

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
КРАСНОАРМІЙСЬКИЙ ІНДУСТРІАЛЬНИЙ ІНСТИТУТ
ДЕРЖАВНОГО ВИЩОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ
“ ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ”

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

ДЛЯ КУРСОВОГО ТА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУВАННЯ

**«Вибір раціонального режиму роботи очисного
комплексу»**

студентам всіх форм навчання

Галузі знань: 0503 Розробка корисних копалин
0505 Машинобудування та матеріалообробка
0507 Електротехніка та електромеханіка

РОЗГЛЯНУТО:

на засіданні кафедри
електромеханіки і автоматики
Протокол № 11 від 21 березня 2012р.

ЗАТВЕРДЖЕНО:

на засіданні навчально-видавничої
Ради ДонНТУ
Протокол № 2 від 19 квітня 2012р.

Красноармійськ

2012

УДК 622.232 (07)

Методичні вказівки для курсового і дипломного проектування "Вибір раціонального режиму роботи очисного комплексу" / Уклад.: С.М. Зінов'єв, А.К. Семенченко, Є.А. Триллер, Е.А. Петелін. – Красноармійськ: Красноарійський індустріальний інститут ДонНТУ, 2012. – 28 с.

Приведені відомості з лекційного курсу і відповідні рекомендації для вибору засобів механізації для очисних робіт при комбайновій виїмці вугілля і визначенням їх раціональних режимів роботи в конкретних горно-геологічних умовах для досягнення максимально можливої продуктивності.

Укладчі: С.М. Зінов'єв, канд. техн. наук, доц.
А.К. Семенченко, д-р техн. наук, проф.
Є.А. Триллер, канд. техн. наук, доц.
Е.А. Петелін, канд. техн. наук, доц.

Рецензенти: О.Є. Шабаєв, д-р техн. наук, проф.

© Красноармійський індустріальний інститут ДонНТУ, 2012

1. МЕТА І ЗАВДАННЯ ПРОЕКТУВАННЯ

Мета виконання проекту полягає в тому, щоб студент оволодів знаннями і набув навичок у виборі гірничих машин і устаткування для комплексної механізації гірничих робіт, а також уміння найкращим чином їх використовувати відповідно до вимог, що пред'являються до фахівця з кваліфікаційної характеристики.

Методичні вказівки призначені для вирішення завдань, пов'язаних з вибором механізації для очисних робіт і визначенням їх раціональних режимів роботи в конкретних горно-геологічних умовах для досягнення максимально можливої продуктивності або інших завдань.

Темою курсових проектів може бути "Вибір устаткування для механізації очисних робіт в заданих умовах і визначення продуктивності комплексу (машин)". Курсовий проект після його перевірки керівником проекту захищається перед комісією в зазначені терміни.

2. ЗМІСТ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

2.1. Графічна частина

Графічна частина повинна бути представлена на одному або двох листах формату А1, на яких приводяться:

1. схема розташування устаткування у вибою з вирізом над комбайном і вигином конвеєра (схема лави) М 1:100 або М 1:50;
2. перетин лави в місці проходу комбайна М 1:20 або М 1:25;
3. схема руйнування забою М 1:20 або М 1:25;
4. схема набору різців;
5. номограма для вибору режимів роботи засобів комплексної механізації;
6. кінематична схема комбайна або гідравлічна схема механізованого кріплення (комбайна, маслостанції) за узгодженням з викладачем.

2.2 Розрахунково-пояснювальна записка

У розрахунково-пояснювальній записці приводяться обґрунтування вибору засобів механізації видобутку вугілля для конкретних горничо-геологічних умов, а також необхідні розрахунки за визначенням режимів роботи і продуктивності виймальних машин і комплексів.

3. ВИБІР ЗАСОБІВ МЕХАНІЗАЦІЇ ОЧИСНИХ РОБІТ

3.1 Характеристика вугільного пласта і горно-геологічні умови його залягання

Знання характеристики вугільного пласта і гірничо-геологічних умов його залягання необхідне для висновків про придатність і ефективність використання обраного устаткування лави.

У характеристиці пласта і описі горно-геологічних умов його залягання повинні бути відображені: найменування пласта (виробниче, геологічний індекс); потужність пласта (що виймається, максимальна, мінімальна); кут падіння пласта; структура пласта (поперечний переріз пласта з вказівкою розташування всіх прошарків, їх потужності і опору різанню; марка вугілля і опір різанню, крихкість або в'язкість вугілля і наявність включень, щільність вугілля); газоносність і пилерясність пласта; перекриваючі породи (безпосередня і основна покрівля, їх потужності та міцність, допустимий тиск кріплення на безпосередню покрівлю); породи ґрунту (потужність, міцність і допустимий тиск кріплення на ґрунт).

3.2. Вибір засобів комплексної механізації

Вибір засобів комплексної механізації (типу і складу очисного комплексу) рекомендується проводити в результаті зіставлення горно-геологічних і гірничо-технічних чинників, що характеризують очисний забій, з технічною характеристикою існуючих очисних комплексів і вхідних в їх склад машин.

До основних горно-геологічних чинників, що характеризують очисний забій, відносяться:

- потужність і структура пласта;
- кут падіння пласта;
- опір вугілля різанню і його крихко-пластичні властивості;
- газоносність і водорясність;
- стійкість, керованість і ступінь обрушуваності порід покрівлі;
- міцність порід почви.

