таблиці на наступну сторінку назву вміщують тільки над її першою частиною.

Текст у таблиці варто друкувати кеглем 12 з одинарним інтервалом. Якщо цифрові або інші дані в якійсь комірці таблиці відсутні, то в ній ставлять прочерк.

Формули.

Пояснення значень символів і числових коефіцієнтів потрібно подавати безпосередньо під формулою в тій послідовності, в якій вони наведені у формулі. Значення кожного символу і числового коефіцієнта потрібно подавати з нового рядка. Перший рядок пояснення починають зі слова «де» без двокрапки.

Рівняння і формули потрібно виділяти з тексту вільними рядками. Вище і нижче кожної формули потрібно залишити не менше одного вільного рядка. Якщо рівняння не вміщується в один рядок, його слід перенести після знака рівності (=), або після знаків плюс (+), мінус (-), множення.

Загальне правило пунктуації в тексті з формулами таке: формула входить до речення як його рівноправний елемент. Тому в кінці формул і в тексті перед ними розділові знаки ставлять відповідно до правил пунктуації. Двокрапку перед формулою ставлять лише у випадках, передбачених правилами пунктуації:

- а) у тексті перед формулою є узагальнююче слово;
- б) цього вимагає побудова тексту, що передує формулі.

Розділовими знаками між формулами, котрі йдуть одна під одною і не відокремлені текстом, можуть бути кома або крапка з комою безпосередньо за формулою до її номера.

Нумерувати слід лише ті формули, на які є посилання в наступному тексті, інші нумерувати не рекомендується. Формули (якщо їх більше однієї) нумерують у межах розділу. Номер формули складається з номера розділу і порядкового номера формули в розділі, між якими ставлять крапку. Порядкові номери позначають арабськими цифрами в круглих дужках біля правого поля сторінки, наприклад, «(3.1)» (перша формула третього розділу).

Номер, який не вміщується у рядку з формулою, переносять у наступний рядок нижче формули. Номер формули при її перенесенні вміщують на рівні останнього рядка. Якщо формулу взято в рамку, то номер такої формули записують зовні рамки з правого боку навпроти основного рядка формули. Номер формули-дробу подають на рівні основної горизонтальної риски формули.

Найбільші, а також довгі і громіздкі формули, котрі мають у складі знаки суми, добутку, диференціювання, інтегрування, розміщують на окремих рядках. Це стосується також і всіх нумерованих формул. Для економії місця кілька коротких однотипних формул, відокремлених від тексту, можна подати в одному рядку, а не одну під одною. Невеликі і нескладні формули, що не мають самостійного значення, вписують всередині рядків тексту.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/3/184.00.1/ Б/ОК21-2023
	Екземпляр № 1	Арк 41 / 34

Додатки.

Додатки оформлюють як продовження роботи на останніх її сторінках або у вигляді окремої частини (книги), розміщуючи їх у порядку появи посилань у тексті. Якщо додатки оформлюють на останніх сторінках, кожен такий додаток має починатися з нової сторінки. Додаток повинен мати заголовок, надрукований зверху малими літерами з першою великою літерою симетрично відносно тексту сторінки. Посередині рядка над заголовком малими літерами з першою великою друкується слово «Додаток» і велика літера української абетки, що позначає додаток, наприклад, «Додаток Б». Додатки позначають послідовно великими літерами, за винятком літер Г, Є, І, Ї, Й, О, Ч, Ь. Один додаток позначається просто словом «Додаток» без великих літер, що його позначають.

Текст кожного додатка за необхідності може бути поділений на розділи й підрозділи, які нумерують у межах кожного додатка. У цьому випадку перед кожним номером ставлять позначення додатка (літеру) і крапку, наприклад, «А.2» – другий розділ додатка А; «В.3.1» – перший підрозділ третього розділу додатка В.

Ілюстрації, таблиці та формули, розміщені в додатках, нумерують у межах кожного додатка, наприклад: рис. Д.1.2 – другий рисунок першого розділу додатка Д); формула (А.1) – перша формула додатка А.

Загальні правила оформлення списку використаних джерел.

Список використаних джерел – елемент бібліографічного апарату, котрий містить бібліографічні описи використаних джерел і розміщується після висновків.

