

УДК 6:622.012:331.101

Герасимова І.Ю.

## ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРАЦІ РОБІТНИКІВ З ВИДОБУТКУ ВУГІЛЛЯ

Розглянуто закономірності та механізми впливу технологічної схеми виймання й довжини лави на ефективність праці, а також визначені їхні оптимальні параметри.

Laws and mechanisms of influence of the technological scheme extraction and lengths of a horizon-face on efficiency of work, and also their certain optimum parameters are considered.

Підвищення ефективності праці – складний процес одночасної дії багатьох взаємозалежних між собою факторів. Фактор (від лат. factor – той, що робить, виробляючий) – причина, рушійна сила будь-якого процесу, явища, що визначає його характер чи окремі риси [1]. Під факторами зростання ефективності праці розуміють усі причини, що безпосередньо забезпечують скорочення витрат усіх видів праці.

Всі фактори, що впливають на ефективність праці, розподіляють на такі групи: гірничо-геологічні, технічні, технологічні, організаційні, структурні, соціально-економічні та ринкові [2].

Технологічні фактори є досить вагомими й актуальними для вугільної промисловості. У рейтингу факторів ця група посідає третє місце після технічних і організаційних. Вплив технологічних факторів на продуктивність праці вивчали

А.К. Харченко, Ю.М. Рубінський, В.Б. Сивий, Ю.В. Буц та інші вчені. Їхні дослідження зводилися в основному до констатації самого факту впливу, пропозицій щодо врахування окремих факторів при нормуванні праці та не відповідали на питання, що треба зробити для використання впливу цих факторів на ефективність праці.

Метою даної роботи є подальше дослідження механізмів впливу технологічних факторів вуглевидобутку на шахтах для правильної оцінки й забезпечення можливості керування цим процесом при підвищенні ефективності праці.

З технологічних факторів найбільш впливовими є два – тип технологічної схеми виймання та довжина лави. Їх особливість полягає в тому, що вони можуть бути враховані в основному на стадії проектування технології розробки запасів виїмкового поля і для впровадження відповідних заходів потребують значних одночасних капітальних витрат.

Методологічну основу проведення досліджень склали методи: системного аналізу та узагальнення; прийоми наукового нормування, методи техніко-економічного, та логічного аналізу, а також економіко-математичного моделювання. Загальна схема впливу технологічних факторів на інтегральний показник ефективності праці дана на рис. 1. Як видно з наведеної схеми, ці фактори визначають обсяг видобутку вугілля, чисельність персоналу, витрати матеріальних і трудових ресурсів, привабливість праці та якість вугілля. Все це належним чином віддзеркалюється в показниках продуктивності праці,