Із всього різноманіття гірничо-технічних чинників основними, як правило, є:

- довжина виймаємого стовпа;
- розташування очисного забою в просторі (виїмка по падінню (повстанню) або простяганню пласта);
- довжина очисного забою.

Окрім вищезазначених чинників, слід враховувати інші, наприклад, ті що визначають техніко-економічні показники. До останніх належать:

- сортність вугілля, що видобувається;
- продуктивність праці;
- безпека роботи в забої.

Результати виконаного порівняльного аналізу рекомендується представляти так, як показано в таблицях 1 і 2. Число порівнюваних комбайнів повинно бути не менше трьох, а кріплення – не менше чотирьох.

Таблиця 1

Вибір очисного комбайна

№ п/п	Дані що характеризують очисний вибій	Параметри комбайнів	
		1 ГШ 68	РКУ 13
1.	Потужність пласта; $m = 1,5$ м	1,3 – 2,5	1,35 – 2,5
2.	Структура пласта – прослойка $m = 0,1$ м, $f = 3$	Можливе виймання пластів з прошарком потужністю до 12% потужності пласта та $f \leq 4$	
3.	Кут падіння пласта, $\alpha = 3-4^\circ$ Виймання за простяганням	0-35°	0-35°
4.	Опір пласта різанню, $A_p =$ 200 Н/мм	До 300	До 360
5.	Крихко-пластичні властивості вугілля – в'язкий	Будь-які	Будь-які
6.	Газоносність – 12 м ³ /т	Сверхкатегорійні включно	Сверхкатегорійні включно
7.	Водорясність – 2 м ³ /год	Задовольняє	Задовольняє
8.	Довжина лави – 200 м	Задовольняє	Задовольняє
9.	Продуктивність праці	⊕ - висока енергоозброєність ⊕ - безнішева виймання	
10.	Безпека праці	⊖ - ланцюг. ТО	⊕ - безланцюг. ТО
11.	Сортність вугіля	⊖ - шнекові ВО	

У таблицях відбиваються наступні основні показники: потужність пласта; кут падіння; опірність пласта різанню; енергоозброєність; сортність; схема роботи; можливість безнішевої виїмки; ругулювання за потужністю пласта; робочий опір кріплення; коефіцієнт затягування поківлі; питомий тиск кріплення на почву; крок установки секцій кріплення; крок пересування; продуктивність конвеєра; об'єм кінцевих операцій; інші характерні показники.

Таблиця 2

Вибір механізованого кріплення

№ п/п	Характеристика	Параметри кріплення	
		2М87УМП	2МТ
1.	Потужність пласта; $m=1,5\text{м}$	1,25 – 1,95	1,35 – 2,5
2.	Кут падіння пласта, $\alpha=3-4^\circ$ Виймання за простяганням	До 15°	До 35°
3.	Безпосередня покрівля середньої стійкості	Не нижче середньої стійкості	Нижче середньої стійкості
4.	Коефіцієнт затяжки покрівлі	0,9	0,9
5.	Пересування з підпором	Немає	Є
6.	Гідропересувний козирок	Немає	Є
7.	Зусилля попереднього розпору, кН/м^2	400	630
8.	Почва – межа міцності	Тиск на почву, МПа	
9.	Порід на тиск 3,0 МПа	2,9	2,7
10.	Газоносність – $12 \text{ м}^3/\text{т}$	До сверхкатегорійних включно	
11.	Водорясність – $2 \text{ м}^3/\text{год}$	Задовольняє	Задовольняє
12.	Довжина лави – 200 м	250	200

Висновки. В даних умовах найбільш прийнятним є використання комбайна РКУ13 і механізованого кріплення 2МТ. До складу комплексу входять скребковий конвеєр СП202 і маслостанція СНТ-32.

В результаті порівняння доцільним слід визнати те устаткування, у якого по сукупності виявиться краща відповідність показників технічної характеристики горно-геологічним умовам з урахуванням досвіду експлуатації і показників економічної ефективності використання устаткування, відповідним виробничим завданням. Вибір типорозмірау механізованого кріплення повинен проводитися на основі фактичних даних про потужність пласта, що виймається, та його колювання.

4. ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО РЕЖИМУ РОБОТИ КОМБАЙНА ВИЄМОЧНОГО

4.1 Постановка завдання

Завдання вибору раціонального режиму роботи очисного комбайна є завданням оптимального проектування. Її постановка включає наступні етапи:

1) Вибір критеріїв якості (функцій мети). Як останні доцільно приймати експлуатаційну продуктивність Q_3 і питомі енерговитрати W .

2) Вибір параметрів, що оптимізуються. Для очисного комбайна такими є:

- швидкість переміщення (подачі);
- швидкість різання;
- діаметр і ширина захвату виконавського органу;
- тип ріжучого інструменту і ін.

Основним параметром, що оптимізується, є **швидкість подачі**.

3) Побудова математичної моделі, що встановлює взаємозв'язок між функціями мети і параметрами, що оптимізуються.

В даному випадку математична модель є залежностями а) експлуатаційній продуктивності від швидкості подачі комбайна і б) продуктивності, обумовленою тепловою характеристикою електродвигуна, від швидкості подачі комбайна.