Оформлення списку використаних джерел повинно відповідати вимогам ВАК до бібліографічного опису – ГОСТ 7.1:2006 «Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання» (Бюлетень ВАК України № 3, 2008 р., с. 9-13).

Джерела можна розміщувати одним із таких способів:

- у порядку появи посилань у тексті;
- в алфавітному порядку прізвищ перших авторів заголовків.

Нумерація джерел проставляється вручну. Не використовуйте автонумерацію та автоматично генеровані кінцеві посилання!

Джерела іноземною мовою розміщуються після всіх джерел кирилицею (за винятком формування списку у порядку появи посилання в тексті).

Основні правила оформлення джерела наступні:

1. Назви статей, монографій, збірників, конференцій, тез, доповідей, авторефератів дисертацій вказуються повністю.

2. Для статей обов'язково наводиться їх назва, назва видання, рік, номер (випуск, том), початкова та кінцева сторінки.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/3/184.00.1/ Б/ОК21-2023
	Екземпляр № 1	Арк 41 / 35

3. Для монографій, довідкових, енциклопедичних видань – назва, місце видання (місто), видавництво, рік видання, (том, частина – якщо є), загальна кількість сторінок.

4. У списку джерел з маленької букви пишуть відомості, що відносяться до заголовку (підруч. для вузів, матеріали конф., тези, навчально-методичний посібник тощо), відомості про відповідальність (ред., упоряд., редкол. та ін.).

5. Має бути проміжок в один друкарський знак (пробіл) до і після приписного знака: тире (–), скісна риска (/), дві скісні (//), двокрапка (:). Виняток – крапка (.) та кома (,), проміжки залишають тільки після них.

6. Після скісної риски (/) пишеться автор (автори) саме у такому вигляді, в якому зазначено на титульному листі або у змісті (якщо це стаття). Наприклад, це може бути Попов В.В., В.В. Попов, Василь Васильович Попов, Василь Попов.

7. Запис реквізитів статті одного автора з періодичного друкованого видання буде мати наступний вигляд:

Прізвище ініціали автора. Назва статті / ім'я, по батькові автора або ініціали і прізвище автора // Назва журналу. – Рік. – № . – С. ?–?.

8. Запис двох і більше авторів виконується так: спочатку перший автор, після скісної риски (/) вказуються два/три/чотири автора:

Прізвище ініціали першого автора. Назва статті / ініціали прізвище першого автора, ініціали прізвище другого, третього, четвертого автора // Назва журналу. – Рік. – № . – С. ? – ?.

9. Стаття з електронного видання оформлюється так:

Прізвище ініціали автора. Назва статті [Електронний ресурс] / ім'я, по батькові автора або ініціали прізвище автора // Назва журналу. – Рік. – № . – Режим доступу:

http://www... електронна адреса (з нового рядка)

10. Для того, щоб прізвище та ініціали автора залишалися в одному рядку і не розривалися, користуйтеся комбінацією Shift+Ctrl+Space (пробіл).

Приклади оформлення наведено у *табл.11*.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/3/184.00.1/ Б/ОК21-2023
	Екземпляр № 1	Арк 41 / 36

Таблиця 11

ПРИКЛАДИ ОФОРМЛЕННЯ БІБЛІОГРАФІЧНОГО ОПИСУ НАУКОВИХ РОБІТ

(за ДСТУ ГОСТ 7.1:2006 «Система стандартів з інформації, бібліотечної та видавничої справи. Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання»)