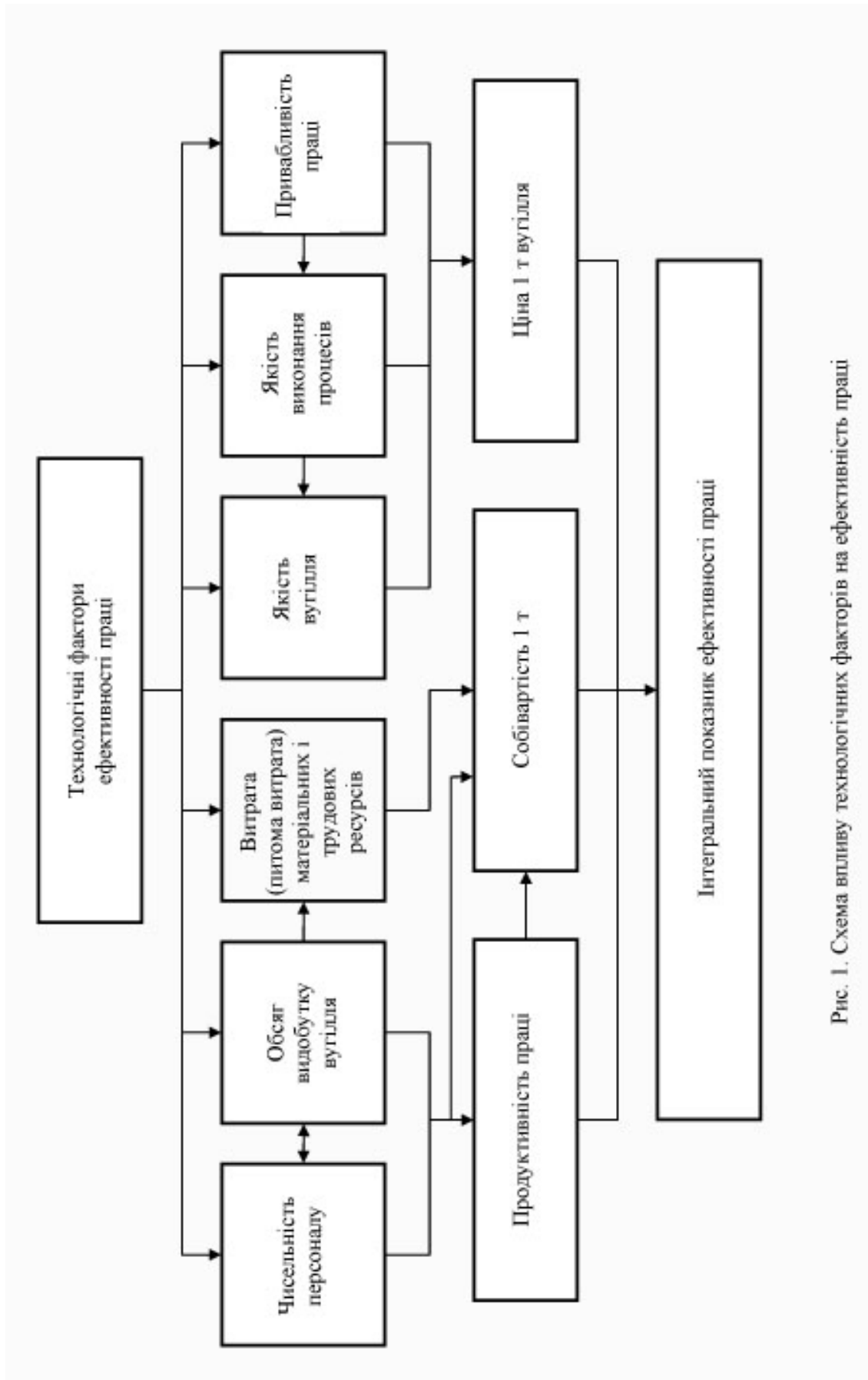


Рис. 1. Схема впливу технологічних факторів на ефективність праці

собівартості 1 т та рівні ціни реалізації 1 т вугільної продукції, тобто складових параметрах інтегрального показника ефективності праці [3]. Відомо багато технологічних схем виймання, при роботі за якими вноситься також специфіка й в організацію виробництва та праці. Для аналізу і виявлення найбільш ефективних схем виймання їх необхідно систематизувати в окремі групи. Як класифікаційні ознаки прийняті:

- 1) метод організації виробництва, що забезпечує дана схема виймання;
- 2) напрямок руху комплексу чи агрегату в цілому в процесі виймання вугілля;
- 3) характер переміщення комбайна при вийманні;
- 4) спосіб керування покрівлею;
- 5) спосіб пересування посадочного кріплення.

Класифікація технологічних схем відповідно до цих ознак приведена на рис. 2.

За методом організації виробництва всі технологічні схеми поділяються на не потокові й потокові. Відповідно до основних принципів потокового методу (одночасність, єдиний ритм процесу та пропорційність) до поточкових схем пред'являються такі вимоги [4]:

- виїмка, як правило, проводиться за човниковою схемою без розвороту виїмкової машини при зміні напрямку виймання;
- пересування конвеєра виконується без розбирання;
- установка кріплення та керування покрівлею проводиться одночасно з вийманням.