4) Вибір обмежень, що накладаються на параметри, що оптимізуються. Для очисних комбайнів такими є:

- максимальна швидкість, що забезпечується механізмом подачі;
- швидкість кріплення забою механізованим кріпленням;
- швидкість комбайна, відповідна вильоту ріжучого інструменту;
- продуктивність конвеєра;
- потужність, відповідна стійкому моменту двигуна

4.2 Методика визначення раціонального режиму роботи очисного комбайна

Рішення поставленої задачі рекомендується виконувати з використанням графоаналітичного методу, суть якого зводиться до побудови номограми (мал. 1). У верхньому її квадранті будується енергетична характеристика комбайна, тобто залежність навантаження на валу двигуна у функції швидкості переміщення комбайна. При побудові останньої враховується, що

$$P = P_{\text{різ}} + P_{\text{под}} + P_{\text{вант}}$$

де $P_{\text{різ}}$ - потужність на різання;
 $P_{\text{под}}$ - потужність на подачу;
 $P_{\text{вант}}$ - потужність на вантаження.

Для комбайнів з винесеною системою подачі або з окремим приводом подачі $P = P_{\text{різ}} + P_{\text{вант}}$, а для комбайнів, які використовують на пластах крутого падіння, – $P = P_{\text{різ}}$.

4.3 Визначення енергетичних показників роботи прийнятого очисного комбайна

Середня потужність очисної машини, споживана двигуном в процесі нормальної експлуатації визначається по формулі

$$P = P_0 + P_{IV} \cdot V_{II} \quad (\text{кВт}) \quad (1)$$

де P_0 – середня потужність, що витрачається двигуном очисної машини при $V_{II} = 0$, притиснутому до забою виконавському органі і натягнутому тяговому органі, кВт;
 P_{IV} – приріст потужності двигуна при збільшенні V_{II} на 1 м/хв або коефіцієнт нахилу енергетичної характеристики, кВт / (м/хв);
 V_{II} – швидкість подачі комбайна, м/хв.

У рівнянні (1) значення P_0 і P_{IV} визначаються згідно типу очисного комбайна*, умовам його експлуатації: опору пласта різанню, ширині захвату ВО, характеристиці вугільного пласта і іншим показникам.

$$P_0 = 0,00025 \cdot \frac{V_P \cdot n_{PP}}{\eta} \cdot (\alpha + \beta \cdot A) \quad (\text{кВт}) \quad (2)$$

де V_P – швидкість різання ВО комбайна, м/с;
 n_{PP} кількість одночасно ріжучих різців, шт;
 η ККД трансмісії приводу виконавських органів (приймається 0,97 для кожного зачеплення);
 α та β коефіцієнти, що враховують марку вугілля, приймаються по таблиці 3;
 A опірність пласта різанню, Н/мм.

При нерівності діаметрів ВО і відповідно швидкостей різання для розрахунків приймають середню швидкість різання

$$V_P = 0,5 \cdot (V_{P1} + V_{P2}), \quad (\text{м/с}) \quad (3)$$

де V_{P1} і V_{P2} – швидкості різання виконавчими органами комбайна, м/с;

Для шнекових і барабанних з горизонтальною віссю обертання (ГВО) виконавських органів кількість одночасно ріжучих різців розраховується по формулі

$$n_{PP} = 0,5 \cdot \left(n_{P1} + n_{P2} \cdot \frac{m - D_1}{D_2} \right) \quad (\text{шт}) \quad (4)$$

* – докладна методика визначення продуктивності виймальних машин наведена у *Хорин В.Н., Верклов Б.А., Ирклиевский В.Д. Определение производительности выемочных машин. М., «Недра», 1977. – 78 с.*

а для барабанних з вертикальною віссю обертання (ВВО)

$$n_{pp} = 0,5 \cdot n_{PB} \cdot \frac{B_3}{D_B} \quad (\text{шт}) \quad (5)$$

де n_{p1} і n_{p2} – кількість різців випереджаючого і відстаючого ВО відповідно, шт;
 m – потужність пласта, м;
 D_1 і D_2 – діаметр що випереджаючого і відстаючого ВО відповідно, м;
 D_B – діаметр барабанного ВО з ВВО, м;
 B_3 – ширина захвату ВО, м.

Таблиця 3

Значення емпіричних коефіцієнтів

Марка вугілля	α	β
Ж, К, КЖ, ОС, Т	46	0,275
Г, Д	70	0,272
А, ПА	120	0,270

Опір пласта різанню приймається рівний опору вугілля різанню при простій будові пласта. При неоднорідній будові пласта опір різанню визначається по формулі

$$A = \frac{1}{m} \cdot \sum_{i=1}^k A_{pi} \cdot m_i \quad (\text{Н/мм}) \quad (6)$$

де k – кількість пластів (вугільних і порідних пачок) в пласті;
 A_{pi} – опір різанню окремої пачки пласта, Н/мм;
 m_i – потужність окремої пачки пласта, м.

Значення P_{IV} визначається по наступному виразу:

$$P_{IV} = 2 \cdot \frac{B_3 \cdot m \cdot \delta}{\eta} \cdot A \quad (\text{кВт}) \quad (7)$$

де δ – коефіцієнт, що враховує крихко-пластичні властивості вугілля. Для крихкого та вельми крихкого вугілля $\delta = 0,06$, а для в'язких – $\delta = 0,095$.

До в'язкого відносяться все вугілля і антрацити при $A > 300$ Н/мм, а також вугілля марок Г і Д при $A > 90$ Н/мм.

До крихкого відноситься вугілля: антрацити $A = 60.300$ Н/мм, вугілля марок К, Ж, ОС и Т при $A = 120 \dots 300$ Н/мм, Г и Д при $A < 90$ Н/мм.