Характеристика джерела	Приклад оформлення
Книги: Один автор	1. Коренівський Д. Г. Дестабілізуючий ефект параметричного білого шуму в неперервних та дискретних динамічних системах / Д. Г. Коренівський. – Київ : Ін-т математики, 2006. – 111 с. – (Математика та її застосування) (Праці / Ін-т математики НАН України; т. 59). 2. Матюх Н. Д. Що дорожче срібла-золота / Наталія Дмитрівна Матюх. – Київ : Асамблея діл. кіл. Ін-т соц. іміджмейкінгу, 2006. – 311 с.
Два автори	1. Матяш І. Б. Діяльність Надзвичайної дипломатичної місії УНР в Угорщині : історія, спогади, арх. док. / І. Матяш, Ю. Мушка. – Київ : Києво-Могилян. акад., 2005. – 397, [1] с. – (Бібліотека наукового щорічника "Україна дипломатична" ; вип. 1). 2. Ромовська З. В. Сімейне законодавство України / З. В. Ромовська, Ю. В. Черняк. – Київ : Прецедент, 2006. – 93 с. 3. Суберляк О. В. Технологія переробки полімерних та композиційних матеріалів : підруч. [для студ. вищ. навч. закл.] / О. В. Суберляк, П. І. Баштанник. – Львів : Растр-7, 2007. – 375 с.
Три автори	Акофф Р. Л. Идеализированное проектирование: как предотвратить завтрашний кризис сегодня. Создание будущего организации / Р. Л. Акофф, Д. Магидсон, Г. Д. Эддисон; пер. с англ. Ф. П. Тарасенко. – Днепропетровск : Баланс Бизнес Букс, 2007. – XLIII, 265 с.
Чотири автори	1. Методика нормування ресурсів для виробництва продукції рослинництва / [В. В. Вітвіцький, М. Ф. Кисляченко, І. В. Лобастов, А. А. Нечипорук]. – Київ : НДІ "Укראгпромпромпродуктивність", 2006. – 106 с. – (Б-ка спец. АПК. Екон. нормативи).
П'ять і більше авторів	1. Психология менеджмента / П. К. Власов, А. В. Липницький, И. М. Луцихина [и др.]; под ред. Г. С. Никифорова. – [3-е изд.]. – Харьков : Гуманитар. центр, 2007. – 510 с. 2. Формування здорового способу життя молоді : навч.-метод. посіб. для працівників соц. служб для сім'ї, дітей та молоді / Т. В. Бондар, О. Г. Карпенко, Д. М. Дикова-Фаворська [та ін.]. – Київ : Укр. ін-т соц. дослідж., 2005. – 115 с.
Без автора	1. Історія Свято-Михайлівського Золотоверхого монастиря / [авт. тексту В. Клос]. – Київ : Грані-Т, 2007. – 119 с. – (Грані світу). 2. Воскресіння мертвих : українська барокова драма: антол. / [упорядк., ст., пер. і прим. В. О. Шевчук]. – Київ : Грамота, 2007. – 638, [1] с. 3. Проблеми типологічної та квантитативної лексикології : зб. наук. праць / наук. ред. В. Каліущенко [та ін.]. – Чернівці: Рута, 2007. – 310 с.
Багатомний документ	1. Історія Національної академії наук України, 1941–1945 / упоряд. Л. М. Яременко [та ін.]. – Київ : Нац. б-ка України ім. В. І. Вернадського, 2007. – (Джерела з історії науки в Україні).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/3/184.00.1/ Б/ОК21-2023
	Екземпляр № 1	Арк 41 / 37