Якщо технологічна схема не відповідає цим вимогам, вона відноситься до не поточкових. Характерною рисою не поточкових схем є те, що роботи по підготовці лави виконуються послідовно (або частково суміщені) з роботами по вийманню. Тому тут мають місце тривалі перерви й втрати видобутку. Сучасні технологічні схеми виймання, як правило, поточкові.

За напрямком руху комплексу чи агрегату в процесі виймання варто розрізнити поточкові схеми флангового, фронтального і комбінованого типів.

При поточкових схемах флангового типу комбайн рухається вздовж лави, а інші елементи комплексу (конвеєр, призабійне і посадкове кріплення) переміщуються до вибою частинами в міру виїмки вугілля. Для схем флангового типу характерне застосування однієї виїмкової машини флангової дії і гнучкого конвеєра. Після пересування конвеєра на визначеній ділянці лави можна виконувати кріплення вибою й керування покрівлею. Перевагою поточкових схем флангового типу є безупинне (у міру виймання вугілля комбайном) поновлення фронту робіт із кріплення, пересування конвеєра, керуванню покрівлею та ін. Дана схема забезпечує повне й рівномірне завантаження всіх робітників. Недоліком таких схем є те, що всі основні роботи ведуться на обмеженій ділянці, що безупинно переміщується уздовж лави.

За схемами флангового типу працюють комбайни типу 2К-52, 1К-101, 1К-103, КА-80 1ГШ-68 і т.д.

При роботі за поточковими схемами флангового типу розташування комбайна й конвеєра у вибої може бути наступне:

- комбайн розташований на ґрунті, при цьому прямолінійна частина конвеєра - біля вибою. За такою схемою працював комбайн БК-2;
- комбайн із консольним виконавчим органом розташований на ґрунті й працює збоку конвеєра. Між конвеєром і вибоєм мається простір, рівний ширині корпусу комбайна (комбайн КРД);
- комбайн із консольним виконавчим органом, розташований над конвеєром, працює з ґрунту (комбайн КУ-2) або з рами конвеєра 2К-52 і т.п. Конвеєр своєю прямолінійною частиною завжди розташований біля вибою.