До вельми крихкого відносяться антрацити при $A > 60$ Н/мм, а також вугілля мазкий К, Ж, ОС и Т при $A > 120$ Н/мм

Підставляючи обчислені по формулах (2) і (7) значення P_0 і P_{IV} у формулу (1) встановлюємо енергетичну характеристику для вибраного типу очисного комбайна в проектних умовах його експлуатації.

4.4 Продуктивність комбайна в проектних умовах роботи

У нижньому її квадранті номограми будується залежність продуктивностей комбайна (теоретичної, технічної і експлуатаційної) в проектних умовах роботи від швидкості переміщення комбайна.

$$Q_m = m \cdot B_3 \cdot \gamma \cdot V_{II}, \quad (\text{т/хв}) \quad (8)$$

$$Q_{tex} = 60 \cdot Q_T \cdot K_{tex}, \quad (\text{т/год}) \quad (9)$$

$$Q_3 = 60 \cdot Q_T \cdot K_3, \quad (\text{т/год}) \quad (10)$$

де Q_m – теоретична продуктивність комбайна, т/хв;
 Q_{tex} – технічна продуктивність комбайна, т/год;
 Q_3 – експлуатаційна продуктивність комбайна, т/год;
 γ – щільність вугілля в масиві, т/м³;

K_{mex} коефіцієнт технічно можливої безперервності роботи машини (комплексу) в конкретних умовах експлуатації, що характеризує її ступінь технічної досконалості

$$K_{mex} = \frac{1}{\frac{1}{K_{\Gamma}} + \frac{T_{mo} + T_{ko} + T_{zi}}{L} \cdot V_{\Pi}},$$

K_e – коефіцієнт безперервності роботи машини при її експлуатації (коефіцієнт машинного часу).

$$K_e = \frac{1}{\frac{1}{K_{mex}} + \frac{T_{on}}{L} \cdot V_{\Pi}},$$

де K_{Γ} – коефіцієнт готовності виймальної машини або комплексу, приймається 0,8...0,9;

T_{mo} – витрати часу на несуміщені маневрові операції віднесені до одного циклу, хв;

T_{ko} – витрати часу на кінцеві операції віднесені до одного циклу, приймається 15...20 хв, а при самозарубці комбайну в пласт – 30...40 хв;

T_{zi} – витрати часу на заміну зношеного інструменту віднесені до одного циклу, хв;

L – довжина машинної частини лави, м;

T_{on} – віднесені до одного циклу витрати часу на усунення організаційних неполадок і несправностей в роботі машин на суміжних ділянках, приймається 25...30 хв.

$$T_{mo} = \frac{L}{V_{\Pi}} \quad (\text{хв})$$

$$T_{zi} = L \cdot m \cdot B_3 \cdot \gamma \cdot z_{y0} \cdot t_p, \quad (38)$$

де z_{y0} – питома витрата різців (таблиця 4), шт/м³;
 t_p – час на заміну або перестановку одного різця, приймається 0,5...2,0 хв.

Таблиця 4

Середня питома витрата різців ЗР 4-80
на шахтах України (10⁻³ шт/т)

Тип комбайна	Опір пласта різанню, Н/мм				
	до 60	60-120	120-180	180-240	240-300
1К101, К103	6,1	9,9	14,2	19,1	25,5
2К52М	5,7	8,3	12,2	19,5	33,8
1ГШ68, 2ГШ68Б, РКУ10, РКУ13	5,3	9,8	16,3	21,1	41,2

Для побудови номограми розрахункові дані зводяться в таблицю

Таблиця 5

Параметр	Швидкість подачі комбайну V_{II} , м/хв					
	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0
K_{mex}						
K_e						
$60 \cdot Q_m$						
Q_{mex}						
Q_{ε}						

У нижньому квадранті номограми приводиться також залежність середнечасової продуктивності по умові відсутності перегріву електродвигуна Q_{TB} , яка визначається графоаналітичним методом.

$$Q_{TB} = 60 \cdot Q_m \cdot (TB / 100), \quad (\text{т/год}) \quad (11)$$

де TB – допустима тривалість включення двигуна при навантаженні, що виникає при роботі машини з продуктивністю Q_T %.

Для двигунів очисних машин TB визначається по формулі

$$TB = 100 \cdot \left(\frac{P_{mp}}{P} \right)^2 \quad \text{или} \quad TB = 60 \cdot \left(\frac{P_n}{P} \right)^2 \quad (12)$$

де P_{mp} – тривала потужність, з якою двигун може працювати тривалий час без перегрівів, при цьому перевищення температури обмотки статора над температурою середовища, що охолоджує, буде не вище за допустиме значення, кВт;

P_n – номінальна потужність, кВт;

P – потужність двигуна, відповідна навантаженню, що виникає при роботі машини з теоретичною продуктивністю в повторно-короткочасному режимі, кВт.

Значення номінальної потужності (при роботі в режим S4 з $TB=60\%$) двигунів очисних комбайнів приведені в таблиці 7.

Для побудови на номограмі графіка залежності $Q_{TB} = f(V_{II})$ розрахункові дані зводяться в таблицю

Таблиця 6

Параметр	$TB, \%$			
	100	60	40	25
P	P_{mp}	P_n		
V_{II}				
$60 \cdot Q_m$				
Q_{TB}				

При $P \leq P_{mp}$ слід приймати $TB=100\%$, тобто $Q_{TB} = Q_m$.

