Гипроуглемаш

Методика определения производительности выемочных машин и комплексов оборудования очистных забоев и показателей технико-экономической оценки машин и комплексов

Москва · 1968

gost.e-ecolog.ru

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКИЙ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ
ИНСТИТУТ УГОЛЬНОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ
Г И П Р О У Г Л Е М А Ш

Утверждаю
Начальник Главного управления
угольного машиностроения
В.ХОРИН
20 мая 1967 г.

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ВЫЕМОЧНЫХ МАШИН И ОЧИСТНЫХ ЗАБОЕВ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ МАШИН И КОМПЛЕКСОВ

(Издание 2-ое, переработанное)

Директор института
Гипроуглемаш С.Клорикьян
Главный инженер А.Гридин
Начальник отдела перспективы
механизации отраслей и
технико-экономических исследований Я.Прудкин
Руководитель группы
методологии и расчетов И.Ковалев

Москва 1968

В В Е Д Е Н И Е

В 1965 году институтом Гипроуглемаш была выпущена "Методика определения производительности выемочных машин и комплексов оборудования и нормативной нагрузки очистных забоев", которая была утверждена Государственным комитетом тяжелого, энергетического и транспортного машиностроения при Госплане СССР.

Методика применялась институтами Гипроуглемаш, Центрогипрошахт, Южгипрошахт и др. при разработке технических заданий на проектирование, при определении экономической эффективности новой техники на различных стадиях ее создания, при определении оптимальных параметров очистных работ угольных шахт и в других случаях.

К настоящему времени накоплен достаточный опыт по применению этой методики, который обобщен нами; выявлены некоторые недостатки, поэтому возникла необходимость в разработке новой редакции методики, которая и предлагается ниже.

Существенным отличием предлагаемой редакции методики от выпущенной в 1965 году является:

1. Разработка и включение в методику нового раздела по определению показателей технико-экономической оценки выемочных машин и комплексов оборудования очистных забоев, необходимых для исследования прогрессивности конструкций выемочных машин и комплексов, а также технологических схем выемки.

2. Пересмотр расчетных нормативов времени на операции рабочих процессов по выемке угля с включением новых нормативов по выемочным машинам более прогрессивных конструкций, нашедших применение на шахтах в последнее время.

3. Внесение рекомендаций для определения средних скоростей подачи в зависимости от сопротивляемости угля разрушению, а также характеристика пластов по этому признаку на основе работ Института горного дела им.А.А.Скочинского.

В работе над методикой принимали участие руководитель группы Шувалова М.Е. и старший инженер Бильская Л.Н.

Просьба ко всем организациям и лицам, которые при расчетах будут пользоваться данной методикой, свои замечания и предложения направлять по адресу: Москва, Центр, ул.Мархлевского, I8, Гипроуглемаш.

I. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ВЫЕМОЧНЫХ МАШИН И КОМПЛЕКСОВ ОБОРУДОВАНИЯ ОЧИСТНЫХ ЗАБОЕВ

Производительность выемочной машины может быть рассчитана как теоретическая, так и техническая.

Производительность комплекса оборудования очистного забоя целесообразно рассчитывать как техническую, так и эксплуатационную.

Теоретическая производительность выемочной машины - это предельно возможная производительность в данных горногеологических условиях при оптимальном режиме работы машины, определяемая параметрами конструкции выемочной машины и конкретными горногеологическими условиями.

Расчет теоретической производительности выемочной машины необходим для определения максимальных возможностей ее, для подбора всего остального оборудования очистного забоя, которое вместе с выемочной машиной составляет комплекс или комплект оборудования данного забоя.

Теоретическая производительность выемочной машины рассчитывается по следующей формуле:

$$q_{теор} = V_p \, m \cdot b \cdot \gamma \quad т/мин , \qquad (I)$$

где V_p - теоретически возможная рабочая скорость подачи выемочной машины в данных горногеологических условиях, являющихся характерными для области применения этой выемочной машины, при оптимальном режиме работы ее, м/мин.

Оптимальным режимом работы выемочной машины следует считать такой режим, при котором выемочная машина работает с максимально

допустимой нагрузкой, исключающей преждевременный выход из строя ее узлов и деталей, а также опрокидывание электродвигателя.

Величина V_p зависит в основном от типа и параметров исполнительного органа выемочной машины, усилия подачи, параметров двигателя, от сопротивляемости угля резанию, а также от качества и состояния режущего инструмента.

Ниже будут даны способы определения значения V_p на стадиях проектирования, изготовления и внедрения выемочных машин.

m - вынимаемая мощность пласта, м;

b - величина захвата выемочной машины (полезная), м;

γ - объемный вес угля, т/м^3.

Техническая производительность выемочной машины - это возможная ее производительность при оптимальном режиме работы машины в конкретных условиях работы с учетом затрат времени на выполнение подготовительно-заключительных и вспомогательных операций, а также работ по подготовке выемочной машины к выполнению следующего цикла, то есть с учетом всех операций, связанных с особенностями конструкции выемочной машины и технологической схемой ее работы и затратами времени на устранение отказов.

При расчете технической производительности выемочной машины не учитываются технологические перерывы, связанные с работой других машин и механизмов комплекса или с выполнением ручных процессов, сопутствующих работе выемочной машины, не учитываются также технологические перерывы и простои, связанные с особенностями организации производства на участке и на шахте (то есть вне очистного забоя).

Например, не учитываются технологические перерывы, связанные с обменом партии вагонеток на погрузочном пункте лавы или участка. Эти перерывы являются сдерживающим фактором по отношению к производительности выемочной машины, но не определяют ее уровень и имеют место лишь при электровозной откатке (прерывном транспорте). При наличии конвейерного транспорта или аккумулирующих устройств вблизи лавы технологические перерывы этого вида могут быть существенно уменьшены.

Техническая производительность выемочной машины рассчитывается по формуле

$$q_{техн} = \frac{(T - T_{п.з} - T_н) \cdot в \cdot m \cdot \gamma}{N\left(t_{осн} + t_{всп} + \frac{T_м}{L_м}\right)} \quad т/час, \qquad (2)$$

где T - продолжительность рабочей смены, мин;

$T_{п.з}$ - суммарный норматив времени на выполнение подготовительно-заключительных операций, мин/смену;

$T_н$ - средние затраты времени на устранение отказов в работе выемочной машины, вызывающих остановку работ по выемке угля, мин/смену;

N - продолжительность рабочей смены в часах;

$t_{осн}$ - норматив времени на выполнение основной операции по выемке угля, мин/пог.м;

$t_{всп}$ - норматив времени на выполнение вспомогательных операций, мин/пог.м;

$T_м$ - норматив времени на монтаж-демонтаж и перегон выемочной машины или на разворот, реверсирование и т.д., то есть на подготовку машины к выполнению следующего цикла, мин/цикл;

$L_м$ - машинная длина лавы (без учета суммарной длины ниш), м.

Техническая производительность выемочной машины характеризует ее конструктивные возможности при работе в идеальных условиях в смысле организации производства на сопутствующих и необходимых при данной технологической схеме процессах.

Так как выемочная машина в очистном забое работает в комплексе или в комплекте с другими машинами и механизмами, которые в каждом отдельном случае могут отличаться по типу, конструкции и производительности, необходимо рассчитывать также техническую производительность комплекса оборудования.

В этом случае необходимо учитывать все технологические перерывы и все время на устранение неполадок не только связанных с работой выемочной машины, но и с работой других машин и механизмов, комплекса или комплекта оборудования очистного забоя.

Техническая производительность комплекса или комплекта оборудования очистного рассчитывается по формуле

$$Q_{техн} = \frac{(T - T_{п.з} - T'_{н} - T_{т.п}) \cdot в \cdot m \cdot \gamma}{N\left(t'_{осн} + t_{всп} + \frac{T'_{м}}{L_{м}}\right)} \text{ т/час}, \quad (3)$$

где $T_{т.п}$ - суммарный норматив времени на неперекрываемые технологические перерывы, продолжительность которых не зависит от объема работ по выемке угля (ожидание взрывных работ в нишах и оутовых штреках или по верхней пачке и земнику), мин/см;

$T'_{н}$ - средние затраты времени на устранение несовмещенных отказов в работе машин и механизмов комплекса или комплекта оборудования очистного забоя, вызывающих остановку работ по выемке угля, мин/см;

$t'_{осн}$ - норматив времени на выполнение основной операции по выемке угля с учетом сдерживающих факторов (например, с учетом отставания крепления), мин/пог.м.

В формуле (3) $T'_{м}$ будет иметь более широкое значение, чем $T_{м}$ в формуле (2). Сюда может относиться несовместимая часть затрат времени по переноске (передвижке) конвейера или по управлению кровлей, если эти работы не перекрываются работами по подготовке выемочной машины к выполнению следующего цикла, т.е. $T'_{м} = T_{м} + t$,

где t - несовмещенная часть затрат времени по процессам, не учитываемая в $T_{м}$.

Эксплуатационная производительность рассчитывается для всего комплекса или комплекта оборудования очистного забоя и участка (если на участке имеется один очистной забой). При ее расчете учитываются конкретные условия применения комплекса (комплекта) оборудования очистного забоя, а также все горнотехнические факторы с учетом их возможного изменения.

Уровень эксплуатационной производительности зависит не только от состава комплекта или комплекса оборудования очистного забоя, но и от оборудования участка (способ обмена вагонеток, наличие автоматизированного погрузочного пункта и др.), а также от способа транспортирования угля (прерывный или непрерывный транспорт, наличие аккумулирующих устройств, емкость вагонеток и др.)

Кроме этого, при определении эксплуатационной производительности учитываются все виды неустранимых или трудноустранимых в настоящее время организационно-технических простоев.

Эксплуатационная производительность комплекса (комплекта) оборудования или нагрузка очистного забоя рассчитывается по формуле

$$Q_э = C\,\frac{n\,(T - T_{п.з} - T_{т.п} - T_н' - T_п)\cdot L\cdot в\cdot m\cdot \gamma}{L_м\,(t'_{осн} + t_{всп} + t_{т.п}) + T_м'}\ т/сут, \quad (4)$$

где C – коэффициент, учитывающий потери угля при его выемке и транспортировке;

n – количество смен работы лавы по выемке;

$T_п$ – суммарное время учитываемых организационно-технических простоев, мин/см;

$t_{т.п}$ – суммарный норматив времени на неперекрываемые технологические перерывы, продолжительность которых зависит от объема работ (ожидание объема партии вагонеток на погрузочном пункте лавы или участке), мин/пог.м;

L – длина лавы с учетом длины ниш, м.

При определении $Q_э$ необходимо учитывать возможность изменения производительности комплексов в связи с ухудшением горногеологических условий (пережимы пластов, сбросы и др.).

Эксплуатационная производительность комплекса (комплекта) оборудования должна быть проверена по условиям проветривания очистного забоя.

При этом рекомендуется пользоваться положениями "Временной инструкции по расчету количества воздуха, необходимого для проветривания угольных шахт", утвержденной Министерством угольной промышленности, а также положениями "Временной инструкции по прогнозу метанообильности угольных шахт СССР", утвержденной бывш. Государственным Комитетом по топливной промышленности при Госплане СССР.

Допустимая по газовому фактору эксплуатационная производительность выемочной машины согласно этим источникам определяется по формуле

$$A = j \cdot T' \ \ т/сут, \quad (5)$$

где T' - время работы выемочной машины в течение суток (машинное время при включенной скорости подачи).

$$T' = \frac{Q_э \cdot L_м \cdot t_{осн}}{L \cdot в \cdot m \cdot \gamma} \quad мин/сут. \qquad (6)$$

В лавах, оборудованных агрегатами или струговыми установками, чистое время работы по выемке определяется по формуле

$$T_a' = \frac{Q_э \cdot t'_{осн}}{L \cdot m \cdot \gamma} \quad мин/сут., \qquad (7)$$

j - допустимая по газовому фактору производительность выемочной машины, т/мин.

По инструкции эта величина определяется по формуле

$$j = \frac{0{,}6 \cdot V \cdot S \cdot d}{n \cdot q_{пл} + [(1-n) q_{пл} + c q_{в.п}] \frac{T}{1440}} \quad т/мин. \qquad (8)$$

Знаменатель этой формулы выражает относительную метанообильность, обусловленную метановыделением из разрабатываемого пласта и из выработанного пространства в призабойное пространство лавы и в штрек, проветриваемый последовательно с учетом естественной дегазации пласта в зоне выемки (см. "Временную инструкцию по расчету количества воздуха, необходимого для проветривания угольных шахт"). Обозначив знаменатель формулы (8) символом q, получим

$$j = \frac{0{,}6 \cdot V \cdot S \cdot d}{q} \quad т/мин, \qquad (9)$$

где V - допустимая ПБ скорость движения воздуха по лаве, м/сек;

d - допустимая концетрация метана в исходящей струе лавы, проц.;

S - площадь сечения пространства лавы, свободного для прохождения воздуха, м^2.

Подставляя значение j в формулу (5), получаем

$$A = \frac{0{,}6 V \cdot S \cdot d \cdot T'}{q} \quad т/сут., \qquad (10)$$

отсюда

$$q = \frac{0{,}6 \cdot V \cdot S \cdot d \cdot T'}{A} \quad м^3/т \qquad (II)$$

или

$$q = \frac{0{,}6 \cdot 4 \cdot S \cdot 1 \cdot T'}{A} \quad м^3/т . \qquad (IIa)$$

Здесь необходимо иметь в виду, что в последнее время на зарубежных шахтах имеется опыт увеличения скорости проветривания до 6 м/сек. Фактическая скорость воздушной струи и на некоторых шахтах нашей промышленности выше 4 м/сек.

Найденное по формуле (IIa) значение q показывает, при какой максимальной метанообильности лавы может быть достигнута полученная по формуле (4) расчетная эксплуатационная производительность комплекса оборудования.

Если в конкретном случае имеем метанообильность лавы большую, чем ее допустимый предел, найденный по формуле (II), необходимо при внедрении данного комплекса в данных горногеологических условиях осуществлять дегазацию пласта.

В зависимости от способа дегазации и других условий газоносность при дегазации может быть уменьшена в угольных пластах на 50 %, а в антрацитовых - на 30.

Значение и структура принятых в формулах компонентов, а также способы их расчета зависят от состава комплекса (комплекта) оборудования очистного забоя, а также от горногеологических и горнотехнических факторов.

Норматив времени на выполнение основной операции по выемке угля ($t_{осн}$) рассчитывается по формуле

$$t_{осн} = \frac{1}{V_p} \quad мин/пог.м . \qquad (I2)$$

В случае многокомбайновой выемки

$$t_{осн} = \frac{k}{n \cdot V_p} \quad мин/пог.м, \qquad (I2a)$$

где n - количество одновременно работающих комбайнов, шт;

k - коэффициент, учитывающий недостаточную синхронность в работе выемочных машин.

Средняя скорость подачи может определяться инструментальным, хронометражным и расчетным методом.

Сущность определения средней скорости подачи выемочных машин хронометражным методом заключается в установлении хронометражных наблюдений за работой ее в определенных горногеологических условиях и в соответствующей обработке этих наблюдений.

В процессе хронометража необходимо фиксировать каждое включение подачи выемочной машины, а также каждое выключение.

Отрезки времени между включением рабочей скорости подачи и ее выключением составляют чистое машинное время основной работы. Путь, пройденный выемочной машиной, является объемом выполненной работы в течение зафиксированного чистого машинного времени и также должен учитываться.

Здесь необходимо иметь в виду, что для получения оптимальных значений скоростей подачи при проведении хронометражных наблюдений обязательно должны проводиться инструментальные замеры фактических режимов работы.

Расчетным методом среднюю скорость подачи рекомендуется определять для выемочных машин в зависимости от сопротивляемости угля разрушению (см. Берон А.И., Казанский А.С., Лейбов Б.М., Позин Е.З. Резание угля. Госгортехиздат, 1962).

Сущность этого метода в удобном виде с некоторыми допущениями, предполагающими работу исполнительных органов в средних условиях и существенно не влияющими на точность расчета, приводятся в статье доктора технических наук А.И.Берона, кандидатов технических наук Е.З.Позина и Е.К.Губенкова "Определение технического уровня исполнительных органов угледобывающих комбайнов" (журнал "Уголь" № 2, 1967).