Характеристика джерела	Приклад оформлення
	<p>– Ч. 2: Додатки. – 2007. – 573, [1] с.</p> <p>2. Межгосударственные стандарты : каталог в 6 т. / сост. : И. В. Ковалева, Е. Ю. Рубцова; ред. В. Л. Иванов. – Львов : НТЦ "Леонорм-Стандарт", 2005. – (Сер. "Норматив. база предприятия"). Т. 1. – Л., 2005. – 277 с.</p> <p>3. Бондаренко В. Г. Теорія ймовірностей і математична статистика / В. Г. Бондаренко, І. Ю. Канівська, С. М. Парамонова. – Київ : НТУУ "КПІ", 2006. – Ч. 1. – 125 с.</p>
Матеріали конференцій, з'їздів	<p>1. Оцінка й обґрунтування продовження ресурсу елементів конструкцій : праці конф., 6–9 черв. 2000 р. / відп. ред. В. Т. Трощенко. – Київ : НАН України, Ін-т пробл. міцності, 2000. Т. 2 : — С. 559—956, XIII, [2] с. — (Ресурс 2000).</p> <p>2. Проблеми обчислювальної механіки і міцності конструкцій : зб. наук. пр / наук. ред. В. І. Моссаковский. – Дніпропетровськ : Навч. кн., 1999. – 215 с.</p>
Словники	<p>1. Географія : словник-довідник / [авт.-уклад. Ципін В. Л.]. – Харків : Халімон, 2006. – 175, [1] с.</p> <p>2. Тимошенко З. І. Болонський процес в дії : словник-довідник основ. термінів і понять з орг. навч. процесу у вищ. навч. закл. / З. І. Тимошенко, О. І. Тимошенко. – Київ : Європ. ун-т, 2007. – 57 с.</p> <p>3. Українсько-німецький тематичний словник / уклад. Н. Яцко [та ін.]. – Київ : Карпенко, 2007. – 219 с.</p>
Атласи	<p>1. Україна : екол.-геогр. атлас : присвяч. всесвіт. дню науки в ім'я миру та розвитку згідно з рішенням 31 сесії ген. конф. ЮНЕСКО / наук. редкол. : С. С. Куруленко [та ін.]; Рада по вивч. продукт. сил України НАН України [та ін.]. — Київ : Варта, 2006. — 217, [1] с.</p>
Законодавчі та нормативні документи	<p>1. Кримінально-процесуальний кодекс України : за станом на 1 груд. 2005 р. / Верховна Рада України. – Київ : Парлам. вид-во, 2006. – 207 с. – (Б-ка офіц. видань).</p> <p>2. Медична статистика статистика : зб. нормат. док. / упоряд. та голов. ред. В. М. Заболотько. – Київ : МНІАЦ мед. статистики, Медінформ, 2006. – 459 с. – (Нормативні директивні правові документи).</p>
Стандарти	<p>1. Вимоги щодо безпечності контрольно-вимірювального та лабораторного електричного устаткування. Ч. 2-020. Додаткові вимоги до лабораторних центрифуг (EN 61010-2-020:1994, IDT) : ДСТУ EN 61010-2-020:2005. – [Чинний від 2007-01-01]. – Київ : Держспоживстандарт України, 2007. – IV, 18 с. – (Національний стандарт України).</p>
Дисертації	<p>1. Петров П.П. Активність молодих зірок сонячної маси : дис. ... д-ра фіз.-мат. наук : 01.03.02 / Петров Петро Петрович. – Київ, 2005. – 276 с.</p>
Автореферати дисертацій	<p>1. Новосад І.Я. Технологічне забезпечення виготовлення секцій робочих органів гнучких гвинтових конвеєрів : автореф. дис. ... канд. техн. наук : спец. 05.02.08 „Технологія машинобудування” / І. Я. Новосад. – Тернопіль, 2007. – 20 с.</p>
Патенти	<p>1. Пат. 2187888 Российская Федерация, МПК⁶ Н 04 В 1/38, Н 04 J 13/00. Приемопередаточное устройство / В. И. Чугаева; заявитель и патентообладатель Воронеж. науч.-исслед. ин-т связи. – № 200131736/09; заявл. 18.12.00 ; опубл. 20.08.02, Бюл. № 23 (II ч.).</p>

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/3/184.00.1/ Б/ОК21-2023
	Екземпляр № 1	Арк 41 / 38