4.5 Визначення обмежень швидкості подачі комбайна

4.5.1 Обмеження швидкості подачі комбайна по кріпленню забою механізованого кріплення

Швидкість кріплення робочого простору $V_{кр}$, м/хв, при застосуванні механізованого кріплення проводиться по залежності

$$V_{кр} = K \cdot \frac{\ell_{кр}}{t_{кр}}, \quad (\text{м/хв})$$

де K – коефіцієнт, що враховує горно-геологічні умови, приймається: 1,0...0,9 – в сприятливих умовах; 0,9...0,8 – в середніх; 0,8...0,6 – в несприятливих умовах (крівля не допускає істотного відставання кріплення та інші умови);

$\ell_{кр}$ – шаг пересування секцій кріплення по довжині лави, м (при послідовному пересуванні кожної секції крок пересування секцій кріплення рівний кроку їх установки в комплексі);

$t_{кр}$ – норматив часу на пересування однієї секції механізованого кріплення, приймається 0,2...0,5 хв;

4.5.2 Обмеження швидкості подачі комбайна по вильоту ріжучого інструменту

Метою визначення обмеження швидкості подачі по вильоту ріжучого інструменту є виконання вимоги відсутності контакту з незруйнованим масивом вугілля різцетримачів працюючого ВО з урахуванням його конструктивних особливостей.

Для найбільш поширених комбайнів, що мають шнекові або барабанні виконавські органи, допустима швидкість подачі по вильоту різця

$$V_{ep} \leq \frac{n_{uo} \cdot n_{pl}}{100} \cdot \ell_p, \quad (\text{м/хв}) \quad (14)$$

де n_{uo} – частота обертання виконавського органу, хв^{-1} ;
 n_{pl} – число різців в одній лінії різання;
 ℓ_p – виліт різця, см.

4.5.3 Обмеження швидкості подачі комбайна по стійкому моменту двигуна

Метою визначення обмеження швидкості подачі по стійкому моменту двигуна комбайна є виконання вимоги по забезпеченню роботи комбайна без опрокидів двигуна. Потужність, відповідна стійкому моменту двигуна, визначається по залежності

$$P_y \leq M_y \cdot n_y / 9550, \quad (\text{кВт}) \quad (15)$$

де M_y – стійкий момент двигуна, $\text{Н} \cdot \text{м}$;
 n_y – частота обертання ротора двигуна, відповідна стійкому моменту, об/хв . Приймається в першому наближенні рівній номінальній частоті обертання.

$$M_y = \frac{M_{mf} \cdot K_{ynp}}{K_{nc} \cdot (1 + K_{gc} \cdot K_o)}, \quad (\text{Н} \cdot \text{м})$$

де $M_{mf} = 0,72 \cdot M_m$ – максимальний момент електродвигуна, що обертає, в умовах його живлення від реальної шахтної мережі, $\text{Н} \cdot \text{м}$;

- M_m – максимальний (критичний) момент електродвигуна, що обертає, в умовах його живлення номінальною напругою, Н · м;
- $K_{упр}$ – коефіцієнт управління, що враховує якість управління по підтримці навантаження на заданому рівні. Приймається при автоматичному управлінні 0,9, а при "ручному" - 0,8;
- $K_{нч}$ – коефіцієнт, що враховує відношення амплітуди низькочастотної складової максимального навантаження до середнього її значення; $K_{нч} = 1,1... 1,5$;
- $K_{вч}$ – коефіцієнт, що враховує відношення амплітуди високочастотної складової навантаження до максимального значення низькочастотної складової, для машин з шнековими барабаними і буровими ВО $K_{вч} = 0,3...0,4$;
- K_δ – коефіцієнт вирівнювання високочастотної складової навантаження, рівний відношенню амплітуди високочастотного навантаження, що становить, $K_\delta = 0,1...0,4$ для однодвигунного приводу і $K_\delta = 0,5...0,8$ для дводвигунного приводу.

За наявності дводвигунного приводу отримане значення стійкого моменту одного двигуна слід помножити на коефіцієнт 1,9...1,95, що враховує можливе неспівпадання механічних характеристик двигунів при комплектації ними приводу.

4.5.4 Обмеження швидкості подачі комбайна по продуктивності забійного конвеєра

Устаткування, що входить в очисний механізований комплекс, повинне забезпечувати роботу виймальної машини з хвилинною продуктивністю, рівною Q_m при вибраному по номограмі режимі.

Хвилинна продуктивність забійного конвеєра повинна бути на 20-30 % вище, ніж у виймальної машини.

$$V_{нк} = \frac{Q_{к}}{(1,2...1,3) \cdot 60 \cdot m \cdot B_3 \cdot \gamma}, \quad (\text{м/хв}) \quad (16)$$

де $Q_{к}$ годинна продуктивність конвеєра, т/год.