Согласно этому методу расчет скорости подачи выемочной машины необходимо вести в следующем порядке.

I. Определяется среднее значение силы резания, развиваемое двигателем на инструменте исполнительного органа по формуле

$$Z_{с.р.} = \frac{102 \cdot \rho \cdot \eta}{V_{рез} \cdot \Sigma n_{р.р}} \quad кг, \qquad (13)$$

где ρ – устойчивая мощность двигателя, квт;
η – к.п.д. привода выемочной машины;
$V_{рез}$ – средневзвешенная скорость резания, м/сек;
$n_{р.р}$ – число одновременно режущих резцов, шт.

Значение P принимается:

а) для двигателей с поверхностным обдувом

$$P = (0,6 \div 0,7)\, P_{час}, \qquad (I4)$$

где $P_{час}$ - часовая мощность двигателя по технической характеристике, квт;

б) для двигателей с водяным охлаждением

$$P = (0,7 \div 0,85)\, P_{дл}, \qquad (I5)$$

где $P_{дл}$ - мощность двигателя длительная.

Следует иметь в виду, что меньшие значения указанных выше коэффициентов необходимо применять для двигателей с малыми значениями максимальных моментов ($M_{макс}$) и, соответственно, большие значения применяются для двигателей с наиболее высокими значениями $M_{макс}$.

К.п.д. привода определяется в зависимости от количества ступеней редуктора. В случае, если имеется двухбарабанный или комбинированный рабочий орган, к.п.д. привода определяется как средневзвешенный по количеству одновременно режущих резцов.

Средневзвешенная скорость резания может определяться по формуле

$$V_{рез} = \frac{\sum_{1}^{n} V_{рез.i} \cdot m_i}{m} \quad м/сек, \qquad (I6)$$

где $V_{рез.i}$ - скорость резания i-того исполнительного органа, м/сек;

m_i - мощность пласта, обрабатываемая i-тым элементом исполнительного органа, м;

m - вынимаемая мощность пласта, м.

Значение $\eta_{р.р.}$ определяется в зависимости от типа исполнительного органа и от его положения во время движения комбайна по одной из приведенных ниже формул.

I) Для исполнительных органов на горизонтальной оси вращения (барабанных, шнековых, дисковых):

а) опережающий элемент исполнительного органа

$$\eta_{р.р}^{опер} = 0,5 \cdot \eta_{уст}; \qquad (I7)$$

б) отстающий элемент исполнительного органа

$$\eta_{р.р}^{отст} = \eta_{уст} \frac{\frac{\pi}{2} + \arcsin \frac{2}{D_1}\left(m - D - \frac{D_1}{2}\right)}{2\pi}. \qquad (I8)$$

2) Для исполнительных органов на вертикальной оси вращения (барабанных, дисковых, лопастных):

а) в случае, когда диаметр меньше или равен величине захвата,

$$n_{р.р} = 0{,}5 \cdot n_{уст} \; ; \qquad (I9)$$

б) в случае, когда диаметр больше величины захвата,

$$n_{р.р} = n_{уст} \frac{\frac{\pi}{2} + arc\,sin\frac{2}{D}\left(B - \frac{D}{2}\right)}{2\pi} . \qquad (20)$$

3) Для буровых исполнительных органов:

а) в случае, когда диаметр коронки меньше или равен величине захвата,

$$n_{р.р} = n_{уст} \; ; \qquad (2I)$$

б) в случае, когда диаметр коронки больше величины захвата,

$$n_{р.р} = n_{уст} \frac{\pi + 2\,arc\,sin\frac{2}{D}\left(B - \frac{D}{2}\right)}{2\pi} . \qquad (22)$$

В этих формулах

$n_{уст}$ – общее число резцов на исполнительном органе, шт;

B – ширина захвата, м;

D – диаметр барабана (диска, шнека) опережающего, м;

D_1 – диаметр барабана (диска, шнека) отстающего, м.

При определении числа одновременно режущих резцов следует учитывать, что отстающие элементы рабочего органа, как правило, работают в отжатом или в подработанном массиве, что должно учитываться коэффициентами (см. пример по определению скорости подачи комбайна БК-52).

Если значения основных параметров опережающего и отстающего элементов рабочего органа имеют существенные различия, то целесообразно при челноковой схеме работы выемочной машины определять скорость подачи комбайна как при движении сверху вниз, так и при движений снизу вверх и при расчете производительности принимать среднюю скорость подачи.

2. Определяется допустимое среднее сечение среза при работе машины на угле с заданной сопротивляемостью угля резанию.

Среднее значение сечения среза определяется шагом резания (расстоянием между соседними линиями резания) и средним заглублением режущего инструмента в массив, которое может быть рас-

считано по эмпирическим формулам (здесь – сопротивляемость угля разрушению, кг/см).

а) при работе на хрупких углях

$$S_{ср.доп} = \frac{Z_{с.р} - 0{,}3\bar{A} - 25}{0{,}06\,\bar{A}} \quad см^2; \qquad (23)$$

б) при работе на вязких углях

$$S_{ср.доп} = \frac{Z_{с.р} - 0{,}3\bar{A} - 25}{0{,}095\,\bar{A}} \quad см^2. \qquad (24)$$

Приведенные выше формулы справедливы при определении среднего значения сечения среза для условий Донецкого бассейна.

Ниже приводятся формулы для определения этого параметра также и по другим бассейнам.

Бассейны	Марка угля	Формула определения среднего значения сечения среза	
		для вязких углей	для хрупких углей
Донецкий	Ж,КЖ,К,ОС,Т	$\frac{Z_{с.р} - 0{,}3\bar{A} - 7}{0{,}095\,\bar{A}}$	$\frac{Z_{с.р} - 0{,}3\bar{A} - 7}{0{,}06\,\bar{A}}$
	Г,Д,ПА,А	$\frac{Z_{с.р} - 0{,}3\bar{A} - 25}{0{,}095\,\bar{A}}$	$\frac{Z_{с.р} - 0{,}3\bar{A} - 25}{0{,}06\,\bar{A}}$
Печорский	Г	$\frac{Z_{с.р} - 0{,}5\bar{A}}{0{,}095\,\bar{A}}$	$\frac{Z_{с.р} - 0{,}5\bar{A}}{0{,}06\,\bar{A}}$
Карагандинский	Г,К	$\frac{Z_{с.р} - 0{,}3\bar{A} - I3}{0{,}095\,\bar{A}}$	$\frac{Z_{с.р} - 0{,}3\bar{A} - I3}{0{,}06\,\bar{A}}$
Кизеловский	Г,ПС	$\frac{Z_{с.р} - 0{,}5\bar{A}}{0{,}095\,\bar{A}}$	$\frac{Z_{с.р} - 0{,}5\bar{A}}{0{,}06\,\bar{A}}$

3. Определяется скорость подачи при работе машины с допускаемым средним сечением среза при заданной сопротивляемости угля разрушению

$$V_р = \frac{S_{ср.доп} \cdot V_{рез} \cdot \Sigma n_{р.р} \cdot 60}{I0^4 \cdot в \cdot т} \quad м/мин. \qquad (25)$$

Величина рабочей скорости подачи, определенная по приведенным выше формулам, показывает возможности, заложенные в выемочной машине по мощности привода и по параметрам исполнительного органа, однако здесь не учитываются возможности

подающей части. Необходимо иметь в виду, что полученная скорость подачи не может быть выше максимальной скорости подачи по технической характеристике.

Не учитывается фактический вылет резца, который также может являться ограничением. С целью исключения дополнительного дробления толщина среза должна быть меньше вылета резца над резцедержательным элементом. Это условие для комбайнов с барабанным исполнительным органом может быть изложено в виде

$$\ell t \geq 1{,}8\, S_{макс} \approx (2{,}5 \div 2{,}7) \cdot S_{ср} \quad , \quad (26)$$

где ℓ - вылет резца, см;

t - шаг резания, см;

$S_{макс}$ - максимальное сечение среза, см^2;

$S_{ср}$ - среднее сечение среза, определенное по формулам (23), (24), см^2.

Для комбайнов с цепным и буровым рабочим органом

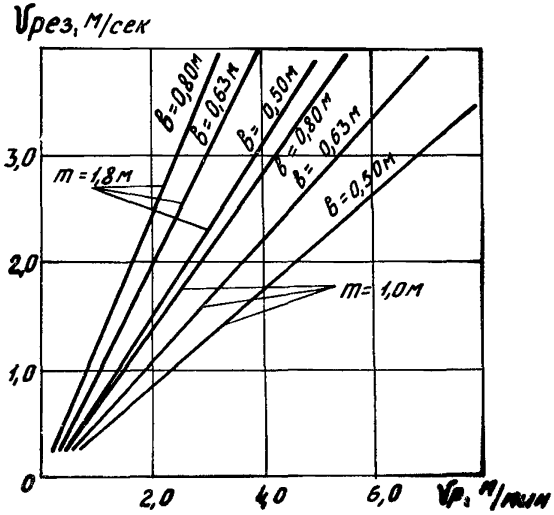
$$\ell t \geq (1{,}8 - 2{,}0) \cdot S_{ср} \quad (27)$$

Необходимо проверить также рассчитанное значение $V_п$ по транспортирующей способности исполнительного органа. Возможные скорости подачи широкозахватных выемочных машин по транспортирующей способности баровых цепных исполнительных органов даны ниже.

Комбайн	Скорость резания, м/сек	Диапазон изменения скорости подачи, м/мин	Возможная скорость подачи, м/мин при развернутой длине врубовой щели, м								
			2,3	2,7	3,1	3,5	3,9	4,3	4,7	5,1	5,5
"Донбасс-1"	2,14	0,27--1,08	-	-	0,99	0,87	0,78	0,71	0,65	-	-
ЛГД-2	2,46	0-2,1	1,55	1,32	1,16	1,02	-	-	-	-	-
"Кировец"	1,96	0-0,97	-	1,03	0,9	0,8	0,72	0,65	0,59	0,55	0,51

Ниже приводится номограмма для определения по условиям транспортирующей способности нижнего шнека оптимальных скоростей подачи комбайна ИК-52ш в зависимости от скорости резания

при различных величинах полезного захвата и вынимаемой мощности пласта (Сборник "Горнорудные машины и автоматика" №2, I966).



При выемке угля выемочными машинами бурового типа (например, типа БК-52) транспортирующая способность исполнительного органа не служит ограничением в отношении возможной скорости подачи при $V_п < 2 \div 2{,}5$ м/мин.

В случае получения расчетной величины рабочей скорости подачи, превышающей максимальное ее значение, найденное по ограничивающим факторам, необходимо принимать ее с учетом этих ограничений.

При определении технической производительности комплекса оборудования, а также его эксплуатационной производительности рабочая скорость подачи выемочной машины должна проверяться по креплению в том смысле, чтобы крепление (постоянное или временное, если оно производится) не являлось сдерживающим фактором по отношению к выемке, т.е. должно соблюдаться неравенство

$$V_р \leqslant V_{кр} \quad , \qquad (28)$$

где $V_{кр}$ - скорость крепления, приведенная к погонному метру лавы, пог.м /мин.

Скорость крепления определяется по формуле

$$V_{кр} = k \frac{n \cdot \ell}{t_{кр}} \quad пог.м/мин , \qquad (29)$$

где $t_{кр}$ - норматив времени на крепление, мин/комплект; берется по "Единым нормам выработки на горные работы для угольных шахт", глава Ш, стр.I29-I49. В случае применения механизированных крепей - рассчитывается (см.ниже);

n - число рабочих на креплении непосредственно за выемочной машиной, выполняющих основные работы по креплению, чел. Сюда не входят рабочие, занятые на подготовке кровли и почвы под установку стоек, переброске стоек и верхняков или переноске их в пределах рабочего места или по очистному забою;

ℓ - расстояние по падению между последовательно устанавливаемыми стойками (рамами) индивидуальной крепи или между последовательно передвигаемыми секциями механизированной крепи, м;

k - коэффициент, учитывающий изменения в принятой организации труда или в составе работ, которые учитываются поправочными коэффициентами к нормам выраоотки (см.значение коэффициентов под соответствующими таблицами норм выработок по креплению на стр.35-42 "Единых норм выработки").

При расчете скорости крепления следует обратить особое внимание на недопустимость применения паспортов крепления с перебивкой стоек постоянного крепления и на применение рам индивидуальной крепи с деревянными верхняками.

При применении механизированных крепей в формуле (29) $t_{кр}$ является расчетным нормативом времени на передвижку одной секции механизированной крепи и определяется по формуле

$$t_{кр} = t_{пер} + t_{с.р} + t_{п} + t_{у.р} \quad мин/секц , \qquad (30)$$

где $t_{с.р}$ - нормативное время на снятие распора секции, мин;
$t_{у.р}$ - нормативное время на установление распора секции, мин;
$t_{п}$ - время на передвижку одной секции, мин/секц.;
$t_{пер}$ - время на перемещение рабочего очистного забоя от одной секции до другой, мин.

$$t_{п} = \frac{V_{п.ц.}}{Q \cdot k} \quad мин/секц., \qquad (31)$$

где Q - производительность насосной станции, м^3/мин;
$V_{п.ц}$ - объем полости цилиндра гидродомкрата передвижки секции, заполнение которой необходимо для передвижки секции на полный шаг, м^3;
k - коэффициент, учитывающий утечки масла в системе и другие факторы, снижающие производительность насосной станции.

При работе струга типа УСБ значение $t_{осн}$ будет равно

$$t_{осн} = \frac{t_{р} + t_{о}}{2} \quad мин/пог.м, \qquad (32)$$

где $t_{р}$ - время движения струга вдоль лавы, которое может быть подсчитано по формуле

$$t_{р} = \frac{L}{V_{с}} \quad мин \quad , \qquad (33)$$

здесь L - длина лавы, оборудованной стругом, м;
$V_{с}$ - скорость движения струга вдоль лавы, м/мин;
$t_{о}$ - нормативное время на переключение струга, мин;
z - средняя величина одной стружки (полезный захват струга) с учетом изменения производительности струга при ходе вверх и вниз, м.

При работе агрегата фронтального типа норматив времени на выполнение основной операции по выемке определяется по формуле

$$t_{осн} = \frac{1}{V_{а}} \quad мин/пог.м, \qquad (34)$$

где $V_{а}$ - средняя скорость подачи агрегата на забой, м/мин.

В лавах, оборудованных агрегатами и стругами, значение $t_{осн}$ определяется в минутах на погонный метр подвигания лавы,

поэтому в формулах (2), (3) и (4) выпадают в числителе $в$ - величина захвата выемочной машины, а в знаменателе $L_м$ - длина лавы машинная и $T_м$ - затраты времени на подготовку лавы к выполнению следующего цикла.

Формула (I) применительно к агрегатам фронтального типа принимает вид:

$$Q_{теор} = V_a \cdot L \cdot m \cdot \gamma \quad т/мин , \qquad (35)$$

Расчет теоретической производительности струговой производится по формуле (I).

Формулы (2), (3) и (4) применительно к агрегатам и стругам принимают следующий вид:

$$Q_{техн} = \frac{(T - T_{п.з} - T_н) \cdot L_м \cdot m \cdot \gamma}{N\left(t_{осн.} + t_{всп}\right) + \frac{T_м}{l_к}} \ т/час; \qquad (36)$$

$$Q_{техн} = \frac{(T - T_{п.з} - T'_н - T_{т.п}) \cdot L \cdot m \cdot \gamma}{N\left(t'_{осн} + t_{всп}\right) + \frac{T'_м}{l_к}} \ т/час \qquad (37)$$

$$Q_э = C \frac{n\left(T - T_{п.з} - T_{т.п} - T'_н - T_п\right) L \cdot m \cdot \gamma}{t'_{осн} + t_{всп} + t_{т.п} + \frac{T_м}{l_к}} \ т/сут. \qquad (38)$$

где $l_к$ - величина передвижки кранбалки или сокращения перегружателя, м.