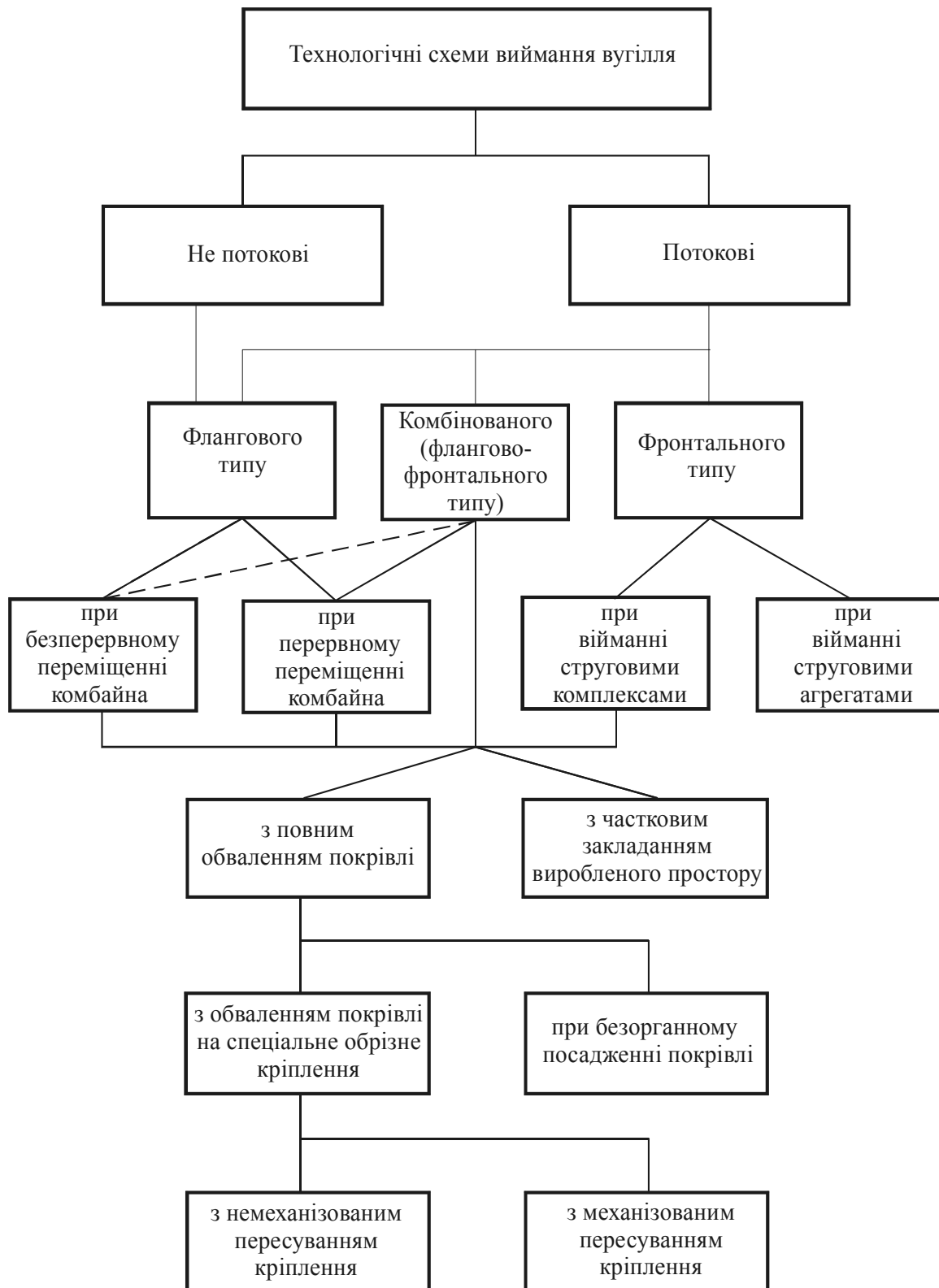


Рис. 2. Класифікація технологічних схем виймання вугілля

Робота комбайна з рами конвеєра забезпечує більш стійке положення комбайна. При роботі комбайна з рами конвеєра не потрібно зачищення дороги перед комбайна, що знижує трудомісткість робіт і підвищує продуктивність праці.

При поточкових схемах фронтального типу напрямок руху комплексу (агрегату) при виїмці збігається з посуванням лави. У цьому випадку виїмкова машина чи її виконавчий орган рухається по жорсткому цільнопересувному чи гнучкому конвеєру, а іноді по направляючій рамі з подачею останніх на вибій безупинно (агрегат А-3) чи перервано, під час короткочасних пауз у виїмці (струговий комплекс КМС-97).

При роботі по схемам фронтального типу можуть застосовуватися комплекси з виїмковими машинами флангової дії (швидкохідні струги), у яких глибина стружки, що знімається, складає 5-15 см. Велика швидкість руху струга в 150-метровій лаві забезпечує знімання однієї стружки усього за 5,2 хв. (струг ІУСБ-67). Мала глибина захвату та висока швидкість виїмки роблять активним весь вибій. Це дозволяє переміщати в процесі виймання весь струговий комплекс у напрямку, що збігається з посуванням лави.

В міру руху комплексу фронт робіт з ряду процесів (кріпленню і керуванню покрівлею) відновляється тільки після виймання вугілля на визначену величину посування лави, рівну відстані між стійками по простяганню чи кроку пересування посадочного кріплення. При роботі за схемами фронтального типу може бути неоднакове завантаження робітників у різні періоди часу, що є недоліком таких схем. До достоїнств схем фронтального типу відноситься можливість розосередити роботи з кріплення лави і керуванню покрівлею уздовж лави і повністю використати весь фронт робіт.