Таблиця 7

Технічні характеристики двигунів комбайнів

Типи двигунів	Параметри			
	Номинальна потужність, кВт, режим S4 (TB=60%)	Номинальна частота обертання, хв ⁻¹	Максимальний момент, Н·м	Напруга живлення, В
2ЭКВ3,5-90	90	1450	920	660 / 1140
2ЭКВ3,5-180	180	1460	2600	660 / 1140
2ЭДКО4-110	110	1470	2500	660
ЭКВ4-200	200	1425	3900	660 / 1140
ЭКВЖЭ4-315	315	1440	4600	660 / 1140
ЭКВ4У	110	1470	2430	660
ЭКВ4-140	140	1410	2400	660 / 1140
ЭКВ4-160	160	1460	3000	1140

4.6 Побудова номограми

Для вибору режиму роботи вугледобувного комбайна і комплексу будується номограма (мал. 1), на якій приводиться залежність питомих енерговитрат від швидкості подачі комбайна

$$W = \frac{P}{60 \cdot Q_m}, \quad (\text{кВт} \cdot \text{ч/т}) \quad (17)$$

На номограмі зображаються графіки залежності $P = f(V_{II})$, $Q_m = f(V_{II})$, $Q_{max} = f(V_{II})$, $Q_3 = f(V_{II})$, $P = f(TB)$, $Q_{TB} = f(V_{II})$, і лінії обмеження технічних можливостей машини:

- за швидкістю кріплення забою $V_{кр}$;
- по максимальній швидкості подачі комбайна V_{max} ;
- по вильоту ріжучого інструменту $V_{вр}$;
- по продуктивності конвеєра $V_{нк}$;
- по стійкій потужності P_y , відповідній стійкому моменту двигуна.

4.7 Визначення показників роботи прийнятого очисного комбайна

Виходячи з поставлених завдань (забезпечення максимально можливої або заданої експлуатаційної продуктивності машини або забезпечення високої сортності вугілля, що видобувається), на підставі проведеного аналізу номограми з урахуванням всіх обмежуючих умов знаходяться такі параметри можливого режиму роботи машини, як швидкість переміщення машини, швидкість обертання виконавських органів (або швидкість різання), товщина стружки (зрізу) і питомі енерговитрати. Відповідно до цих параметрів визначається тип електродвигуна і збірка редуктора виконавського органу.

Раціональні швидкість подачі і швидкість різання комбайна визначають по номограмі, виходячи із забезпечення максимальної експлуатаційної продуктивності при мінімальних питомих енерговитратах з урахуванням всіх розглянутих обмежень.

У разі обмеження швидкості подачі комбайна по продуктивності конвеєра його слід замінювати на більш продуктивніший, якщо це можливо по конструкції комплексу.

Швидкість кріплення робочого простору можна збільшити застосувавши іншу послідовність пересування кріплення або збільшивши кількість робочих, зайнятих пересуванням кріплення.

Обмеження по вильоту різця можна змінити, збільшивши частоту обертання виконавських органів.

Вибраний режим роботи слід виділити на номограмі, наприклад за допомогою штрихування.

З урахуванням набутого значення швидкості подачі визначається величина змінної експлуатаційної продуктивності комбайна.

$$Q_{cm} = Q_e \cdot (T_{cm} - t_{nz} - t_{en}), \quad (T/3M) \quad (18)$$

де $T_{см}$ – тривалість зміни, годин;
 $t_{пз}$ – витрати часу на підготовчо-завершальні операції,
 $t_{пз} = 2 \cdot (0,15 \dots 0,25)$ годин;
 $t_{вп}$ – витрати часу на підривання і провітрювання забою,
годин;

Змінна експлуатаційна продуктивність комплексу рівна отриманій експлуатаційній продуктивності виемочної машини в тому випадку, якщо решту устаткування комплексу і умови вентиляції забою забезпечують раніше вибраний режим роботи машини.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Солод В.И., Зайков В.И., Первов К.И. Горные машины и автоматизированные комплексы: – М.: Недра, 1981. – 503 с.
2. Комплексная механизация и автоматизация очистных работ в угольных шахтах / Под общ. ред. В.Ф. Братченко. – М.: Недра, 1977. – 415 с.
3. Яцких В.Г., Спектор Л.А., Кучерявый А.Г. Горные машины и комплексы: Учеб. - М.: Недра, 1984. – 400 с.
4. Топорков А.А. Машинист горных выемочных машин. – М.: Недра, 1991. - 336 с.
5. Малевич Н.А. Горно-проходческие машины и комплексы: Учеб. -2-е изд. – М.: Недра, 1980. - 384 с.
6. Машины и оборудование для проведения горизонтальных и наклонных горных выработок / Под общ ред. Б.Ф. Братченко. – М.: Недра, 1975. - 414 с.
7. Хорин В.Н. Оборудование и механизмы для угольной промышленности. – М: Недра, 1987.
8. Машины и оборудование для угольных шахт: Справочник / Под общ. ред. В.Н. Хорина. - М.: Недра, 1987. - 424 с.
9. Стариков Б.Я., Азарх В.Л., Рабинович З.М. Асинхронных электропривод очистных комбайнов. – М.: Недра, 1981.-288с.
10. Украинская техника для угольных шахт: Каталог. Под общ. ред. В.В. Косарева – Донецк: АСТРО, 2008, 321 с.: ил.
11. Інструкція для виконання курсової роботи «Обґрунтування і вибір комплексу очисного обладнання та визначення його експлуатаційних показників» з дисципліни «Гірничі машини і комплекси» студентам спеціальності 0903 «Гірництво» / Уклад.: О.М. Москальов, В.Ф. Ганкевіч. – Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2004.–7с.
12. Широков Ю.И. и др. Крепление сопряжений лав со штреками. – М.: Недра, 1987. - 192 с.
13. Горбатов П. А., Гуляев В. Г., Лысенко Н. М. и др. Механизированные крепи очистных комплексов и агрегатов. – Донецк: Новый мир, 1997. – 275с.
14. Проектирование и конструирование горных машин и комплексов /Г. В. Малеев, В. Г. Гуляев, Н. Г. Бойко, П. А. Горбатов, В. А. Межаков. – М.: Недра, 1988 – 368 с.