Суммарный норматив времени на выполнение вспомогательных операций состоит из отдельных нормативов на неперекрываемые операции.

К таким операциям относятся:

- осмотр и замена резцов;
- растягивание и натягивание каната, перестановка упорной стойки;
- проработка и расшыбовка бара и грузчика;
- уборка упавших на машину угля и породы;
- постановка распорной (откосной) стойки (согласно правилам безопасности ставится после остановки комбайна);
- подтягивание и оттягивание кабеля и шланга орошения в процессе работы, подвеска кабеля;

- устройство и разборка перекрыши (на пластах падения свыше 30^0);
- зачистка лавы перед передвижкой безразборного цельно-передвижного конвейера;
- регулировка рабочего органа по мощности пласта;
- управление предохранительной лебедкой при дистанционном управлении;
- передвижка пульта управления;
- перебивка стоек, если это предусмотрено технологией выемки.

Другие сопутствующие выемке операции должны совмещаться во времени с основной операцией по выемке или с перечисленными выше вспомогательными операциями.

Затраты времени на вспомогательные операции для выемочных машин типа "Донбасс" с поперечным расположением исполнительного органа в виде кольцевого бара и с холостым перегоном будут равны

$$t_{всп} = t_{у.с} + t_{зуб} + t_{пр} \quad мин/пог.м, \quad (39)$$

здесь

$$t_{у.с} = \frac{t_у}{B} + \frac{1}{V_м} \quad мин/пог.м, \quad (40)$$

где $t_{у.с}$ - норматив времени на перестановку упорной стойки, мин/пог. м;

$t_у$ - норматив времени на установку упорной стойки, мин;

B - полезная канатоемкость барабана, м;

$V_м$ - маневровая скорость подачи выемочной машины, м/мин.

$$t_{зуб} = t_з \, (2b+h) \cdot z \quad мин/пог.м, \quad (41)$$

где $t_{зуб}$ - норматив времени на замену зубков, мин/пог.м;

$t_з$ - норматив времени на замену одного зубка, мин;

b - полезная ширина захвата выемочной машины, м;

h - высота бара, м;

z - норматив расхода зубков, шт/м^2 подрубки.

К $t_{пр}$ относятся остальные вспомогательные операции, перечисленные выше. Они не поддаются прямому расчету и определяются по материалам хронометражных наблюдений.

При рабоче комбайнов типа КЦТ, работающих " в лоб уступа", формула для определения суммарного норматива времени на выполнение вспомогательных операций принимает вид:

$$t_{всп} = t_{зуб} + t_{пр} \quad мин/пог.м., \quad (42)$$

здесь $$t_{зуб} = t_з \cdot в \cdot h \cdot \gamma \cdot z + 2 t_{отг} \quad мин/пог.м, \quad (43)$$

где z - норматив расхода зубков, шт/т;

$t_{отг}$ - время на отгон комбайна от груди забоя для замены зубков на коронках или подгон его к забою после замены зубков, мин/пог.м.

Затраты времени на отгон комбайна от груди забоя или подгон его определяются по формуле

$$t_{отг} = \frac{\ell}{v \cdot \ell_1} \quad мин/пог.м, \quad (44)$$

где ℓ - расстояние, на которое производится отгон комбайна для замены зубков, м;

v - скорость подачи комбайна, м/мин;

ℓ_1 - отрезок лавы, после выемки которого производится замена зубков, м.

Значение ℓ_1 может быть определено из выражения

$$\ell_1 = \frac{n}{z \cdot в \cdot h \cdot \gamma} \quad м, \quad (45)$$

где n - количество зубков, устанавливаемых в коронках комбайна, шт.

Здесь предполагается, что все зубки изнашиваются равномерно.

Подставив определенное по формуле (45) значение ℓ_1 в формулу (44), получим

$$t_{отг} = \frac{\ell}{v \frac{n}{z \cdot в \cdot h \cdot \gamma}} = \frac{\ell \cdot z \cdot в \cdot h \cdot \gamma}{v \cdot n}. \quad (46)$$

Подставляя значение $t_{отг}$ в формулу (43), получим

$$t_{зуб} = t_з \cdot в \cdot h \cdot \gamma \cdot z + \frac{2 \cdot \ell \cdot z \cdot в \cdot h \cdot \gamma}{v \cdot n} \quad или$$

$$t_{зуб} = \frac{в \cdot h \cdot \gamma \cdot z \, (v \cdot n \cdot t_з + 2\ell)}{v \cdot n} \quad мин/пог.м. \quad (47)$$

При работе выемочных машин типа 2К-52, где замена зубков производится без указанного выше маневра, расчет затрат времени на замену зубков производится по формуле

$$t_{зуб} = t_з \cdot в \cdot h \cdot \gamma \cdot z \quad мин/пог.м. \qquad (48)$$

При работе агрегата фронтального типа значение $t_{всп}$ может быть выражено формулой

$$t_{всп} = \frac{t_в}{z_в} + t_{пр} \text{ мин/пог.м подвигания лавы,} \qquad (49)$$

где $t_в$ - время, необходимое для выдвижения верхняков на один шаг, мин.

Величина затрат времени этого вида может быть определена по формуле

$$t_в = \frac{V'_{п.ц} \cdot n'}{Q \cdot k} \quad мин, \qquad (50)$$

где Q - производительность насосной станции, м^3/мин;

n' - количество выдвигаемых верхняков по всей длине лавы, шт.

$V'_{п.ц}$ - объем полости цилиндра гидродомкрата выдвижения верхняка, заполнение которой необходимо для выдвижки верхняка на один шаг, м^3.

Объем полости цилиндра определяется по его параметрам

$$V'_{п.ц} = \pi \frac{D^2}{4} \cdot z_в \quad м^3, \qquad (51)$$

где D - внутренний диаметр цилиндра гидродомкрата выдвижения верхняка, м;

$z_в$ - шаг выдвижения верхняка, м.

В случае совмещения операции по креплению (выдвижению верхняков) с работой кольцевого струга по выемке $t_{всп} = t_{пр}$.

Суммарный норматив времени на технологические перерывы, зависящие от объема работ по выемке, равен

$$t_{т.п} = t_{обм} + t_{оф.кр} \quad мин/пог.м, \qquad (52)$$

здесь $t_{обм}$ - время ожидания обмена партии вагонеток на погрузочном пункте лавы или участка, мин/пог.м;

$t_{оф.кр}$ - технологические перерывы на ожидание оформления и крепление забоя, а также переноску листов в лавах с доставкой угля по листам и собственным весом (при работе комбайна без грузчика), мин/пог.м.

Время на ожидание обмена вагонеток определяется по формуле

$$t_{обм} = \frac{b \cdot m \cdot \gamma \cdot c}{n \cdot p} \cdot t_o \quad мин/пог.м, \quad (53)$$

где n - количество вагонеток в партии, шт;

c - коэффициент, учитывающий потери угля при его выемке и транспортировке;

p - грузоподъемность вагонеток, т;

t_o - время, необходимое для обмена одной партии вагонеток, мин.

Норматив на переноску листов в лавах с доставкой угля по листам при работе комбайна с течкой может быть рассчитан по следующей формуле:

$$t_{п.л} = \frac{t_л}{l_л} \quad мин/пог.м, \quad (54)$$

где $t_л$ - время, необходимое на переноску одного листа, мин;

$l_л$ - полезная длина листа, м.

Значение норматива времени по подготовке выемочной машины к выполнению следующего цикла зависит от типа выемочной машины.

Расчет этого норматива производится по формуле

$$T_м = T_р + T_{т.р} + T_{н.о} \quad мин/цикл, \quad (55)$$

Здесь $T_{т.р}$ - затраты времени на текущий ремонт выемочной машины при подготовке ее к выполнению следующего цикла, мин/цикл;

$T_{н.о}$ - затраты времени на другие несовмещенные операции, производящиеся при подготовке к выполнению следующего цикла (переноска конвейера, посадка лавы и пр.), мин/цикл.

Значения $T_{т.р}$ и $T_{н.о}$ определяются по данным хронометражных материалов, причем при определении значения $T_{н.о}$ принимаются во внимание только те операции, которые не перекрываются другими, учитываемыми в приведенных выше формулах операциями по выемки угля, а также по подготовке выемочной машины к выполнению следующего цикла.

Эти операции в отдельных случаях могут учитываться лишь частично, в той части, в которой они не совмещены с указанными выше операциями, причем учет этих операций (полностью

или частично) может осуществляться лишь в том случае, если их несовмещение с другими операциями по выемке (полностью или частично) предусмотрено технологической схемой выемки. В противном случае наличие их следует рассматривать как организационно-технические простои.

$T_р$ - норматив времени на монтаж-демонтаж, перегон, разворот или реверсирование выемочной машины, мин/цикл.

При работе комбайнов по челноковой схеме в $T_р$ входят следующие операции, продолжительность которых определяется хронометражными наблюдениями:

- расшибовка, зачистка, отсоединение и уборка лемеха;
- маневры комбайна в период перемонтажа и заводка комбайна в нишу;
- подноска и присоединение лемеха.

Для комбайнов, работающих с перегоном (спуском, подъемом), $T_р$ определяется по следующей формуле:

$$T_р = T_{дем} + t_{пер} \cdot L_м + T_{монт} \quad мин/цикл, \quad (56)$$

где $T_{дем}$ - норматив времени на демонтаж комбайна перед перегоном (спуском, подъемом), мин/цикл;

$T_{монт}$ - норматив времени на монтаж комбайна после перегона (спуска, подъема), мин/цикл;

$t_{пер}$ - время на перегон комбайна (спуск, подъем) по лаве, мин/пог.м.

Значение времени на перегон определяется по формуле

$$t_{пер} = \frac{1}{V_м} + \frac{t_у}{B} + \frac{1}{V_м} = \frac{2}{V_м} + \frac{t_у}{B} \quad мин/пог.м, \quad (57)$$

где $V_м$ - средняя маневровая скорость подачи комбайна, м/мин;

B - полезная канатоемкость барабана, м;

$t_у$ - норматив времени на установку упорной стойки, мин.

Значение $T_н$ и $T_н'$ - времени на устранение отказов в работе выемочной машины и комплекса, мин/см.

Время неполадок по существу характеризуется средними несовмещенными с выемкой затратами времени на устранение отказов и определяется по данным хронометражных материалов, полученных при наблюдении за работой выемочной машины или комплекса оборудования в определенных горногеологических условиях.

Организационно-технические простои $T_п$ делятся на простои по общешахтным причинам (отсутствие порожняка, электроэнергии, сжатого воздуха, леса и др.) и на простои в лаве, вызванные спецификой подземных условий работ, ограниченностью рабочего пространства, недостаточной освещенностью рабочего места, наличием воды и др.

Здесь не учитываются чисто организационные простои, которые являются следствием низкого уровня организации работ в лаве и на участке.

Значение $T_п$ определяется так же, как и значение $T_н$, по материалам хронометражных наблюдений.

Продолжительность $T_п$, $T_н$ $(T_н')$ зависит от режима работ по добыче, и их среднесменное значение, например, при двухсменном добычном режиме, будет ниже, чем при трехсменном добычном режиме. Поэтому, если значение $T_п$ и $T_н$ $(T_н')$ найдены для случая с трехсменным добычным режимом, который широко применяется на практике, необходимо при переходе к среднесменному значению $T_п$, $T_н$ $(T_н')$ при двухсменном добычном режиме применять коэффициент 0,85.

Коэффициент C учитывает потери угля при его выемке и доставке. Практикой установлено, что потери угля при разработке тонких пластов несколько выше, чем при разработке пластов средней мощности.

Поэтому в первом случае рекомендуется применять коэффициент 0,95, а во втором - 0,98.

Как видно из приведенного выше, значение большинства символов, вошедших в формулы, может быть получено прямым расчетом. Те из них, которые не поддаются прямому расчету, принимаются по данным хронометражных наблюдений или по нормативам, которые приводятся в приложении I, включающего материалы ЕНВ и Луганской НИС.

II. ПОКАЗАТЕЛИ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ВЫЕМОЧНЫХ МАШИН И КОМПЛЕКСОВ ОБОРУДОВАНИЯ ОЧИСТНЫХ ЗАБОЕВ

К показателям технико-экономической оценки выемочных машин и комплексов оборудования очистных забоев прежде всего необходимо отнести показатели их производительности, которые определяются по формулам (I) - (4):

- теоретическую производительность выемочной машины;
- техническую производительность выемочной машины;
- техническую производительность комплекса оборудования;
- эксплуатационную производительность комплекса оборудования.

Эти показатели позволяют произвести технико-экономическую оценку выемочных машин и комплексов оборудования и являются основными, так как позволяют оценить машину или комплекс не только с точки зрения их конструкции по уровню производительности, но и выбрать лучший тип выемочной машины для определенных горногеологических условий с целью получения определенной нагрузки лавы, а также и другие машины и механизмы, входящие в комплекс оборудования очистного забоя.

Однако этих показателей в связи с появлением большого количества выемочных машин и комплексов оборудования различных типов оказывается недостаточно для более полной технико-экономической оценки их, а также совершенно недостаточно для исследования структуры цикла и технологической схемы выемки угля с тем, чтобы дать конструкторам определенные рекомендации при создании новых машин и комплексов оборудования очистных забоев и при модернизации тех машин и комплексов, которые уже нашли промышленное применение.

С целью восполнения этого пробела в некоторых работах (I,2) приведены коэффициенты, характеризующие степень использования теоретической производительности выемочных машин.

Наиболее важным из них является коэффициент прогрессивности конструкции выемочной машины, выражающий отношение технической производительности выемочной машины к теоретической производительности ее

$$K_{в.м} = \frac{q_{техн}}{q_{теор} \cdot 60} . \qquad (58)$$

Подставив значение $q_{теор}$ (см.формулу (I) и $q_{техн}$ (см.формулу (2) в выражение (58), получим после преобразования развернутое значение коэффициента прогрессивности конструкции выемочной машины

$$K_{в.м} = \frac{T - T_{п.з} - T_{н}}{N\left(t_{осн} + t_{всп} + \frac{T_м}{L_м}\right) 60 \cdot V_р} ; \qquad (59)$$

Техническая производительность выемочной машины и в определенной мере технологическая схема ее работы зависят от состава комплекса оборудования очистного забоя и выемочного участка.

Вследствие этого необходимо выделить отдельно коэффициент прогрессивности конструкции комплекса оборудования очистного забоя, который выражает отношение технической производительности комплекса оборудования к технической производительности выемочной машины этого комплекса:

$$K_{к.о} = \frac{Q_{техн}}{q_{техн}} . \qquad (60)$$

Отношение эксплуатационной производительности комплекса оборудования очистного забоя к его технической производительности характеризует прогрессивность организации производства в лаве, на участке и на шахте:

$$K_{орг} = \frac{Q_э}{Q_{техн} \cdot n \cdot N} . \qquad (61)$$

Первые четыре специальных показателя позволяют производить сравнение выемочных машин и комплексов оборудования, однако структуру технологической схемы выемки они выражают лишь косвенно.

Коэффициенты, приведенные выше, отражают прогрессивность технологической схемы выемки, но имеют тот существенный недостаток, что сравнение различных типов выемочных машин и комплексов оборудования очистных забоев возможно лишь при одинаковой скорости подачи выемочной машины.

Так как каждая выемочная машина имеет свою оптимальную величину рабочей скорости подачи в определенных условиях работы, то и коэффициенты будут иметь разное значение даже в том случае, если они работают по совершенно одинаковой технологической схеме выемки угля. Более того, одна и та же машина на угольных пластах с различной крепостью угля и даже на отдельных участках одного и того же пласта будет иметь различные показатели, характеризующие прогрессивность технологической схемы выемки, так как в каждом отдельном случае иметь различную среднюю скорость подачи.

Такая же картина наблюдается, если на комбайн устанавливается двигатель другой мощности.

Разумеется оперировать такими показателями при исследовании технологических схем выемки и их сравнении, структура которых имеет решающее влияние на техническую производительность как выемочных машин, так и комплексов оборудования, следует с учетом сказанного выше.