Потокові схеми комбінованого типу займають проміжне положення між фланговими і фронтальними та дають можливість використовувати переваги як тих, так і інших (комплекс МК-1, що складається з декількох вузькозахватних човникових комбайнів, які працюють з рами жорсткого цільнопересувного конвеєра). Застосування в комплексі декількох комбайнів дозволяє розосередити роботи в лаві по всьому її фронту.

За характером переміщення комбайна в процесі виймання технологічні схеми бувають з безупинним і перериваним переміщенням. У першому випадку комбайн переміщається по нерухомому ланцюзі чи канату, що розтягуються уздовж лави й закріплюються в кінцевих її частинах. Такі схеми виключають перерви через розтягування канату та перестановку упорного стояка. В другому випадку подачу комбайна здійснюють за допомогою каната і упорного стояка чи гака, що кріпиться до конвеєрного ставу. При цьому немінучі періодична перестановка упорної стійки (перечеплення гака) і розтягування каната, під час яких виймання припиняється. В даний час у сучасних комбайнах застосовується безупинне його переміщення.

За способом керування покрівлею потокові схеми можуть бути з повним обваленням покрівлі і з частковою закладкою виробленого простору. Обидва способи керування покрівлею можуть застосовуватися в схемах флангового, комбінованого і фронтального типів при будь-яких засобах виїмки. Виключення складають виїмкові агрегати і комплекси, при роботі яких завжди застосовують обвалення покрівлі на механізовані пересувні кріпи, конструктивно зв'язані з іншими елементами комплексу.

Віддається перевага повному обваленню покрівлі, як способу менш трудомісткому й такому, що найбільше легко піддається механізації.

Обвалення покрівлі при поточкових схемах видобутку вугілля можна робити за допомогою спеціальних обрізних кріплень (тумби, секційні й агрегатні кріплення) чи при безорганній посадці, коли обвалення покрівлі роблять по лінії останнього (від вибою) ряду призабіної кріплення без спеціальної обрізної кріпи. При безорганній посадці

організація робіт у лаві спрощується, а безперервність виїмки і продуктивність праці збільшуються, тому що з загального кола робіт випадає один із трудомістких і важко сумісних з виїманням процесів - пересування обрізної кріпи.

За способом пересування спеціальних обрізних кріплень потокові схеми видобутку вугілля бувають з немеханізованим пересуванням і механізованим - при секційних і агрегатних кріпленнях. Механізовані пересувні кріпи дозволяють об'єднати процеси зведення призабійного кріплення та керування покрівлею, спростивши організацію робіт у лаві, сумістити роботи з кріплення й обвалення покрівлі з виїманням, зменшити число робітників у лаві, значно підвищити продуктивність праці, знизити собівартість 1 т вугілля, підвищити привабливість праці й збільшити безпеку ведення очисних робіт.

Механізм впливу типу технологічної схеми на ефективність праці наступний. Використання технологічних схем потокового типу та особливо з механізованими пересувними кріпленнями за рахунок кращого використання робочого часу (відсутні перерви через підготовку лави) та підвищення інтенсивності виїмання за рахунок швидкості комбайна підвищують навантаження на вибій в 2- 2,5 рази у порівнянні з не потоковими схемами. З другого боку, за рахунок комплексної механізації та автоматизації при поточкових схемах знижується ще й чисельність робітників на процесах, що виконуються в лавах. Все це приводить до підвищення продуктивності праці на 40-60% [4].

Собівартість однієї тонни вугілля в лаві при поточковому виїманні на 25-40% нижче, аніж при не поточковому. Зниження собівартості забезпечується за елементами "оплата праці" та "відрахування на страхування" завдяки комплексній механізації та автоматизації процесів, а також за елементом "матеріальні витрати", в основному по втратах і зносу металевого індивідуального кріплення, де витрати на одну тонну знижуються пропорційно зростанню навантаження на лаву.