Характеристика джерела	Приклад оформлення
Частина книги, періодичного, продовжаного видання	<ol style="list-style-type: none"> 1. Козіна Ж. Л. Теоретичні основи і результати практичного застосування системного аналізу в наукових дослідженнях в області спортивних ігор / Ж. Л. Козіна // Теорія та методика фізичного виховання. – 2007. – № 6. – С. 15–18, 35–38. 2. Гранчак Т. Інформаційно-аналітичні структури бібліотек в умовах демократичних перетворень / Тетяна Гранчак, Валерій Горовий // Бібліотечний вісн. – 2006. – № 6. – С. 14–17. 3. Валова І. Нові принципи угоди Базель / І. Валова ; пер. з англ. Н. М. Середи // Банки та банківські системи. – 2007. – Т.2, № 2. – С. 6–20.
Електронні ресурси	<ol style="list-style-type: none"> 1. Розподіл населення найбільш численних національностей за статтю та віком, шлюбним станом, мовними ознаками та рівнем освіти [Електронний ресурс] : за даними Всеукр. перепису населення 2001 р. / Держ. ком. статистики України; ред. О. Г. Осауленко. – К.: CD-вид-во "Інфодиск", 2004. – 1 електрон. опт. диск (CD-ROM): кольор.; 12 см. – (Всеукр. перепис населення, 2001). – Систем. вимоги: Pentium-266; 32 Мб RAM; CD-ROM Windows 98/2000/NT/XP. – Назва з титул. екрану. 2. Бібліотека і доступність інформації у сучасному світі: електронні ресурси в науці, культурі та освіті: (підсумки 10-ї Міжнар. конф. „Крим-2003”) [Електронний ресурс] / Л. Й. Костенко, А. О. Чекмарьов, А. Г. Бровкін, І. А. Павлуша // Бібліотечний вісник – 2003. – № 4. – С. 43. – Режим доступу до журн.: http://www.nbuu.gov.ua/articles/2003/03linko.htm.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/3/184.00.1/ Б/ОК21-2023
	Екземпляр № 1	Арк 41 / 39

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бакка М.Т. Основи проектування гірничих підприємств : Лабораторний практикум / М.Т. Бакка , С.С. Іськов. – Житомир: РВВ ЖДТУ, 2006. – 173 с.
2. Бизов В.Ф. Проектування гірничих підприємств. Т. XIV. Підручник для студентів вищих навчальних закладів за напрямком “Гірництво” / В.Ф. Бизов. – Кривий Ріг: Мінерал, 2003. – 341 с.
3. СОУ-Н МПП 73.020-078-1:2007 «Норми технологічного проектування гірничодобувних підприємств із відкритим способом розробки родовищ корисних копалин» / Частина 1. Гірничі роботи. Ліквідація гірничодобувних підприємств. Техніко-економічна оцінка та показники. / Голярчук М.Г., Квітка В.І., Воробйов А.І., Куроченко В.М., Нусінов В.Я., Пижик М.М., Римарчук Б.І., Шапар А.Г. - Кривий Ріг: «Мінерал». -2007.- 279 с.
4. ДБН А.2.2-3:2014 "Склад та зміст проектної документації на будівництво". – К. : Мінрегіон України, 2014. – 33 с.
5. Положення про проектування гірничодобувних підприємств України та визначення запасів корисних копалин за ступенем підготовленості до видобування (Затверджено наказом Міністерства промислової політики України від 7 травня 2004 р. N 221). Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0846-04#Text>

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/3/184.00.1/ Б/ОК21-2023
	Екземпляр № 1	Арк 41 / 40

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	3
1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ	4
2. РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ ОКРЕМИХ ЗАДАЧ ПРОЕКТУ	5
2.1. «Визначення кутів укусу робочого та неробочого бортів»	5
2.2. «Визначення терміну окупності капітальних вкладень методом варіантів»	13
2.3. «Вибір варіанту транспортування методом варіантів при реконструкції кар'єра»	26
2.4. «Геометричний аналіз кар'єру за методом проф. В.В. Ржевського для похилих і крутих покладів»	26
2.5. «Геометричний аналіз кар'єру за методом проф. В.В. Ржевського для горизонтальних і пологих покладів»	26
3. ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ	27
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	39

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/3/184.00.1/ Б/ОК21-2023
	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 41 / 41</i>

Іськов Сергій Станіславович
 Левицький Володимир Григорович
 Луньов Андрій Олександрович

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
 до виконання курсового проекту
 з навчальної дисципліни
«ПРОЕКТУВАННЯ ГІРНИЧИХ ПІДПРИЄМСТВ»

для студентів освітнього рівня «БАКАЛАВР»
 денної та заочної форм навчання
 спеціальності 184 «Гірництво»
 освітньо-професійна програма «Гірництво»

Рецензенти: Башинський С.І.
 Шлапак В.О.

Електронне видання. Формат 30×42 / 4. Гарнітура Times New Roman.
 Умов. друк. акр. 2,6. Обл. вид. арк. 2,75.

Державний університет «Житомирська політехніка»
 10005, Житомир, вул. Чуднівська, 103
<https://ztu.edu.ua>