По нашему мнению, показателем, характеризующим прогрессивность технологической схемы выемки, может служить отношение длительности выемочного цикла[x] без учета затрат времени на выполнение основной операции по выемке $t_{осн}$ (величина, обратная скорости подачи выемочной машины) к единице выполненного объема работ.

Например, такой показатель может быть записан в таком виде:

$$K_{т.с} = \frac{t_{всп} \cdot L_м + T_м}{L_м \cdot в \cdot т \cdot \gamma} \quad мин/т, \qquad (62)$$

где $K_{т.с}$ – показатель прогрессивности технологической схемы выемки.

Числитель формулы выражает продолжительность цикла выемки угля без основного времени в минутах.

Знаменатель формулы – объем работ за цикл.

Здесь не учтена добыча из ниш, точно так же, как не учтены затраты времени на выемку ниш, которые перекрываются затратами времени по выемке машинной части лавы. В случае самозарубки $L_м$ берется с учетом отрезков лавы, на которых производится самозарубка, а значение $T_м$ – с учетом затрат времени на самозарубку.

Этот показатель не зависит от скорости подачи и при определенной структуре технологической схемы выемки является постоянным, полностью может характеризовать ее прогрессивность и обеспечивает правильное сравнение выемочных машин различных типов по этому признаку.

Разделив числитель и знаменатель формулы (62) на $L_м$, получим

$$K_{т.с} = \frac{t_{всп} + \frac{T_м}{L_м}}{в \cdot т \cdot \gamma} \quad мин/т. \qquad (63)$$

x) Под выемочным циклом понимается совокупность операций по выемке угля, периодически повторяющихся в определенной последовательности. При комбайновой выемке величина выемочного цикла равна величине захвата комбайна, а при струговой выемке – расстоянию переноски кранбалки.

Если числитель формулы (63), то есть удельное технологическое время, отнесенное к тонне выемки, обозначить

$$t_{всп} + \frac{T_м}{L_м} = t_m \qquad (64)$$

и решить формулу (59) относительно t_m, то получим после преобразования

$$t_m = \frac{T - T_{п.з} - T_н - T \cdot k_{в.м}}{T \cdot k_{в.м} \cdot V_р} \text{ мин/пог.м}, \qquad (65)$$

но

$$k_{т.с} = \frac{t_m}{в \cdot т \cdot \gamma} \text{ мин/т}. \qquad (66)$$

Следовательно, показатель прогрессивности технологической схемы выемки может быть определен также по формуле

$$K'_{т.с} = \frac{T - T_{п.з} - T_н - T \cdot k_{в.м}}{T \cdot k_{в.м} \cdot V'_р \cdot в \cdot т \cdot \gamma} \text{ мин/т} \qquad (67)$$

Этой формулой необходимо пользоваться в том случае, если нужно определить значение показателя прогрессивности технологической схемы выемки (удельного технологического времени, отнесенного к I т выемки) при заданном (желаемом) уровне коэффициента прогрессивности конструкции выемочной машины при определенной скорости подачи ее.

Так, например, при модернизации выемочной машины с увеличением мощности привода ее может быть определена технологическая схема новой машины, коэффициент прогрессивности конструкции которой был бы не ниже относительно базового варианта комбайна.

Подсчитав по формуле (59) прогрессивность конструкции базовой машины, а по формуле (63) показатель прогрессивности технологической схемы выемки при ее применении, по формуле (67) определяется показатель прогрессивности технологической схемы выемки при применении модернизированной машины.

В формуле (67) $V'_р$ - ожидаемая скорость подачи новой машины, вызванная, например, увеличением мощности привода, м/мин. Эта величина может быть определена по методу, изложенному выше.

В этом случае коэффициент прогрессивности конструкции комбайна после модернизации будет иметь такое же значение, как и до модернизации, но производительность выемочной машины будет значительно выше.

Для этого конструктору необходимо предусмотреть при разработке технического задания на проектирование также конструктивные решения, которые обеспечили бы получение нового значения удельного технологического времени.

При проработке технического задания на модернизацию или проектирование новой машины необходимо уяснить прежде всего, какие из компонентов $K_{т.с}$ имеют наиболее сильное влияние на изменение производительности выемочной машины.

Построив и проанализировав графики, можно установить наиболее важные направления по сокращению затрат технологического времени сокращением некоторых компонентов $K_{т.с.}$ или по их полному устранению путем введения новой или более прогрессивной механизации или автоматизации операций.

Численное значение затрат технологического времени, подлежащего устранению, определяется из выражения

$$K_у = K_{т.с} - K'_{т.с} \qquad мин/т , \qquad (68)$$

где $K_у$ - количество удельного технологического времени, подлежащего устранению и отнесенного к I т выемки, мин/т.

Таким образом, выше рассмотрен целый ряд показателей, позволяющих наиболее полно произвести технико-экономическую оценку выемочных машин и комплексов оборудования очистного забоя, наряду с исследованием прогрессивности как конструкции выемочных машин и комплексов оборудования вообще, так и прогрессивности технологических схем выемки.

Все рассмотренные выше технико-экономические показатели должны рассчитываться и включаться в проектное задание наряду с расширенной технической характеристикой выемочной машины и комплекса оборудования с обязательным указанием заменяемой (базовой) техники.

III. ПРИМЕРЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ВЫЕМОЧНЫХ МАШИН И КОМПЛЕКСОВ ОБОРУДОВАНИЯ ПО РАЗРАБОТАННОЙ МЕТОДИКЕ И ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИХ

I. Комбайн "Кировец"

Исходные данные

Система разработки	столбовая
Режим работы очистного забоя по добыче	трехсменный
Продолжительность рабочей смены, мин	360
Падение пласта	пологое
Устойчивость боковых пород	средней устойчивости
Длина лавы, м	125
Мощность пласта, м	0,75
Объемный вес угля, т/м^3	1,35
Ширина захвата комбайна, м	1,6
Стойки призабойной крепи	КСТ
Верхняки	ВДУ-I
Посадочные стойки	ОЖУ
Проходка ниш	буровзрывным способом
Суммарная длина ниш, м	10
Тип электродвигателя	МАД 191/11МГ
Часовая мощность двигателя, квт	65
Рабочий орган	цепной
Количество зубков, установленных на рабочем органе, шт	39
Скорость резания режущей цепи, м/сек	1,96
Мощность пласта, вынимаемая комбайном, м	0,75
Мощность пласта, вынимаемая рабочим органом, м	0,67
Ширина захвата, м	1,6
Количество ступеней редуктора от двигателя до рабочего органа	3
Коэффициент полезного действия одной пары передачи редуктора	0,97

Устойчивость боковых пород	средней устойчивости
Характеристика угля	хрупкий
Скорость подачи комбайна по технической характеристике, м/мин	0-0,97
Показатель сопротивляемости угля разрушению в конкретных условиях ($\bar{A}$), кг/см	I65

Расчет средней скорости подачи

I) Определяется среднее значение силы резания, развиваемое двигателем на инструменте исполнительного органа, по формуле (I3):

$$Z_{c.p.} = \frac{102 \cdot \rho \cdot \eta}{V_{рез} \cdot \leq n_{р.р}} \quad кг.$$

Число одновременно режущих резцов

$$\leq n_{р.р} = \frac{387}{I5,4} = 25,I \text{ шт},$$

где I5,4 - шаг установки резцов, см;
387 = I60+I60+67 - длина врубовой щели, см;
I60 - полезная величина захвата, см;
67 - мощность пласта, вынимаемая рабочим органом, см.

Коэффициент полезного действия привода выемочной машины

$$\eta = 0,97^3 = 0,9I4.$$

Устойчивая мощность двигателя рассчитывается по формуле (I4) и равна

$$\rho = (0,6 \div 0,7)\rho_{уст} = 0,65 \cdot 65 = 42,3 \text{ квт}$$

$$Z_{c.p} = \frac{I02 \cdot 42,3 \cdot 0,9I4}{I,96 \cdot 25,I} = 80,3 \text{ кг}.$$

2) Определяется по формуле (23) допустимое среднее сечение среза при работе машины на хрупких углях в условиях Донецкого бассейна с заданной сопротивляемостью угля разрушению

$$S_{ср.доп} = \frac{Z_{c.p} - 0,3\bar{A} - 25}{0,06\bar{A}} = \frac{80,3 - 0,3 \cdot I65 - 25}{0,06 \cdot I65} = 0,558 \text{ см}^2$$

3) Определяется по формуле (25) скорость подачи при работе машины с допускаемым средним сечением среза

$$V_p = \frac{S_{ср.доп} \cdot V_{рез} \cdot n_{р.р} \cdot 60}{10^4 \cdot в \cdot m}$$

Применительно к баровым комбайнам под $в$ понимается длина врубовой щели, а под m - ширина ее.

$$V_p = \frac{0,558 \cdot 1,96 \cdot 24,7 \cdot 60}{10^4 \cdot 3,87 \cdot 0,12} = 0,355 \text{ м/мин.}$$

Норматив времени согласно формуле (12) на основную операцию

$$t_{осн} = \frac{1}{V_p} = \frac{1}{0,355} = 2,820 \text{ мин/пог.м.}$$

Вспомогательные операции согласно приложению 1, мин/пог.м:

1) Перестановка упорной стойки, растягивание и натягивание каната	0,570
2) Осмотр и замена зубков	0,476
3) Проработка и расшибовка исполнительного органа	0,113
4) Подтягивание или оттягивание кабеля и шланга оросительного устройства, уборка упавших на комбайн угля и породы	0,096

$$t_{всп} = 0,570 + 0,476 + 0,113 + 0,096 = 1,255 \text{ мин/пог.м.}$$

Ожидание обмена партии вагонеток под лавой по формуле (53)

$$t_{обм} = t_{т.п} = \frac{в \cdot m \cdot \gamma \cdot c}{\rho \cdot n} \cdot t_o =$$

$$= \frac{0,75 \cdot 1,6 \cdot 1,35 \cdot 0,95}{2 \cdot 25} \cdot 9,8 = 0,301 \text{ мин/пог.м.}$$

Подготовка лавы к следующему циклу согласно приложению 1:

1) Демонтаж комбайна, мин/цикл	72,7 : 2 = 36,35 ;
2) Монтаж, мин/цикл	85,9 : 2 = 42,95 ;
3) Перегон, мин/пог.м	0,925 ;

Здесь учитывается, что монтажом и демонтажом занимаются 2 человека - машинист комбайна и его помощник.

$$T_м = T_р = 36{,}35 + 42{,}95 + 0{,}925 \cdot 115 = 185{,}6 \text{ мин/цикл}$$

Норматив времени на подготовительно-заключительные операции, а также норматив времени на технологические перерывы, не зависящие от объема работ, принимаются по нормативным данным приложения I:

$$T_{п.з} = 15 \text{ мин/см}; \qquad T_{т.п} = 6 \text{ мин/см};$$

Среднее время на устранение отказов в работе выемочной машины - 15 мин/см.

Среднее время на устранение отказов в работе всех машин и механизмов комплекса - 37 мин/см.

Среднее время простоев по организационным причинам - 60 мин/см.

Потери времени принимаются по хронометражным материалам.

Определяем по формуле (I) теоретическую производительность комбайна

$$q_{теор} = V_р \cdot в \cdot m \cdot \gamma = 0{,}355 \cdot 1{,}6 \cdot 0{,}75 \cdot 1{,}35 = 0{,}576 \text{ т/мин}$$

Техническая производительность комбайна определяется по формуле (2):

$$q_{техн} = \frac{(T - T_{п.з} - T_н) \cdot в \cdot m \cdot \gamma}{N \left(t_{осн} + t_{всп} + \frac{T_м}{L_м} \right)} =$$

$$= \frac{(360 - 15 - 15) \cdot 1{,}6 \cdot 0{,}75 \cdot 1{,}35}{6 \left(2{,}820 + 1{,}255 + \frac{185{,}6}{115}\right)} = 15{,}7 \text{ т/час}$$

Техническая производительность комплекса оборудования определяется по формуле (3):

$$Q_{техн} = \frac{(T - T_{п.з} - T_{т.п} - T'_н) \cdot в \cdot m \cdot \gamma}{N \left(t'_{осн} + t_{всп} + \frac{T'_м}{L_м} \right)} =$$

$$= \frac{(360 - 15 - 6 - 37)\ 1{,}6 \cdot 0{,}75 \cdot 1{,}35}{6 \left(2{,}820 + 1{,}255 + \frac{185{,}6}{115}\right)} = 14{,}4 \text{ т/час}$$

Эксплуатационная производительность комплекса оборудования рассчитывается по формуле (4):

$$Q_э = c\,\frac{n\,(T - T_{п.з} - T_{т.п} - T'_н - T_п)\cdot L\cdot в\cdot m\cdot \gamma}{L_м\,(t'_{осн} + t_{всп} + t_{т.п}) + T'_м} =$$

$$= 0{,}95\,\frac{3(360-15-6-37-60)\cdot 125\cdot 1{,}6\cdot 0{,}75\cdot 1{,}35}{115\ (2{,}820+1{,}255+0{,}301) + 185{,}6} = 205\ \text{т/сут.}$$

Определяем по формуле (11а) допустимое значение метанообильности и T' по формуле (6) при $Q_э = A = 205$ т/сут.

$$q = \frac{0{,}6\cdot 4\cdot S\cdot I\cdot T'}{A} = \frac{0{,}6\cdot 4\cdot 2{,}7\cdot I\cdot 329}{205} = 10{,}0\ м^3/т,$$

где $T' = \frac{Q_э\cdot L_м\cdot t'_{осн}}{L\cdot в\cdot m\cdot \gamma} = \frac{205\cdot 115\cdot 2{,}820}{125\cdot 1{,}6\cdot 0{,}75\cdot 1{,}35} = 329$ мин.

Коэффициент прогрессивности конструкции выемочной машины определяется по формуле (58):

$$K_{в.м} = \frac{q_{техн}}{q_{теор}\cdot 60} = \frac{15{,}7}{0{,}576\cdot 60} = 0{,}454.$$

Коэффициент прогрессивности конструкции комплекса оборудования очистного забоя рассчитывается по формуле (60):

$$K_{к.о} = \frac{Q_{техн}}{q_{техн}} = \frac{14{,}4}{15{,}7} = 0{,}918.$$

Коэффициент прогрессивности организации производства согласно формуле (61) равен

$$K_{орг} = \frac{Q_э}{Q_{техн}\cdot n\cdot N} = \frac{205}{14{,}4\cdot 3\cdot 6} = 0{,}790.$$

Показатель прогрессивности технологической схемы выемки рассчитывается по формуле (63):

$$K_{т.с} = \frac{t_{всп} + \frac{T_м}{L_м}}{в\cdot m\cdot \gamma} = \frac{1{,}255 + \frac{185{,}6}{115}}{1{,}6\cdot 0{,}75\cdot 1{,}35} = 1{,}770\ \text{мин/т.}$$

2. Комплекс К-101

Исходные данные

Система разработки	столбовая
Режим работы очистного забоя по добыче	трехсменный
Продолжительность рабочей смены, мин	360
Устойчивость боковых пород	средней устойчивости
Падение пласта	пологое
Длина лавы, м	125
Мощность пласта вынимаемая, м	0,75
Объемный вес угля, т/м^3	1,35
Ширина захвата комбайна, м	0,625
Стойки призабойной крепи	КСТ
Верхняки	М7ГС-4
Расстояние между рамами по падению, м	0,80
Посадочные стойки	ОКУ
Проходка ниш	буровзрывным способом
Суммарная длина ниш, м	15
Откатка угля от погрузочного пункта	электровозная
Тип электродвигателя	ЭКВ-350
Часовая мощность электродвигателя, квт	97
Рабочий орган	шнековый
Диаметр верхнего шнека, мм	630
Диаметр нижнего шнека, мм	630
Количество зубков, установленных на верхнем шнеке, шт	26
Количество зубков, установленных на нижнем шнеке, шт	13
Скорость резания верхнего шнека, м/сек	2,54
Скорость резания нижнего шнека, м/сек	2,54
Вынимаемая мощность пласта верхним рабочим органом, м	0,12
Вынимаемая мощность пласта нижним рабочим органом, м	0,63
Количество ступеней редуктора от двигателя до верхнего рабочего органа	5