По елементах "амортизація" та "електроенергія" собівартість збільшується через високу вартість засобів потокового видобутку та більшу їх енергомісткість, однак сума цього подорожчання менше економії за вказаними вище елементами. Використання поточкових схем виїмання вимагає додаткових капітальних витрат. Наприклад, питомі капіталовкладення в разі використання вуглевидобувних механізованих комплексів у 3,5-4 рази більші, ніж при комбайновому виїманні з індивідуальним кріпленням. Тому основною вимогою ефективного впровадження вуглевидобувних комплексів є досягнення високого навантаження на лаву, що приводить до зниження собівартості за рахунок умовно-постійних витрат.

Досвід і розрахунки свідчать, що очисні комплекси вигідно застосовувати при добовому навантаженні 600-1000 на пологих і 300-500 т на крутих пластах. В іншому разі економія по оплаті праці та іншим елементам не компенсує подорожчання видобутку по амортизації та витратам на електроенергію.

Питання про зміну існуючої технологічної схеми виїмання виникає при необхідності заміни техніки в зв'язку з її моральним та фізичним зносом, при підготовці нових (додаткових) очисних вибоїв у зв'язку з підвищенням рівня видобутку по шахті і т.п. При цьому треба враховувати викладене вище щодо зростання ефективності праці.

Важливим технологічним фактором ефективності праці є довжина лави.

Загальний вплив довжини лави на продуктивність праці відомий: з підвищенням довжини лави продуктивність праці зростає [5]. Але механізм цього впливу не розкривається. Для виявлення резервів зростання ефективності праці важко знати саме механізм цього впливу. З цією ціллю ми проводили дослідження довжини лави розрахунково-аналітичним методом з використанням методики й формул розрахунку продуктивності комбайна [4] та діючих нормативів часу на окремі операції. Встановлено,

що довжина лави, в першу чергу, впливає на ступінь використання комбайна в часі (коефіцієнт безперервності -  $K_n$ ), який показує питому вагу в долях одиниці часу виймання за цикл в загальній його тривалості, тобто

$$K_n = \frac{T_e}{T_{\text{ц}}}, \quad (1)$$

де  $K_n$  – коефіцієнт безперервності;  $T_e$  – час виймання за цикл;  $T_{\text{ц}}$  – тривалість циклу.

На практиці довжина лави коливається в широких межах: від 60 до 350 м. Усі перерви, що мають місце в процесі виймання, можна поділити на ті, що залежать і ті, що не залежать від довжини лави. До перших відносять перерви, "пропорційні обсягу виймання по довжині лави" (через виконання допоміжних операцій, маневрів на навантажувальному пункті та ін.). Із збільшенням довжини лави тривалість цих перерв підвищується прямо пропорційно останній.

До перерв, що не залежать від довжини лави, відносять перерви "на цикл" (пересування комбайна і конвеєрної головки в нішу, демонтаж або монтаж комбайна після перегону тощо). Якщо довжина лави збільшується, перерви цієї групи за цикл залишаються незмінними, однак їх питома вага в загальній тривалості циклу зменшується, причому тим більше, чим вище питома вага перерв "на цикл" у загальній їх тривалості. На рис. 3 показана залежність коефіцієнта безперервності для комплексу КД-80 з комбайном 1К-101 від довжини лави при різній питомій вазі перерв "на цикл":  $q = 0\%$  (теоретичне припущення),  $q = 43\%$  та  $q = 72\%$ . Залежність має параболічний характер. Ступень впливу фактора можна в даному випадку характеризувати його діапазоном  $d$  (відношенням максимального значення показника до мінімального), якій явно залежить від питомої ваги перерв "на цикл" (див. рис. 3).