Додаток А

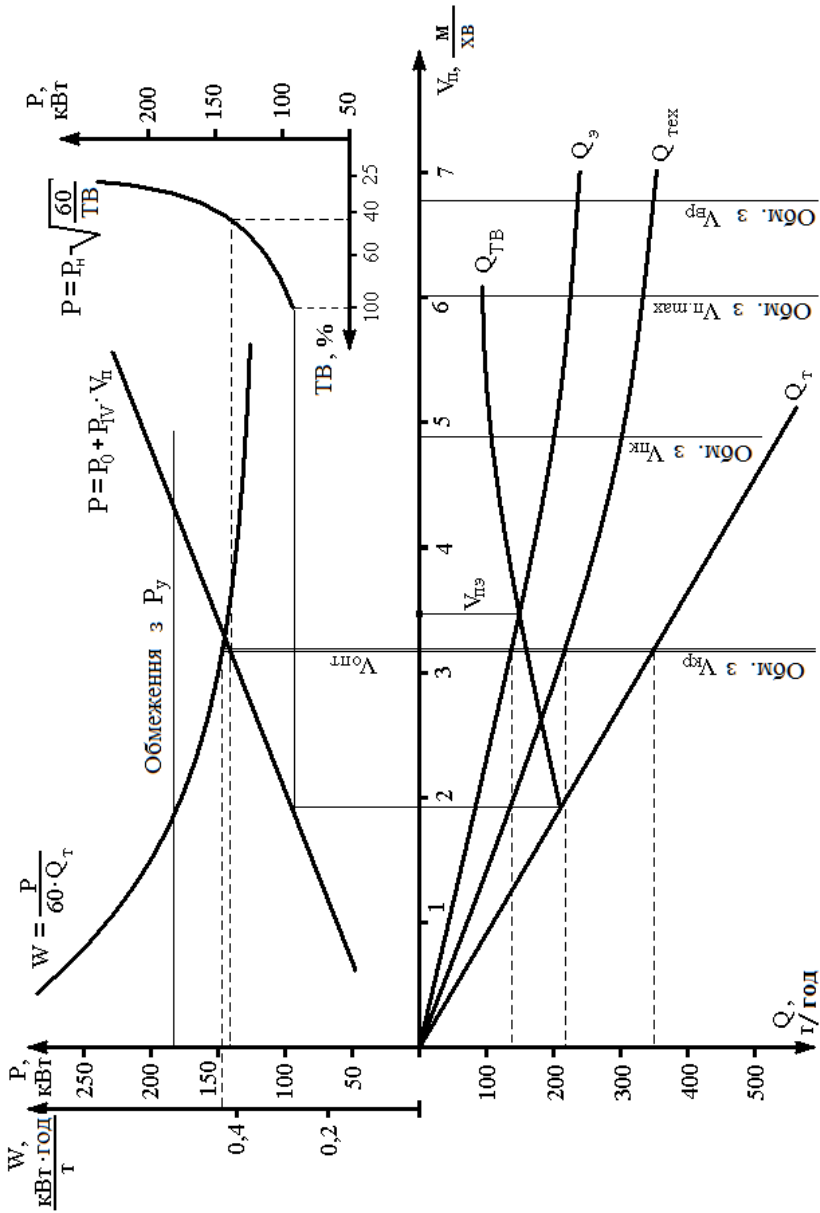


Рисунок 1 – Номограма

Додаток Б

Технічні характеристики механізованих комплексів

	К103М	МКД80	1КМК97М	2КМК97М	1КМ88	1КМ87УМП	2КМ87УМП
Потужність пласта, т м	0,7-0,95	0,85-1,2	0,7-1,0	0,9-1,25	1,0-1,3	1,05-1,38	1,25-1,95
Кут падіння, град за простяганням)	До 35	До 35	До 20	До 20	До 15	До 20	До 15
Характеристика безпосередньої покрівлі	Середньої та нижче середньої		Не нижче середньої стійкості				
Опір кріплення на 1м ² покрівлі, кН/м ²	500	500	325	325	400	570	570
Тиск на почву, МПа	3,5	2,0	3,3	3,3	2,7	2,9	2,9
Крок передвижки секцій, м	0,8	0,8	0,8	0,8	0,63	0,63	0,63
Коефіцієнт зтяжки покрівлі	0,9	0,9	0,67	0,67	0,9	0,9	0,9
Перехідний перетин для повітря, м ²	1,5-2,5	1,5-2,5	1,5-3,8	1,5-3,8	2,5-4,5	2,3-4,6	2,3-4,6
Висота секції у здвинутому положенні, мм	500	630	560	630	710	800	1000
Типи комбайнів	К103М	КА80 К103М	1К101У	1К101У	1К101У РКУ10 РКУ13	1К101У ГШ68 РКУ13	1К101У ГШ68 РКУ13

Додаток Б (продовження)