Количество ступеней редуктора от двигателя до нижнего рабочего органа	4
Коэффициент полезного действия одной пары передачи редуктора	0,97
Характеристика угля	хрупкий
Скорость подачи комбайна по технической характеристике, м/мин	0-4,3
Число линий резания в нижнем исполнительном органе	I3
Число линий резания в верхнем исполнительном органе	26
Число резцов в линии резания верхнего исполнительного органа	I
Число резцов в линии резания нижнего исполнительного органа	I
Показатель сопротивляемости угля разрушению в конкретных условиях,кг/см	I90

Расчет средней скорости подачи

I) Определяется среднее значение силы резания, развиваемое двигателем на инструменте исполнительного органа,по формуле(I3):

$$Z_{c.p} = \frac{102 \cdot \rho \cdot h}{\leq V_{рез} \cdot \leq n_{р.р}} \quad кг.$$

Средневзвешенная скорость резания по формуле (I6)

$$V_{рез} = \frac{\sum_{1}^{n} V_{рез\,i}\, H_i}{H} = \frac{2{,}54 \cdot 0{,}63 + 2{,}54 \cdot 0{,}I2}{0{,}75} = 2{,}54 \text{ м/сек.}$$

Число одновременно режущих резцов на отстающем элементе исполнительного органа определяется по формуле (I8):

$$n_{р.р}^{отст} = n_{уст} \frac{\frac{\pi}{2} + arc\sin\frac{2}{D_1}\left(H - D - \frac{D_1}{2}\right)}{2\pi} =$$

$$= 26 \frac{\frac{3{,}I4}{2} + arc\sin\frac{2}{0{,}63}\left(0{,}75 - 0{,}63 - \frac{0{,}63}{2}\right)}{2 \cdot 3{,}I4} = I5{,}8 \text{ шт.}$$

Число одновременно режущих резцов на опережающем элементе исполнительного органа определяется по формуле (I7):

$$n^{опер}_{р.р} = 0,5 \cdot n_{уст} = 0,5 \cdot I3 = 6,5 \text{ шт.}$$

$$\leq n_{р.р} = I5,8 + 6,5 = 22,3 \text{ шт.}$$

$$\eta_{н} = 0,97^{4} = 0,89$$

$$\eta_{в} = 0,97^{5} = 0,86$$

$$\eta_{ср} = \frac{0,89 \cdot 6,5 + 0,86 \cdot I5,8}{22,3} = 0,87$$

$$P = (0,7 \div 0,8) P_{гас} = 0,75 \cdot 97 = 72,8 \text{ квт.}$$

$$z_{с.р} = \frac{I02 \cdot 72,8 \cdot 0,87}{2,54 \cdot 22,3} = II4 \text{ кг.}$$

2) Определяется по формуле (23) допустимое среднее сечение среза при работе машины на хрупких углях в условиях Донбасса с заданной сопротивляемостью угля разрушению

$$S_{ср.доп} = \frac{z_{с.р} - 0,3\bar{A} - 25}{0,06\bar{A}} = \frac{II4 - 0,3 \cdot I90 - 25}{0,06 \cdot I90} = 2,8 \text{ см}^2$$

3) Скорость подачи определяется по формуле (25):

$$V_{р} = \frac{S_{ср.доп} \cdot V_{рез} \cdot n_{р.р} \quad 60}{I0^{4} \cdot в \cdot m} =$$

$$= \frac{2,8 \cdot 2,55 \cdot 22,3 \cdot 60}{I0^{4} \cdot 0,63 \cdot 0,75} = 2,0 \text{ м/мин.}$$

Норматив времени на выполнение основной операции определяется по формуле (I2):

$$t_{осн} = \frac{I}{V_{р}} = \frac{I}{2,0} = 0,500 \text{ мин/пог.м}$$

Производим по формуле (29) проверку скорости выемки по скорости крепления

$$V_{кр} = K \frac{n \cdot \ell}{t_{кр}} = I,0 \frac{2 \cdot 0,8}{I,3I} = I,22 \text{ пог.м/мин}$$

Так как комбайн работает по челноковой схеме и крепление при выемке сверху вниз не производится, окончательно находим среднюю скорость выемки с учетом скорости крепления

$$V_{ср} = \frac{2 + 1{,}22}{2} = 1{,}61 \text{ пог.м/мин};$$

$$t'_{осн} = \frac{1}{1{,}61} = 0{,}620 \text{ мин/пог.м.}$$

В комплексе предусмотрен кабелеукладчик, следовательно, из вспомогательных операций учитываем осмотр и замену зубков и проработку исполнительного органа, нормативы на которые согласно приложению I равны, соответственно, 0,040 и 0,005 мин/пог.м.

$$t_{всп} = 0{,}040 + 0{,}005 = 0{,}045 \text{ мин/пог.м.}$$

Норматив времени на концевые операции - 45,0 мин/цикл.

Норматив времени на ожидание обмена вагонеток под лавой рассчитывается по формуле (53):

$$t_{обм} = t_{т.п} = \frac{b \cdot m \cdot \gamma \cdot c}{n \cdot \rho} t_o =$$

$$= \frac{0{,}625 \cdot 0{,}75 \cdot 1{,}35 \cdot 0{,}95}{2 \cdot 25} \cdot 9{,}8 = 0{,}118 \text{ мин/пог.м}$$

Теоретическая производительность комбайна К-101 рассчитывается по формуле (I):

$$q_{теор} = 2{,}0 \cdot 0{,}75 \cdot 0{,}625 \cdot 1{,}35 = 1{,}27 \text{ т/мин.}$$

Техническая производительность комбайна рассчитывается по формуле (2):

$$q_{техн} = \frac{(T - T_{п.з} - T_н) \cdot b \cdot m \cdot \gamma}{N \left(t_{осн} + t_{всп} + \frac{T_м}{L_м}\right)} =$$

$$= \frac{(360 - 15 - 15)\ 0{,}625 \cdot 0{,}75 \cdot 1{,}35}{6\ (0{,}500 + 0{,}045 + \frac{45}{110})} = 36{,}5 \text{ т/час.}$$

Техническая производительность комплекса оборудования определяется по формуле (3):

$$Q_{техн} = \frac{(T - T_{п.з} - T'_н - T_{т.п}) \cdot в \cdot m \cdot \gamma}{N\left(t'_{осн} + t_{всп} + \frac{T'_м}{L_м}\right)} =$$

$$= \frac{(360 - 15 - 37 - 4{,}8)\ 0{,}625 \cdot 0{,}75 \cdot 1{,}35}{6\ (0{,}620 + 0{,}045 + \frac{45}{110})} = 29{,}7 \text{ т/час}$$

Эксплуатационная производительность (нагрузка лавы) рассчитывается по формуле (4):

$$Q_э = C\,\frac{n\,(T - T_{п.з} - T_{т.п} - T'_н - T_п) \cdot L \cdot в \cdot m \cdot \gamma}{L_м\left(t'_{осн} + t_{всп} + t_{т.п}\right) + T'_м} =$$

$$= 0{,}95\,\frac{3\,(360 - 15 - 4{,}8 - 37 - 60)\,125 \cdot 0{,}625 \cdot 0{,}75 \cdot 1{,}35}{110\ (0{,}625 + 0{,}045 + 0{,}118) + 45} = 415 \text{ т/сут.}$$

Проверяем нагрузку лавы по условиям проветривания очистного забоя.

Определяем чистое машинное время работы выемочной машины в сутки.

$$T' = \frac{Q_э \cdot L_м \cdot t_{осн}}{L \cdot в \cdot m \cdot \gamma} = \frac{415 \cdot 135 \cdot 0{,}500}{150 \cdot 0{,}625 \cdot 0{,}75 \cdot 1{,}35} = 299 \text{ мин.}$$

$$q_л = \frac{0{,}6 \cdot 4{,}0 \cdot 1{,}8 \cdot 1 \cdot 299}{415} = 3{,}1 \text{ м}^3/\text{т}$$

При большей метанообильности для достижения расчетной нагрузки очистного забоя необходимо осуществлять дегазацию пласта.

Коэффициент прогрессивности конструкции выемочной машины определяется по формуле (58):

$$K_{в.м} = \frac{q_{техн}}{q_{теор} \cdot 60} = \frac{36{,}5}{1{,}27 \cdot 60} = 0{,}479$$

Коэффициент прогрессивности конструкции комплекса оборудования очистного забоя определяется по формуле (60):

$$K_{к.о} = \frac{Q_{техн}}{q_{техн}} = \frac{29,7}{36,5} = 0,813$$

Коэффициент прогрессивности организации производства согласно формуле (61) равен

$$K_{орг} = \frac{Q_э}{Q_{техн} \cdot n \cdot N} = \frac{415}{29,7 \cdot 3 \cdot 6} = 0,777$$

Показатель прогрессивности технологической схемы выемки определяется по формуле (63):

$$K_{т.с} = \frac{t_{всп} + \frac{T_м}{L_м}}{в \cdot m \cdot \gamma} = \frac{0,045 + \frac{45,0}{110}}{0,625 \cdot 0,75 \cdot 1,35} = 0,721 \text{ мин/т.}$$

3. Комбайн ЛГД

Исходные данные

Система разработки	столбовая
Режим работы очистного забоя по добыче	трехсменный
Продолжительность рабочей смены, мин	360
Устойчивость боковых пород	средней устойчивости
Падение пласта	пологое
Длина лавы, м	150
Мощность пласта, м	1,25
Объемный вес угля, т/м^3	1,35
Ширина захвата комбайна, м	1,6
Доставка угля	конвейером С-53
Стойки призабойной крепи	КСТ
Верхняки	ВДУ-1
Расстояние между рамами по падению, м	0,9
Посадочные стойки	ОКУ-4
Проходка ниш	буровзрывным способом
Суммарная длина ниш, м	11
Откатка угля от погрузочного пункта	электровозная
Тип электродвигателя	ЭДК04-2С

Часовая мощность двигателя, квт	I07
Рабочий орган	цепной
Количество зубков, установленных на рабочем органе, шт	37
Скорость резания режущей цепи, м/сек	2,68
Мощность пласта, вынимаемая исполнительным органом, м	I,0
Количество ступеней редуктора от двигателя до рабочего органа	4
Коэффициент полезного действия одной пары передачи редуктора	0,97
Характеристика угля	хрупкий
Скорость подачи комбайна по технической характеристике, м/мин	0-2,I
Сопротивляемость угля разрушению, кг/см	I78

Расчет средней скорости подачи

I) Определяется среднее значение силы резания, развиваемое двигателем на инструменте исполнительного органа, по формуле (I3):

$$Z_{c.p} = \frac{102 \cdot \rho \cdot \eta}{V_{рез} \cdot \leqslant n_{р.р}} \quad кг.$$

Скорость резания

$$V_{рез} = 2,68 \text{ м/сек.}$$

Число одновременно режущих резцов

$$\leqslant n_{р.р} = \frac{420}{I5,4} = 27,3 \text{ шт,}$$

где 420 - длина врубовой щели, см;
I5,4 - шаг установки резцов, см.

К.п.д. привода выемочной машины

$$\eta = 0,97^4 = 0,889$$

$$\rho = (0,6 \div 0,7) P_{гас} = I07 \cdot 0,63 = 67,4 \text{ квт.}$$

$$Z_{c.p} = \frac{I02 \cdot 67,4 \cdot 0,889}{2,68 \cdot 27,3} = 83,9 \text{ кг.}$$

2) Определяется допустимое среднее сечение среза при работе машины на хрупких углях в условиях Донецкого бассейна с заданной сопротивляемостью угля разрушению:

$$S_{ср.доп} = \frac{83,9 - 0,3 \cdot 178 - 25}{0,06 \cdot 178} = 0,506 \text{ см}^2$$

3) Определяется скорость подачи при работе машины с допускаемым средним сечением среза на угле с заданной сопротивляемостью угля разрушению

$$V_p = \frac{S_{ср.доп} \cdot V_{рез} \cdot n_{р.р} \cdot 60}{10^4 \cdot b \cdot m} =$$

$$= \frac{0,506 \cdot 2,68 \cdot 27,3 \cdot 60}{10^4 \cdot 4,20 \cdot 0,12} = 0,446 \text{ м/мин}$$

Норматив времени на выполнение основной операции будет равен

$$t_{осн} = \frac{1}{V_p} = \frac{1}{0,446} = 2,24 \text{ мин/пог.м.}$$

Вспомогательные операции

1) Растягивание каната, переноска и установка упорной стойки определяется по формуле

$$t_{у.с} = \frac{t_у}{B} + \frac{l}{V_м} = \frac{12}{40} + \frac{1}{5} = 0,500 \text{ мин/пог.м.}$$

Значение $t_у$ взято как среднее по данным хронометражных наблюдений.

2) Осмотр и замена зубков определяется по формуле

$$t_{зуб} = t_з (2b + h) z = 1(2 \cdot 1,6 + 1) 0,1 = 0,420 \text{ мин/пог.м}$$

Значение $t_з$ взято по данным большого количества хронометражных наблюдений.

3) Проработка и расшибовка бара и грузчика (0,087 мин/пог.м) и подтягивание или оттягивание кабеля и шланга оросительного устройства, подвеска кабеля, уборка упавших на комбайн угля и породы (0,088 мин/пог.м) приняты по нормативным данным приложения I.

$$t_{пр} = 0,087 + 0,088 = 0,174 \text{ мин/пог.м,}$$

тогда

$$t_{всп} = t_{у.с} + t_{зуб} + t_{пр} =$$

$$= 0,500 + 0,420 + 0,174 = 1,094 \text{ мин/пог.м.}$$

Норматив времени на технологические перерывы, зависящие от объема работ (обмен партии вагонеток на погрузочном пункте), рассчитывается по формуле (53):

$$t_{т.п} = \frac{в \cdot т \cdot \gamma \cdot с}{п \cdot р} \cdot t_о =$$

$$= \frac{1,6 \cdot 1,25 \cdot 1,35 \cdot 0,98}{2 \cdot 25} 9,8 = 0,520 \text{ мин/пог.м}$$

Затраты времени на подготовку лавы к следующему циклу определяются по формуле

$$T_м = T_р + T_{т.р} + T_{н.о} \quad \text{мин/цикл.}$$

Значение $T_р$ находим по формуле

$$T_р = T_{дем} + t_{пер} \cdot L_м + T_{монт} =$$

$$= 69,2 + 0,550 \cdot 139 + 65,9 = 211,6 \text{ мин/цикл.}$$

В нормировочнике нормативы на монтаж и демонтаж даны в чел-мин на операцию. Например, на демонтаж комбайна ЛГД-2 по нормативу затрачивается 138,4 чел-мин.

Продолжительность этой операции при выполнении ее машинистом комбайна и его помощником будет равна

$$138,4 : 2 = 69,2 \text{ мин/дем.}$$

Так же рассчитывается продолжительность монтажа комбайна.

Значение $t_{пер}$ определено по формуле

$$t_{пер} = \frac{2}{V_м} + \frac{t_у}{в} = \frac{2}{8} + \frac{12}{40} = 0,55 \text{ мин/пог.м.}$$

Так как текущий ремонт и смазка комбайна учтены в нормативе на монтаж комбайна и принято, что все остальные операции по подготовке лавы совмещены с демонтажом, перегоном, монтажом и ремонтом комбайна, то $T_м = T_р$, то есть, $T_м$ = 211,6 мин/цикл.

Норматив времени на подготовительно-заключительные операции (прием и сдача смены, смазка машины и подготовка рабочего места), а также норматив времени на технологические перерывы, не зависящие от объема работ (взрывные работы в нишах), принимается по нормативам приложения 1:

$T_{п.з}$ = 15 мин/см; $T_{т.п}$ = 6 мин/см;

Время на устранение неполадок с выемочной машиной по хронометражным данным составляет 15 мин, т.е. $T_н$ = 15 мин/см.

Среднее время на устранение неполадок с машинами и механизмами оборудования лавы по хронометражным данным составляет 37 мин, т.е. $T'_н$ = 37 мин/см.

Время учитываемых неустранимых или трудноустранимых простоев организационного порядка составляет в среднем 60 мин, т.е. $T_п$ = 60 мин/см.