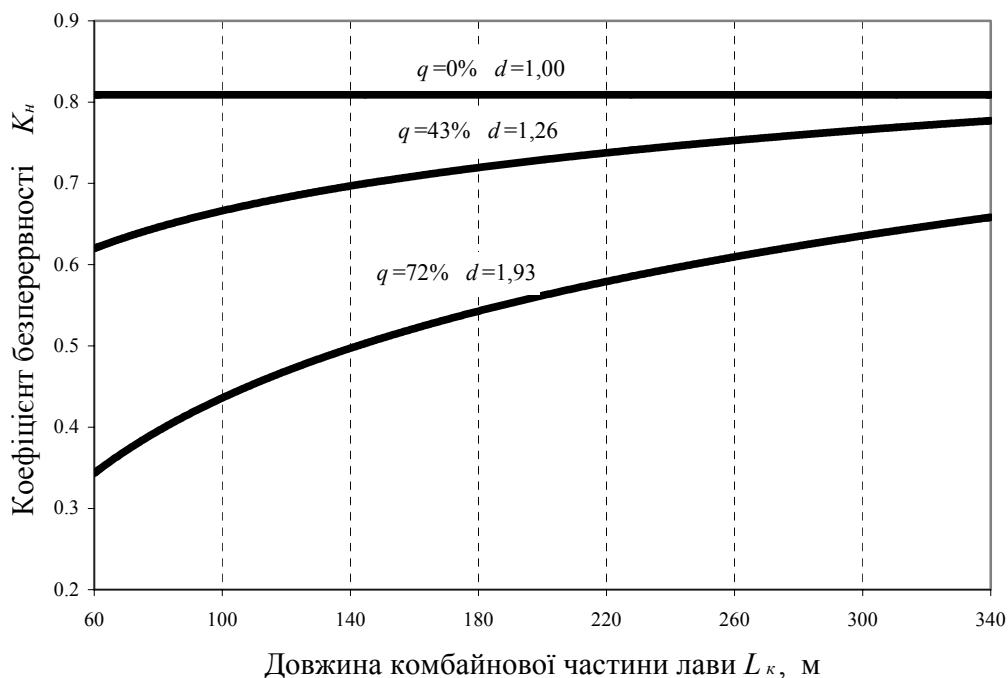


Рис. 3. Вплив довжини лави ( $L_k$ ) на коефіцієнт безперервності ( $K_n$ ) в залежності від частки перерв "на цикл" в загальній їх тривалості ( $q$ )

З даних рис. 4 видно, що довжина лави впливає на безперервність виймання при різних швидкостях подачі комбайна, причому при високих швидкостях цей вплив посилюється (діапазон фактора  $d$  збільшується). Найбільше зростання коефіцієнта безперервності в лавах, обладнаних вузькозахватними човниковими комбайнами, спостерігається при збільшенні довжини лави до 180 - 220 м. Подальше її зростання суттєво не впливає на безперервність виймання, видобуток та продуктивність праці.

Проведені автором дослідження дозволяють зробити наступні висновки:

- технологічні фактори суттєво впливають на ефективність праці й являються значним резервом її підвищення;
- визначено механізми цього впливу, які дозволяють керувати процесом виявлення внутрішньовиробничих резервів;