1КМ87УМН	2КМ87УМН	1ОКП70	МК75Б	КМ130	КМ137	КМ138	1КМТ	2КМТ
1,05-1,38	1,25-1,95	1,9-2,6	1,6-2,2	2,2-4,1	0,8-1,4	1,4-2,1	1,1-1,58	1,35-2
До 35	До 35	До 35	До 35	До 35	До 35	До 35	До 35	До 35
Не нижче середньої стійкості		Нестійка	Будь-яка	Середньої стійкості	Будь-яка	Будь-яка	Будь-яка	Будь-яка
410	410	600	500	700	370-450	850-1000	1000	1000
2,9	2,9	1,2	0,75	2,5	1,2	2,5	2,7	2,7
0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,8	0,63	0,63	0,63
0,9	0,9	0,95	0,95	0,95	0,9	0,97	0,9	0,9
2,3-4,6	2,3-4,6	2,35-6,4	2,8-3,9	4,7-8,0	1,6-3,4	2,5-4,5	2,5-4,5	2,5-4,5
800	1000	1750	1350	1600	650	820	8200	1000
1К101У 1ГШ68 РКУ13	1К101У 1ГШ68 РКУ13	КШ1КГУ 1ГШ68 2ГШ68Б 1КШЭ	2ГШ68Б РКУ13	1ГШ68 2ГШ68Б 1КШЭ	К103	1ГШ68 2ГШ68Б РКУ13	1ГШ68 2ГШ68Б РКУ13	1ГШ68 2ГШ68Б РКУ13

Додаток В
Технические характеристики очистных комбайнов

	К103М	КА80	1К101У	РКУ10	РКУ13	1ГШ68	2ГШ68Б
Потужність пласта, т м	0,6-1,4	0,85-1,2	0,78-1,3	1,1-1,93	1,35-2,6	1,3 -2,5	1,4 -2,5
A_p , Н/мм	360	360	300	360	360	300	300
Швидкість подачі V_{II} , м/хв	0-5	0-5	0-4,4	0-5 (10)	0-5 (10)	0-4,4	0-6
Номінальне тягове зусилля, кН	200	200	185	250 (125)	250 (125)	185	220
Механізм подачі	Ланцюговий ВСП	Ланцюговий ВСП	Ланцюговий Вбудов.	Цевочний	Цевочний	Ланцюговий Вбудов.	Цевочний
Виконавчий орган <i>тип</i>	2 шнека	2 верт. Бараб.	2 шнека	2 шнека	2 шнека	2 шнека	2 шнека
<i>діаметр</i> , м	0,56 0,63 0,71 0,8	0,98	0,77 0,8	1,0 1,12 1,25	1,25 1,4 1,6	1,25 1,4 1,6	1,25 1,4 1,6
<i>ширина захвата</i> , м	0,8	0,8	0,63 0,8	0,63	0,63	0,5 0,63 0,8	0,5 0,63
Електродвигун: <i>тип</i>	ЭЖВ3,5-90	ЭЖВ3,5-180 ЭЖВ3,5-132	ЭДКО4-110	ЭЖВЭ4-200 ЭЖВЖЭ4-315	ЭЖВЭ4-200 ЭЖВЖЭ4-315	ЭЖВ4У-У5 ЭЖВ4-140У5	ЭЖВ4У-У5 ЭЖВ4-140У5 ЭЖВ4-160
Потужність при $TB=60\%$, кВт	2x90	180 (132)	110	200 (315)	200 (315)	2x132 2x140	2x132 2x140 2x160
<i>напруга</i> , В	660	660	660	660, 1140	660 1140	660	660
Маса, кг	10260-11280	10630-10950	10400-19100	18600-19100	20740-22700	16200-18640	16200-18640
Типи комплексів	1КМ103 КМ137 КМД80	КМД80	КМК97М 1М88 1М87УМ 1М87УМН	КМ88 1М87УМН 1МК85Б	2КМ87УМ 2КМ87УМН 2КМ87УМВ 1УКП 10КП70Е	1МКМ МК75 10КП ОКП70 КМ130	2КМ87УМ 2КМ87УМН 2КМ87УМВ 1УКП 10КП70Е

ЗМІСТ

1. МЕТА І ЗАВДАННЯ ПРОЕКТУВАННЯ	3
2. ЗМІСТ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ	3
2.1. Графічна частина	3
2.2. Розрахунково-пояснювальна записка	4
3. ВИБІР ЗАСОБІВ МЕХАНІЗАЦІЇ ОЧИСНИХ РОБІТ	4
3.1. Характеристика вугільного пласта і горно-геологічні умови його залягання.....	4
3.2. Вибір засобів комплексної механізації	5
4. ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО РЕЖИМУ РОБОТИ ОЧИСНОГО КОМБАЙНА	8
4.1. Постановка задачі	8
4.2. Методика визначення раціонального режиму роботи очисного комбайна	9
4.3. Визначення енергетичних показників роботи прийнятого очисного комбайна	9
4.4. Продуктивність комбайна в проектних умовах роботи	12
4.5. Визначення обмежень швидкості подачі комбайна	16
4.5.1. Обмеження швидкості подачі комбайна по кріпленню вибою механізованим кріпленням	16
4.5.2. Обмеження швидкості подачі комбайна по вильоту ріжучого інструменту	16
4.5.3. Обмеження швидкості подачі комбайна по стійкому моменту двигуна.....	17
4.5.4. Обмеження швидкості подачі комбайна по продуктивності забійного конвеєра	18
4.6. Побудова номограми.....	19
4.7. Визначення показників роботи прийнятого очисного комбайна.....	20
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	22
Додаток 1. Номограма	23
Додаток 2. Технічні характеристики механізованих комплексів	24
Додаток 3. Технічні характеристики очисних комбайнів	26

Методичні вказівки
для курсового та дипломного проектування
«Вибір раціонального режиму роботи очисного комплексу»

Укладачі: Сергій Миколайович Зінов'єв
 Анатолій Кирилович Семенченко
 Євген Арнольдович Триллер
 Едуард Анатолійович Петелін