Имея все необходимые параметры, определяем теоретическую, техническую и эксплуатационную производительность комбайна ЛГД-2.

Теоретическая производительность, рассчитанная по формуле (I), равна

$$q_{теор} = V_р \cdot в \cdot m \cdot \gamma = 0{,}446 \cdot 1{,}25 \cdot 1{,}6 \cdot 1{,}35 = 1{,}21 \text{ т/мин.}$$

Техническая производительность выемочной машины равна

$$q_{техн} = \frac{(T - T_{п.з} - T_н) \cdot в \cdot m \cdot \gamma}{N\left(t_{осн} + t_{всп} + \frac{T_м}{L_м}\right)} =$$

$$= \frac{(360 - 15 - 15)\ 1{,}6 \cdot 1{,}25 \cdot 1{,}35}{6\left(2{,}24 + 1{,}094 + \frac{211{,}6}{139}\right)} = 30{,}0 \text{ т/час.}$$

По формуле (3) техническая производительность комплекса оборудования равна

$$Q_{техн} = \frac{(T - T_{п.з} - T'_н - T_{т.п}) \cdot в \cdot m \cdot \gamma}{N\left(t'_{осн} + t_{всп} + \frac{T'_м}{L_м}\right)} =$$

$$= \frac{(360 - 15 - 6 - 37)\ 1{,}6 \cdot 1{,}25 \cdot 1{,}35}{6\ (2{,}24 + 1{,}094 + \frac{211{,}6}{139})} = 27{,}1 \text{ т/час}$$

По формуле (4) эксплуатационная производительность комплекса оборудования (нагрузка лавы) составит

$$Q_э = c\,\frac{n\left(T - T_{п.з} - T_{т.п} - T_н' - T_л\right) L \cdot в \cdot т \cdot \gamma}{L_м\left(t'_{осн} + t_{всп} + t_{т.п}\right) + T_м'} =$$

$$= 0{,}98\,\frac{3\,(360\text{-}15\text{-}6\text{-}37\text{-}60)\;150 \cdot 1{,}25 \cdot 1{,}6 \cdot 1{,}35}{139\,(2{,}24 + 1{,}094 + 0{,}520) + 211{,}6} = 385\ \text{т/сут.}$$

Допустимая метанообильность

$$q_л = \frac{0{,}6 \cdot 4 \cdot 4{,}5 \cdot 1 \cdot 298}{385} = 8{,}4\ \text{м}^3/\text{т}$$

при $$T' = \frac{385 \cdot 139 \cdot 2{,}24}{150 \cdot 1{,}6 \cdot 1{,}25 \cdot 1{,}35} = 298\ \text{мин/сут.}$$

Коэффициент прогрессивности конструкции выемочной машины

$$K_{в.м} = \frac{30{,}0}{1{,}21 \cdot 60} = 0{,}414$$

Коэффициент прогрессивности конструкции комплекса оборудования очистного забоя равен

$$K_{к.о} = \frac{27{,}1}{30{,}0} = 0{,}902$$

Коэффициент прогрессивности организации производства равен

$$K_{орг} = \frac{385}{27{,}1 \cdot 3 \cdot 6} = 0{,}790$$

Показатель прогрессивности технологической схемы выемки

$$K_{т.с} = \frac{1{,}094 + \frac{211{,}6}{139}}{1{,}6 \cdot 1{,}25 \cdot 1{,}35} = 0{,}965\ \text{мин/т.}$$

4. Комплекс БК-52

Исходные данные

Система разработки	столбовая
Режим работы очистного забоя по добыче	трехсменный
Продолжительность рабочей смены, мин	360

Устойчивость боковых пород	средней устойчивости
Падение пласта	пологое
Длина лавы, м	150
Мощность пласта (вынимаемая), м	1,25
Объемный вес угля, т/м^3	1,6
Величина захвата (полезная), м	0,625
Доставка угля	конвейером СП-63
Стойки призабойной крепи	КСТ
Верхняки	М7ІС
Расстояние между рамами по падению, м	0,8
Посадочные стойки	ОКУ-04
Проходка ниш	буровзрывным способом
Суммарная длина ниш, м	16
Откатка угля от погрузочного пункта	электровозная

Расчет средней скорости подачи

1) Определяется среднее значение силы резания, развиваемое двигателем на инструменте исполнительного органа, по формуле

$$Z_{с.р} = \frac{102 \cdot p \cdot h}{V_{рез} \cdot \sum \eta_{р.р}} \quad кг,$$

$$V_{рез} = \frac{\sum_{i}^{n} V_{рез\,i} \cdot m_i}{m} =$$

$$= \frac{2,06 \cdot 0,44 + 0,78 \cdot 0,25 + 2,2 \cdot 0,03 + 1,65 \cdot 0,05 + 2,2 \cdot 0,10 + 1,85 \cdot 0,38}{1,25}$$

$$= 1,74 \text{ м/сек},$$

здесь 2,06 и 0,44; 0,78 и 0,25; 2,2 и 0,03; 1,65 и 0,05; 2,2 и 0,10; 1,85 и 0,38 - скорость резания и объем выемки угля, выраженный в долях мощности пласта, соответственно, лопастей буровой коронки, забурника буровой коронки, нижнего диска, нижней коронки, верхнего диска, верхней коронки с проставкой. Скорость резания берется по технической характеристике, а объем определяется геометрически.

Расчет одновременно контактирующих с забоем резцов.

Для лопастей буровой коронки

$$n_{р.р} = 0,5 \cdot n_{уст} \frac{\pi + 2 \arcsin \frac{2}{D} \left(в - \frac{D}{2} \right)}{2 \cdot \pi} =$$

$$= 0,5 \cdot 20 \frac{3,14 + 2 \arcsin \frac{2}{0,79} (0,63 - \frac{0,79}{2})}{2 \cdot 3,14} = 7,0 \text{ шт},$$

здесь 0,5 - коэффициент, учитывающий, что зубки на лопастях буровой коронки установлены не по всей длине ее окружности, а на половине ее длины.

Для забурника буровой коронки

$$n_{р.р} = n_{уст} = 10 \text{ шт}.$$

Для нижнего диска

$$n_{р.р} = 0,5 \; n_{уст} = 0,3 \cdot 0,5 \cdot 12 = 1,8 \text{ шт}.$$

Для нижней коронки

$$n_{р.р} = 0,4 \cdot 0,5 \cdot n_{уст} = 0,3 \cdot 0,4 \cdot 0,5 \cdot 8 = 0,5 \text{ шт},$$

здесь 0,4 - коэффициент, учитывающий, что 60% площади забоя, приходяейся на нижнюю коронку, обрабатывается буровой коронкой.

Для верхнего диска

$$n_{р.р} = 0,5 \cdot n_{уст} = 0,3 \cdot 0,5 \cdot 12 = 1,8 \text{ шт}.$$

Для проставки

$$n_{р.р} = 0,5 \cdot n_{уст} = 0,3 \cdot 0,5 \cdot 18 = 2,7 \text{ шт}.$$

Для верхней коронки

$$n_{р.р} = 0,4 \cdot 0,5 \cdot n_{уст} = 0,3 \cdot 0,4 \cdot 0,5 \cdot 8 = 0,5 \text{ шт},$$

здесь 0,4 - коэффициент, учитывающий, что 60% площади забоя, приходящейся на верхнюю коронку, обрабатывается буровой коронкой;

0,3 - коэффициент, учитывающий, что данные элементы рабочего органа работают в значительно отжатом массиве.

$$\sum n_{р.р} = 7,0+10+1,8+0,5+1,8+2,7+0,5 = 24,3 \text{ шт};$$

$$\eta_{бур.к} = 0,97^6 = 0,83;$$

$$\eta_{шт.} = 0,97^8 = 0,78;$$

$$\eta = \frac{0,83 \cdot 17 + 0,78 \cdot 24,2}{41,2} = 0,80,$$

где 17 – число одновременно режущих резцов на буровой коронке;

24,2 число одновременно режущих резцов на штанге.

$$P = (0,6 \div 0,7)\, P_{уас} = 0,7 \cdot 115 = 80,5 \text{ квт.}$$

$$Z_{с.р} = \frac{102 \cdot 80,5 \cdot 0,80}{1,74 \cdot 24,3} = 155 \text{ кг.}$$

2) Определяется допустимое среднее сечение среза при работе машины на вязких углях Донецкого бассейна с заданной сопротивляемостью угля резанию

$$S_{ср.доп} = \frac{155 - 0,3 \cdot 210 - 25}{0,095 \cdot 210} = 3,33 \text{ см}^2;$$

то же при работе на хрупких углях:

$$S_{ср.доп} = \frac{Z_{с.р.} - 0,3A - 25}{0,06A} =$$

$$= \frac{155 - 0,3 \cdot 210 - 25}{0,06 \cdot 210} = 5,3 \text{ см}^2.$$

3) Определяется скорость подачи при работе машины с допускаемым средним сечением среза на вязких углях с заданной сопротивляемостью угля резанию

$$V_р = \frac{S_{ср.доп} \cdot V_{рез} \cdot n_{р.р} \cdot 60}{10^4 \cdot b \cdot m} =$$

$$= \frac{3,33 \cdot 1,74 \cdot 24,3 \cdot 60}{10^4 \cdot 0,625 \cdot 1,25} = 1,09 \text{ м/мин};$$

то же при работе на хрупких углях:

$$V_р = \frac{5,3 \cdot 1,74 \cdot 24,3 \cdot 60}{10^4 \cdot 0,625 \cdot 1,25} = 1,70 \text{ м/мин.}$$

Норматив времени на выполнение основной операции при работе на вязких углях

$$t_{осн} = \frac{I}{V_р} = \frac{I}{I,09} = 0,9I7 \text{ мин/пог.м.}$$

Скорость крепления определяем по формуле

$$V_{кр} = k\frac{n \cdot \ell}{t_{кр}} = I,5\ \frac{3 \cdot 0,8}{2,37} = I,55 \text{ м/мин,}$$

так как I,55 > I,09, крепление не является сдерживающим фактором.

Вспомогательные операции

I)	Проработка исполнительного органа, мин/пог.м	0,009
2)	Осмотр и замена зубков, мин/пог.м	0,055
3)	Прочие ручные неперекрываемые операции, мин/пог.м	0,036

$$t_{всп} = 0,009 + 0,055 + 0,036 = 0,I00 \text{ мин/пог.м.}$$

Норматив времени на технологические перерывы, зависящие от объема работ (обмен партии вагонеток на погрузочном пункте) рассчитывается по формуле

$$t_{т.п} = t_{обм} = \frac{0,625 \cdot I,25 \cdot I,6 \cdot 0,98}{2 \cdot 25}\ 9,8 =$$

$$= 0;242 \text{ мин/пог.м.}$$

Норматив времени на концевые операции - 50 мин/цикл.

Теоретическая производительность комбайна БК-52

$$Q_{теор} = I,09 \cdot 0,625 \cdot I,25 \cdot I,6 = I,365 \text{ т/мин.}$$

Техническая производительность комбайна

$$Q_{техн} = \frac{(360-I5-I5) \cdot 0,625 \cdot I,25 \cdot I,6}{6\ (0,9I7 + 0,I00 + \frac{50}{I34})} = 49,6 \text{ т/час.}$$

Техническая производительность комплекса оборудования

$$Q_{техн} = \frac{(360-I5-37-5) \cdot 0,625 \cdot I,25 \cdot I,6}{6\ (0,9I7 + 0,I00 + \frac{50}{I34})} = 45,6 \text{ т/час.}$$

Эксплуатационная производительность (нагрузка лавы)

$$Q_э = c\,\frac{n\,(T - T_{п.з} - T_{т.п} - T_н' - T_п)\cdot L\cdot в\cdot m\cdot \gamma}{L_м\,(t'_{осн} + t_{всп} + t_{т.п}) + T_м'} =$$

$$= 0{,}98\,\frac{3\,(360-I5-5-37-60)\;I50\cdot 0{,}625\cdot I{,}25\cdot I{,}6}{I34\;(0{,}9I7 + 0{,}I00 + 0{,}242) + 50} = 6I5\ \text{т/сут.}$$

Производим проверку данного уровня производительности по условиям проветривания очистного забоя.

Чистое машинное время работы выемочной машины в сутки будет равно

$$T' = \frac{Q_э\cdot L_м\cdot t_{осн}}{L\cdot в\cdot m\cdot \gamma} = \frac{6I5\cdot I34\cdot 0{,}9I7}{I50\cdot 0{,}625\cdot I{,}25\cdot I{,}6} = 402\ \text{мин.}$$

Допустимая удельная метанообильность лавы

$$q_л = \frac{0{,}6\cdot 4{,}0\cdot 3{,}0\cdot I{,}0\cdot 402}{6I5} = 4{,}7\ \text{м}^3/\text{т}$$

Производительность комплекса БК-52, таким образом, удовлетворяет условиям проветривания при метанообильности до 4,7 $м^3/т$.

В случае большей метанообильности необходимо осуществлять дегазацию пласта.

Коэффициент прогрессивности конструкции выемочной машины равен

$$K_{в.м} = \frac{49{,}6}{I{,}365\cdot 60} = 0{,}605$$

Коэффициент прогрессивности конструкции комплекса оборудования очистного забоя равен

$$K_{к.о} = \frac{45{,}6}{49{,}6} = 0{,}920$$

Коэффициент прогрессивности организации производства равен

$$K_{орг} = \frac{6I5}{45{,}6\cdot 3{,}6} = 0{,}750$$

Показатель прогрессивности технологической схемы выемки

$$K_{т.с} = \frac{0{,}100 + \frac{50}{134}}{0{,}625 \cdot 1{,}25 \cdot 1{,}6} = 0{,}378 \text{ мин/т}.$$

5. Струговая установка УСБ-2м

Исходные данные

Система разработки	столбовая
Режим работы очистного забоя по добыче	трехсменный
Продолжительность рабочей смены, мин	360
Устойчивость боковых пород	средней устойчивости
Падение пласта	пологое
Длина лавы, м	150
Мощность пласта (вынимаемая), м	1,25
Объемный вес, т/м^3	1,60
Средняя величина одной стружки (полезный захват струга), м	0,05
Скорость движения струга, м/мин	18
Проходка ниш	буровзрывным способом
Суммарная длина ниш, м	18
Шаг передвижки опорных балок, м	1,8
Откатка угля от погрузочного пункта	электровозная

Норматив времени на выполнение основной операции по выемке определяется по формуле

$$t_{осн} = \frac{t_р + t_о}{z'} \quad \text{мин/пог.м},$$

где $t_р$ - время движения струга вдоль лавы, определяется по формуле

$$t_р = \frac{L_м}{V_c} = \frac{140}{18} = 7{,}78 \text{ мин/стружку};$$

$t_о$ - норматив времени на переключение струга, равный 0,08 мин/стружку;

z' - средняя величина одной стружки, равная 0,05 м;

$$t_{осн} = \frac{7{,}78 + 0{,}08}{0{,}05} = 157{,}2 \text{ мин/пог.м}.$$

Норматив времени на подготовительно-заключительные операции и технологические перерывы, не зависящие от объема работ, равны, соответственно:

$T_{п.з}$ = 25 мин/см; $T_{т.п}$ = I2 мин/см.

Вспомогательные операции

I) Дробление негабаритных кусков угля (по нормативным данным 3I,2 мин на I пог.м подвигания лавы).

2) Осмотр и замена резцов - 3,44 мин/пог.м.

Общий норматив на выполнение вспомогательных операций

$t_{всп}$ = 3I,2 + 3,44 = 34,64 мин/пог.м.

Норматив времени на обмен вагонеток на погрузочном пункте

$$t_{т.п} = \frac{в \cdot т \cdot \gamma \cdot c}{n \cdot p} t_o = \frac{I,0 \cdot I,25 \cdot I,60 \cdot 0,98}{2 \cdot 25} 9,8 =$$

= 0,385 мин/пог.м, или 0,385 • I50 = 56,7 мин/пог.м подвигания лавы.

Время на передвижку опорных балок - $T_м$ = 96 мин/цикл.