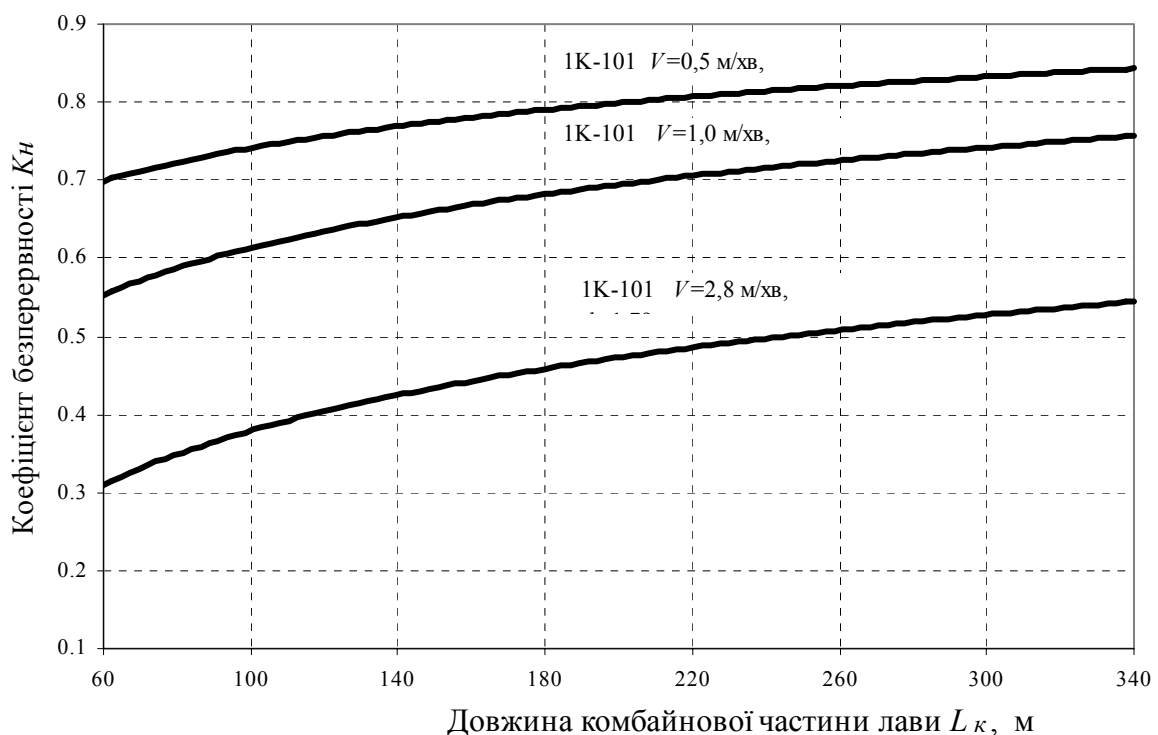


Рис 4. Залежність коефіцієнта безперервності ( $K_n$ ) від довжини лави ( $L_k$ ) при різних значеннях швидкості комбайна ( $V$ )

- з точки зору ефективності праці найбільш сприятливими технологічними схемами виймання є потокові з механізованим пересувним кріпленням: ефективність праці тут зростає за рахунок комплексної механізації, кращого

використання робочого часу, зменшення чисельності робітників і усунення важкої фізичної праці;

- довжина лави впливає на ефективність праці через коефіцієнт безперервності, який підвищується з ростом довжини лави, оптимальна її довжина – 180-220 м.

### Література:

1. Экономика предприятия / Под ред. В.Я. Горфинкеля, Е.М. Купрякова. – М.: ЮНИТИ, 1996. – 367 с.



2. Герасимова І.Ю. Класифікація факторів ефективності праці на вугільних шахтах // Матеріали Міжнар. наук.-практичн. конф. “Формування, використання та розвиток управлінського потенціалу”.- Луганськ: Вид-во СНУ ім. В.Даля.- 2005.- С. 34-37.
3. Герасимова І.Ю. Інтегральна оцінка ефективності праці на вугільній шахті // Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля. Луганськ: СНУ ім. В. Даля. - 2005. - № 12 (94). - С. 33-39.
4. Буц Ю.В. Організація виробництва: Навчальний посібник. Д.: НГУ, 2002. - 183 с.
5. Сивий В.Б. Метод множественной корреляции в анализе и планировании угольных предприятий. – К.: Техніка, 1964. – 224 с.

*Рекомендовано до публікації  
д.т.н., проф. Саллі В.І. 28.04.07*

*Надійшла до редакції  
26.04.07*