Теоретическая производительность струга

$$q_{теор} = V_р \cdot т \cdot в \cdot \gamma = I8 \cdot I,25 \cdot 0,05 \cdot I,6 = I,8I \text{ т/мин.}$$

Техническая производительность выемочной машины

$$q_{техн} = \frac{(T - T_{п.з.} - T_н) \cdot L \cdot т \cdot \gamma}{N\left(t_{осн} + t_{всп} + \frac{T_м}{l_б}\right)} =$$

$$= \frac{(360-25-20)\ I50 \cdot I,25 \cdot I,60}{6\ (I57,2 + 34,64 + \frac{96}{I,8})} = 64,2 \text{ т/час.}$$

Техническая производительность комплекса оборудования

$$Q_{техн} = \frac{(T - T_{п.з.} - T'_н - T_{т.п.}) \cdot L \cdot т \cdot \gamma}{N\left(t'_{осн} + t_{всп} + \frac{T_м}{l_б}\right)} =$$

$$= \frac{(360-25-I2-37)\ I50 \cdot I,25 \cdot I,6}{6\ (I57,2 + 34,64 + \frac{96}{I,8})} = 58,I \text{ т/час.}$$

Эксплуатационная производительность комплекса оборудования

$$Q_э = c\,\frac{n\,(T - T_{п.з} - T_{т.п} - T_н' - T_п)\cdot L\cdot m\cdot \gamma}{t'_{оск} + t_{всп} + t_{т.п} + \frac{T_м}{\ell_б}} =$$

$$= 0{,}98\,\frac{3\,(360-25-12-37-60)\,150\cdot 1{,}25\cdot 1{,}6}{157{,}2 + 34{,}64 + 48{,}7 + \frac{96}{1{,}8}} = 680 \text{ т/сут.}$$

Коэффициент прогрессивности конструкции выемочной машины равен

$$K_{в.м} = \frac{64{,}2}{1{,}81 \cdot 60} = 0{,}592$$

Коэффициент прогрессивности конструкции комплекса оборудования равен

$$K_{к.о} = \frac{58{,}1}{64{,}2} = 0{,}905$$

Коэффициент прогрессивности организации производства

$$K_{орг} = \frac{680}{58{,}1 \cdot 3 \cdot 6} = 0{,}650$$

Показатель прогрессивности технологической схемы выемки

$$K_{т.с} = \frac{34{,}64 + \frac{96}{1{,}8}}{150\cdot 1{,}6\cdot 1{,}25\cdot 1} = 0{,}294 \text{ мин/т.}$$

6. Комплекс 2К-52

Исходные данные

Система разработки	столбовая
Режим работы очистного забоя по добыче	трехсменный
Продолжительность рабочей смены, мин	360
Устойчивость боковых пород	средней устойчивости
Падение пласта	пологое
Длина лавы, м	150

Мощность пласта (вынимаемая), м	I,25
Объемный вес угля, т/м^3	I,35
Величина захвата комбайна, м	0,625
Доставка угля	конвейером СП-63
Стойки призабойной крепи	КСТ
Верхняки	М7IС
Проходка ниш	буровозрывным способом
Суммарная длина ниш, м	I6
Откатка угля от погрузочного пункта	электровозная
Тип электродвигателя	ЭДК04-4М
Часовая мощность двигателя, квт	II5
Рабочий орган	шнек
Диаметр верхнего шнека, м	0,75
Диаметр нижнего шнека, м	I,0
Количество зубков, установленных на верхнем шнеке	27
Количество зубков, установленных на нижнем шнеке	22
Скорость резания верхнего шнека, м/сек	3,0I
Скорость резания нижнего шнека, м/сек	3,07
Вынимаемая мощность пласта нижним рабочим органом, м	0,5
Вынимаемая мощность пласта верхним рабочим органом, м	0,75
Количество ступеней редуктора от двигателя до верхнего рабочего органа	8
Количество ступеней редуктора от двигателя до нижнего рабочего органа	3
Коэффициент полезного действия одной пары передачи редуктора	0,97
Характеристика угля	хрупкий
Скорость подачи комбайна по технической характеристике, м/мин	0-6
Число линий резания в нижнем исполнительном органе	I7
Число линий резания в верхнем исполнительном органе	25
Число резцов в линии резания верхнего исполнительного органа	4xI;2xI;2xI;Ix22

Число резцов в линии резания нижнего исполнительного органа 4xI;2xI;2xI;IxI4

Показатель сопротивляемости угля разрушению в конкретных условиях, $(\overline{A})$, кг/см I40

Расчет средней скорости подачи

I) Определяется среднее значение силы резания, развиваемое двигателем на инструменте исполнительного органа по формуле

$$Z_{c.p} = \frac{102 \cdot \rho \cdot h}{V_{рез} \cdot \leq n_{р.р}} \quad кг.$$

$$V_{рез} = \frac{\sum_{1}^{n} V_{рез\,i} \cdot m_i}{m} = \frac{3,0I \cdot 0,75 + 3,07 \cdot 0,5}{I,25} = 3,04 \text{ м/сек};$$

$$n_{р.р}^{отст} = n_{уст} \frac{\frac{\pi}{2} + arc\ sin \frac{2}{D_1}\left(m - D - \frac{D_1}{2}\right)}{2 \cdot \pi} =$$

$$= 22 \frac{\frac{3,I4}{2} + arc\ sin \frac{2}{I,0}(I,25 - 0,75 - \frac{I,0}{2})}{2 \cdot 3,I4} =$$

$$= 22 \frac{\frac{3,I4}{2} + arc\ sin\ 2 \cdot 0}{2 \cdot 3,I4} = 5,5 \text{ шт.};$$

$$n_{р.р}^{опер} = 0,5 \cdot n_{уст} = 0,5 \cdot 27 = I3,5 \text{ шт};$$

$$\leq n_{р.р} = 5,5 + I3,5 = I9 \text{ шт};$$

$$\eta_{н} = 0,97^{8} = 0,9I;$$

$$\eta_{в} = 0,97^{8} = 0,78;$$

$$\eta_{ср} = \frac{0,9I \cdot 5,5 + 0,78 \cdot I4,5}{20} = 0,8I5$$

$$\rho = II5 \cdot 0,68 = 78,2 \text{ квт};$$

$$Z_{c.p} = \frac{I02 \cdot 78,2 \cdot 0,8I5}{3,04 \cdot 20} = I07 \text{ кг}.$$

2) Определяется допустимое среднее сечение среза при работе машины на хрупких углях с заданной сопротивляемостью угля разрушению

$$S_{ср.доп} = \frac{Z_{с.р} - 0,3\overline{A} - 25}{0,06\overline{A}} = \frac{107-0,3\cdot140-25}{0,06\cdot140} = 4,77 \text{ см}^2.$$

3) Определяется скорость подачи при работе машины с допускаемым средним сечением среза

$$V_р = \frac{S_{ср.доп} \cdot V_{рез} \cdot n_{р.р}}{10^4 \cdot b \cdot m} \cdot \frac{60}{} =$$

$$= \frac{4,77\cdot3,04\cdot19\cdot60}{10^4 \cdot 0,625 \cdot 1,25} = 2,10 \text{ м/мин.}$$

Норматив времени на выполнение основной операции

$$t_{осн} = \frac{1}{V_р} = \frac{1}{2,10} = 0,476 \text{ мин/пог.м.}$$

Производим проверку скорости выемки по скорости крепления

$$V_{кр} = K \frac{n \cdot l}{t_{кр}} = 1,5 \frac{3 \cdot 0,8}{2,37} = 1,55 \text{ м/мин.}$$

Так как скорость крепления ниже скорости подачи машины, скорость выемки с учетом скорости крепления будет равна

$$V_{ср} = \frac{V_р + V_{кр}}{2} = \frac{2,10 + 1,55}{2} = 1,825 \text{ м/мин.}$$

Здесь рассматривается случай, когда крепление производится только снизу вверх

$$t_{осн} = \frac{1}{1,825} = 0,548 \text{ мин/пог.м.}$$

Вспомогательные операции

1) Проработка исполнительного органа, мин/пог.м	0,009
2) Осмотр и замена зубков, мин/пог.м	0,055
3) Прочие ручные неперекрываемые операции, мин/пог.м	0,036

$$t_{всп} = 0,009 + 0,055 + 0,036 = 0,100 \text{ мин/пог.м}$$

Норматив времени на обмен партии вагонеток на погрузочном пункте

$$t_{п.п} = t_{обм} = \frac{b \cdot m \cdot \gamma \cdot c}{n \cdot p} t_о =$$

$$= \frac{0,625 \cdot 1,25 \cdot 1,35 \cdot 0,98}{2 \cdot 25} \cdot 9,8 \approx 0,203 \text{ мин/пог.м}$$

Норматив времени на концевые операции - 49,1 мин/цикл.

Теоретическая производительность комбайна

$$q_{теор} = V_p \cdot b \cdot m \cdot \gamma = 2,10 \cdot 0,625 \cdot 1,25 \cdot 1,35 = 2,22 \text{ т/мин}.$$

Техническая производительность выемочной машины

$$q_{техн} = \frac{(T - T_{п.з} - T_н) \cdot b \cdot m \cdot \gamma}{N \left(t_{осн} + t_{всп} + \frac{T_м}{L_м} \right)} =$$

$$= \frac{(360 - 15 - 15)\ 0,625 \cdot 1,25 \cdot 1,35}{6\ (0,476 + 0,100 + \frac{49,1}{134})} = \frac{349}{6 \cdot 0,942} = 61,9 \text{ т/час}.$$

Техническая производительность комплекса оборудования

$$Q_{техн} = \frac{(T - T_{п.з} - T'_н - T_{т.п}) \cdot b \cdot m \cdot \gamma}{N \left(t'_{осн} + t_{всп} + \frac{T'_м}{L_м} \right)} =$$

$$= \frac{(360 - 15 - 37 - 5)\ 0,625 \cdot 1,25 \cdot 1,35}{6\ (0,548 + 0,100 + \frac{49,1}{134})} = \frac{320}{6 \cdot 1,014} = 52,6 \text{ т/час}.$$

Эксплуатационная производительность комплекса оборудования

$$Q_э = c \frac{n (T - T_{п.з} - T_{т.п} - T'_н - T_п) \cdot L \cdot b \cdot m \cdot \gamma}{L_м (t'_{осн} + t_{всп} + t_{т.п}) + T'_м} =$$

$$= 0,98 \frac{3\ (360 - 15 - 5 - 37 - 60)\ 150 \cdot 0,625 \cdot 1,25 \cdot 1,35}{134\ (0,548 + 0,100 + 0,203) + 49,1} = 690 \text{ т/сут}.$$

Производим проверку данного уровня производительности по условиям проветривания очистного забоя.

Чистое машинное время работы выемочной машины в сутки будет равно

$$T' = \frac{Q_э \cdot L_м \cdot t_{осн}}{L \cdot b \cdot m \cdot \gamma} = \frac{690 \cdot 134 \cdot 0,548}{150 \cdot 0,625 \cdot 1,25 \cdot 1,35} = 321 \text{ мин}$$

Допустимая удельная метанообильность лавы

$$q_л = \frac{0,6 \cdot 4,0 \cdot 3,0 \cdot 1,0 \cdot 321}{690} = 3,4 \text{ м}^3/\text{т} .$$

Производительность комплекса 2К-52, таким образом, удовлетворяет условиям проветривания при метанообильности до 3,4 м^3/т.

В случае большей фактической метанообильности необходимо осуществлять дегазацию пласта.

Коэффициент прогрессивности конструкции выемочной машины равен

$$K_{в.м} = \frac{161,9}{2,22 \cdot 60} = 0,465 .$$

Коэффициент прогрессивности конструкции комплекса оборудования очистного забоя равен

$$K_{к.о} = \frac{52,6}{161,9} = 0,850 .$$

Коэффициент прогрессивности организации производства работ равен

$$K_{орг} = \frac{690}{52,6 \cdot 3 \cdot 6} = 0,730 .$$

Показатель прогрессивности технологической схемы выемки

$$K_{т.с} = \frac{0,100 + \frac{49,1}{134}}{0,625 \cdot 1,25 \cdot 1,35} = 0,443 \text{ мин/т}.$$

7. Комплекс КМ-87Д

Исходные данные

Система разработки	столбовая
Режим работы очистного забоя по добыче	трехсменный
Продолжительность рабочей смены, мин	360
Устойчивость боковых пород	средней устойчивости
Падение пласта	пологое
Длина лавы, м	150
Мощность пласта, м	1,25
Объемный вес угля, т/м^3	1,35

Ширина захвата комбайна 2К-52, м	0,625
Доставка угля	конвейером СПМ-87
Крепь механизированная	М-87Д
Производительность насосной станции крепи общая, л/мин	I40
Проходка ниш	буровзрывным способом
Суммарная длина ниш, м	I6
Откатка угля от погрузочного пункта	электровозная
Скорость подачи комбайна рассчитана в предыдущем примере и равна, м/мин	2,I0

По данным хронометражных наблюдений, выполненных институтом Донгипроуглемаш, время на передвижку секции на один шаг составляет 55 сек или 0,92 мин.

Тогда скорость крепления будет

$$V_{кр} = K\frac{n \cdot \ell}{t_{кр}} = I\,\frac{2 \cdot 0,95}{0,4I} = 4,63 \text{ м/мин}$$

Полученные результаты удовлетворяют условию неравенства (28), т.е. $4,63 > 2,I0$

Норматив времени на выполнение основной операции составляет

$$t_{осн} = \frac{I}{2,I0} = 0,476 \text{ мин/пог.м}$$

Норматив времени на подготовительно-заключительные операции

$$T_{п.з} = I5 \text{ мин/см.}$$

Норматив времени на ожидание взрывания и проветривания

$$T_{т.п} = 6 \text{ мин/см.}$$

Норматив времени на выполнение вспомогательных операций, как и в предыдущем примере - 0,I00 мин/пог.м.

Норматив времени на обмен партии вагонеток на погрузочном пункте, как и в предыдущем примере - 0,207 мин/пог.м.

Норматив времени на подготовку лавы к выемке следующего цикла по нормативным данным - 43,2 мин/цикл.

Время устранения неполадок с машинами и механизмами комплекса - 37 мин/см.

Потери времени по организационно-техническим причинам - 30 мин/см.

Теоретическая производительность выемочной машины

$$q_{теор} = V_р \cdot в \cdot т \cdot \gamma = 2{,}10 \cdot 0{,}625 \cdot 1{,}25 \cdot 1{,}35 = 2{,}22 \text{ м/мин}$$

Техническая производительность выемочной машины равна

$$q_{техн} = \frac{(T - T_{п.з} - T_н)\, в \cdot т \cdot \gamma}{N\left(t_{осн} + t_{всп} + \frac{T_м}{L_м}\right)} =$$

$$= \frac{(360 - 15 - 15)\ 0{,}625 \cdot 1{,}25 \cdot 1{,}35}{6\ (0{,}476 + 0{,}100 + \frac{43{,}2}{134})} = 64{,}6 \text{ т/час.}$$

Техническая производительность комплекса оборудования

$$Q_{техн} = \frac{(T - T_{п.з} - T'_н - T_{т.п})\, в \cdot т \cdot \gamma}{N\left(t'_{осн} + t_{всп} + \frac{T'_м}{L_м}\right)} =$$

$$= \frac{(360 - 15 - 37 - 5)\ 0{,}625 \cdot 1{,}25 \cdot 1{,}35}{6\ (0{,}476 + 0{,}100 + \frac{43{,}2}{134})} = 59{,}5 \text{ т/час.}$$

Эксплуатационная производительность комплекса оборудования (нагрузка лавы)

$$Q_э = C\, \frac{n\,(T - T_{п.з} - T_{т.п} - T_н - T_п) \cdot L \cdot в \cdot т \cdot \gamma}{L_м\,(t'_{осн} + t_{всп} + t_{т.п}) + T'_м} =$$

$$= 0{,}98\, \frac{3\ (360 - 15 - 5 - 37 - 60)\ 150 \cdot 0{,}625 \cdot 1{,}25 \cdot 1{,}35}{134\ (0{,}476 + 0{,}100 + 0{,}203) + 43{,}2} = 865 \text{ т/сут.}$$

Производим проверку данного уровня производительности по условиям проветривания очистного забоя.

Чистое машинное время работы выемочной машины в сутки

$$T' = \frac{Q_э \cdot L_м \cdot t_{осн}}{L \cdot в \cdot т \cdot \gamma} = \frac{865 \cdot 134 \cdot 0{,}476}{150 \cdot 0{,}625 \cdot 1{,}25 \cdot 1{,}35} = 350 \text{ мин.}$$

Определяем удельную метанообильность лавы при полученной по формуле (4) эксплуатационной производительности комплекса оборудования

$$q_{л} = \frac{0,6 \cdot 4,0 \cdot 3,0 \cdot 1,0 \cdot 350}{865} = 2,9 \text{ м}^3/\text{т}.$$

Следовательно, определенная производительность комплекса КМ-87 удовлетворяет условиям проветривания при метановыделении до 2,9 м^3/т. В случае большей метанообильности, необходимо осуществлять дегазацию пласта.

Коэффициент прогрессивности конструкции выемочной машины равен

$$K_{в.м} = \frac{64,6}{2,22 \cdot 60} = 0,485.$$

Коэффициент прогрессивности конструкции комплекса оборудования очистного забоя равен

$$K_{к.о} = \frac{59,5}{64,6} = 0,921.$$

Коэффициент прогрессивности организации производства равен

$$K_{орг} = \frac{865}{59,5 \cdot 3 \cdot 6} = 0,809.$$

Показатель прогрессивности технологической схемы выемки

$$K_{т.с} = \frac{0,100 + \frac{43,2}{134}}{0,625 \cdot 1,25 \cdot 1,35} = 0,402 \text{ мин/т}.$$

8. Комплекс ОМКТм

Исходные данные

Режим работы очистного забоя по добыче	трехсменный
Продолжительность рабочей смены, мин	360
Падение пласта	горизонтальное
Длина лавы, м	60
Мощность пласта (вынимаемая), м	2,0
Объемный вес угля, т/м^3	1,40
Ширина захвата комбайна КШ-1к, м	0,63
Крепь оградительно-поддерживающего типа	ОМКТ

Производительность насоса гидросистемы, л/мин	35
Откатка угля от погрузочного пункта	электровозная
Тип электродвигателя комбайна КШ-1к	ЭДКО-4-2м
Часовая мощность двигателя, квт	97
Рабочий орган	шнековый
Диаметр верхнего шнека, мм	1400
Диаметр нижнего шнека, мм	1400
Количество зубков, установленных на верхнем шнеке, шт	18
Количество зубков, установленных на нижнем шнеке, шт	18
Скорость резания верхнего шнека, м/сек	2,7
Скорость резания нижнего шнека, м/сек	2,7
Вынимаемая мощность пласта нижним рабочим органом, м	1,4
Вынимаемая мощность пласта верхним рабочим органом, м	0,6
Количество ступеней редуктора от двигателя до нижнего рабочего органа	4
Количество ступеней редуктора от двигателя до верхнего рабочего органа	4
Коэффициент полезного действия одной пары передачи редуктора	0,97
Характеристика угля	хрупкий
Скорость подачи комбайна по технической характеристике, м/мин	0-3
Число линий резания в верхнем исполнительном органе	6
Число линий резания в нижнем исполнительном органе	6
Число резцов в линии резания верхнего исполнительного органа	3
Число резцов в линии резания нижнего исполнительного органа	3
Показатель сопротивляемости угля разрушению в конкретных условиях,кг/см	198

Определение средней скорости подачи

1) Определяется среднее значение силы резания, развиваемое двигателем на инструменте исполнительного органа, по формуле

$$Z_{с.р} = \frac{102 \cdot \rho \cdot h}{V_{рез} \cdot \leq n_{р.р}} \quad кг;$$

$$n^{отст}_{р.р} = n_{уст} \frac{\frac{\pi}{2} + arc\ sin \frac{2}{D_1}\left(m - D - \frac{D_1}{2}\right)}{2\pi} =$$

$$= 18 \frac{\frac{3,14}{2} + arc\ sin \frac{2}{1,4}(2,0 - 1,4 - \frac{1,4}{2})}{2 \cdot 3,14} =$$

$$= 18 \frac{1,57 + arc\ sin(-0,143)}{6,28} = 4,08$$

$$n^{опер}_{р.р} = 0,5 \cdot n_{уст} = 0,5 \cdot 18 = 9 \text{ шт};$$

$$\leq n_{р.р} = 9 + 4,1 = 13,1 \text{ шт};$$

$$h_в = h_н = 0,97^4 = 0,889;$$

$$h_{ср} = \frac{0,889 \cdot 4,1 + 0,889 \cdot 9,0}{13,1} = 0,889$$

$$\rho = (0,6 \div 0,7)\ \rho_{газ} = 0,6 \cdot 97 = 58,5 \text{ квт};$$

$$Z_{с.р} = \frac{102 \cdot 58,5 \cdot 0,889}{2,7 \cdot 13,1} = 150 \text{ кг};$$

2) Определяется среднее сечение среза

$$S_{ср.доп} = \frac{150 - 0,3 \cdot 198 - 13}{0,06 \cdot 198} = 6,55 \text{ см}^2$$

3) Определяется скорость подачи комбайна

$$V_р = \frac{6,55 \cdot 2,7 \cdot 13,1 \cdot 60}{104 \cdot 0,63 \cdot 2,0} = 1,10 \text{ м/мин}$$

Проверяем скорость подачи комбайна по скорости крепления. Время на передвижку одной секции крепи

$$t_п = \frac{V_{п.ц}}{Q \cdot k} = \frac{0,008}{0,035 \cdot 0,7} = 0,33 \text{ мин}$$

По данным хронометражных наблюдений, время на снятие распора секции $t_{с.р}$ принимаем равным 0,20 мин/секц, а на установление распора секции - 0,35 мин/секц.

Время на переход рабочего от секции к секции - 0,05 мин/секц.

Время на передвижку одной секции механизированной крепи

$$t_{кр} = t_{пер} + t_{с.р} + t_{п} + t_{у.р} =$$

$$= 0{,}05 + 0{,}20 + 0{,}33 + 0{,}35 = 0{,}93 \text{ мин/секц.}$$

$$V_{кр} = k \frac{n \cdot l}{t_{кр}} = 1 \frac{2 \cdot 1{,}10}{0{,}93} = 2{,}36 \text{ м/мин.}$$

Таким образом, скорость крепления не является сдерживающим фактором по отношению к выемке.

Норматив времени на выполнение основной операции

$$t_{осн} = \frac{1}{V_{р}} = \frac{1}{1{,}10} = 0{,}910 \text{ мин/пог.м.}$$

Норматив времени на выполнение подготовительно-заключительных операций $T_{п.з}$ = 17,7 мин/см.

Технологические перерывы, связанные с заряжением, взрыванием шнуров и проветриванием забоя при выемке межлавного целика $T_{т.п}$ = 16,3 мин/см.

Вспомогательные операции: замена зубков и заливка масла в процессе работы - 0,134 мин/пог.м.

Норматив времени на обмен вагонеток на погрузочном пункте

$$t_{т.п} = \frac{0{,}63 \cdot 2{,}0 \cdot 1{,}40 \cdot 0{,}98}{2 \cdot 25} \cdot 9{,}8 = 0{,}340 \text{ мин/пог.м.}$$

Норматив времени на подготовку к выемке следующего цикла (работы на сопряжении и самозарубка) $T_{м}$ = 40 мин/цикл.

Время устранения неполадок с выемочной машиной $T_{м}$ = 15 мин/см.

Время устранения неполадок с машинами и механизмами комплекса оборудования $T_{м}'$ = 37 мин/см.

Потери времени по организационно-техническим причинам $T_{п}$ = 30 мин/см.

Определяем теоретическую производительность комбайна КШ-1к:

$$q_{теор} = V_{р} \cdot m \cdot b \cdot \gamma = 1{,}1 \cdot 2{,}0 \cdot 0{,}63 \cdot 1{,}4 = 1{,}94 \text{ т/мин.}$$

Техническая производительность комбайна

$$q_{техн} = \frac{(T - T_{п.з} - T_н) \cdot в \cdot m \cdot \gamma}{N\left(t_{осн} + t_{всп} + \frac{T_м}{L_м}\right)} =$$

$$= \frac{(360 - 17{,}7 - 15)\ 0{,}63 \cdot 2{,}0 \cdot 1{,}4}{6\ (0{,}910 + 0{,}134 + \frac{40}{60})} = 56{,}3 \text{ т/час.}$$

Техническая производительность комплекса оборудования

$$Q_{техн} = \frac{(T - T_{п.з} - T'_н - T_{т.п}) \cdot в \cdot m \cdot \gamma}{N\left(t'_{осн} + t_{всп} + \frac{T'_м}{L_м}\right)} =$$

$$= \frac{(360 - 17{,}7 - 37 - 16{,}3)\ 0{,}63 \cdot 2{,}0 \cdot 1{,}4}{6\ (0{,}910 + 0{,}134 + \frac{40}{60})} = 49{,}7 \text{ т/час.}$$

Эксплуатационная производительность комплекса оборудования очистного забоя

$$Q_э = c\ \frac{n\left(T - T_{п.з} - T_{т.п} - T'_н - T_п\right) \cdot L \cdot в \cdot m \cdot \gamma}{L_м\left(t'_{осн} + t_{всп} + t_{т.п}\right) + T'_м} =$$

$$= 0{,}98\ \frac{3\ (360 - 17{,}7 - 16{,}3 - 37 - 30)\ 0{,}63 \cdot 2{,}0 \cdot 60 \cdot 1{,}40}{60\ (0{,}910 + 0{,}134 + 0{,}340) + 40} = 655 \text{ т/сут.}$$

Проверяем полученную нагрузку по условиям вентиляции.

Чистое машинное время работы комбайна

$$T' = \frac{Q_э \cdot L_м \cdot t_{осн}}{L \cdot в \cdot m \cdot \gamma} = \frac{655 \cdot 60 \cdot 0{,}910}{60 \cdot 0{,}63 \cdot 2{,}0 \cdot 1{,}40} = 339 \text{ мин.}$$

Определяем удельную метанообильность лавы при полученной эксплуатационной производительности комплекса оборудования

$$q_л = \frac{0{,}6 \cdot 4{,}0 \cdot 3{,}5 \cdot 1{,}0 \cdot 339}{655} = 4{,}35 \text{ м}^3\text{/т.}$$

Следовательно, определенная производительность комплекса оборудования ОМКТ удовлетворяет условиям проветривания при метановыделении 4,35 м^3/т. В случае большей метанообильности необходимо осуществлять дегазацию пласта.

Коэффициент прогрессивности конструкции выемочной машины

$$K_{в.м} = \frac{56,3}{1,94 \cdot 60} = 0,484 .$$

Коэффициент прогрессивности конструкции комплекса оборудования

$$K_{к.о} = \frac{49,7}{56,3} = 0,885 .$$

Коэффициент прогрессивности организации производства

$$K_{орг} = \frac{655}{49,7 \cdot 3 \cdot 6} = 0,733.$$

Показатель прогрессивности технологической схемы выемки

$$K_{т.с} = \frac{0,134 + \frac{40}{60}}{0,63 \cdot 2,0 \cdot 1,40} = 0,456 \text{ мин/т.}$$

Ниже приводится таблица показателей технико-экономической оценки некоторых выемочных машин и комплексов оборудования очистных забоев, рассчитанных по изложенной выше методике.

В таблицу включены показатели по выемочным машинам и комплексам оборудования, нашедшим наиболее широкое промышленное применение из числа наиболее прогрессивных.

На тонких пластах такой техникой является комбайн К-101. на пластах средней мощности - комбайны БК-52, 2К-52, струг УСБ-2м и комплексы КМ-87 и ОМКТ. Комбаины "Кировец" (на тонких пластах) и ЛГД-2 (на пластах средней мощности) взяты для сравнения показателей, как базовые.

Рассматривая показатели таблицы, отмечаем, что теоретическая производительность узкозахватных выемочных машин примерно в два раза выше теоретической производительности широкозахватных выемочных машин. Так, теоретическая производительность комбайна К-101 выше теоретической производительности комбайна "Кировец" на 120% (1,27 т/мин против 0,576 т/мин), а комбайна 2К-52- на 84% выше теоретической производительности комбайна ЛГД-2, что объясняется более высокой скоростью подачи узкозахватных комбайнов.

Техническая производительность узкозахватных комбайнов выросла еще более значительно, чем теоретическая по сравниваемым выше машинам.

Наименование показателей	Принятое обозначение	Выемочные машины и комплексы оборудования							
		Кировец	К-10I	ЛГД-2	БК-52	УСБ-2м	2К-52	КМ-87	ОМКТ
Мощность пласта, м	m	0,75	0,75	I,25	I,25	I,25	I,25	I,25	2,0
Длина лавы, м	L	I25	I25	I50	I50	I50	I50	I50	60
Средняя скорость подачи, м/мин	V_p	0,355	2,00	0,446	I,09	I8,0	2,I0	2,I0	I,I0
То же с учетом сдерживающих факторов, м/мин	V_{cp}	0,355	I,6I	0,446	I,09	I8,0	I,825	2,I0	I,I0
Теоретическая производительность выемочной машины, т/мин	$Q_{теор}$	0,576	I,27	I,2I	I,365	I,8I	2,22	2,22	I,94
Техническая производительность выемочной машины, т/час	$Q_{техн}$	I5,7	36,5	30,0	49,6	64,2	6I,9	64,6	56,3
Техническая производительность комплекса оборудования очистного забоя, т/час	$Q_{техн}$	I4,4	29,7	27,I	45,6	58,I	52,6	59,5	49,7
Эксплуатационная производительность комплекса оборудования, т/сут	$Q_э$	205	4I5	385	6I5	680	690	865	655
Коэффициент прогрессивности конструкции выемочной машины	$K_{в.м}$	0,454	0,479	0,4I4	0,605	0,592	0,465	0,485	0,484
Коэффициент прогрессивности конструкции комплекса оборудования очистного забоя	$K_{к.о}$	0,9I8	0,8I3	0,902	0,920	0,905	0,850	0,92I	0,885
Коэффициент прогрессивности организации производства	$K_{орг}$	0,790	0,777	0,790	0,750	0,650	0,730	0,809	0,733
Показатель прогрессивности технологической схемы выемки, мин/т	$K_{т.с}$	I,770	0,72I	0,965	0,378	0,294	0,443	0,402	0,456

Так, техническая производительность комбайна К-101 выше технической производительности комбайна "Кировец" на 135% (36,5 т/час против 15,7 т/час), а комбайна 2К-52 - на 206% (61,9 т/час против 30,0 т/час) выше технической производительности комбайна ЛГД-2, что определено, главным образом, наличием более прогрессивной технологической схемы выемки, показатель которой при работе узкозахватных машин (включая струги) составляет 0,294 - 0,721 мин/т в то время, как при широкозахватной выемке этот показатель равен 0,965-1,770 мин/т.

Вследствие этого эксплуатационная производительность при узкозахватной выемке по сравнению с широкозахватной возросла на тонких пластах примерно в два раза, а на пластах средней мощности - на 60-80%.

При этом необходимо отметить, что коэффициент прогрессивности конструкции узкозахватных выемочных машин по сравнению с широкозахватными возрос незначительно, что объясняется, с одной стороны, высокими скоростями подачи узкозахватных комбайнов, с увеличением которых этот показатель снижается, с другой стороны - высокими затратами времени на выполнение концевых операций, которые составляют 40-50 мин на один цикл, величина которого при узкозахватной выемке принята в расчетах 0,625 - 0,630 м.

Несколько особняком стоит комбайн БК-52, также являющийся узкозахватной выемочной машиной прогрессивной конструкции. Это объясняется спецификой области применения: комбайн БК-52 предназначен для работы на углях (антрацитах) повышенной крепости для добычи угля повышенной сортности. Поэтому скорость подачи его ниже, чем у других узкозахватных машин и, несмотря на прогрессивную технологическую схему выемки (0,378 мин/т), техническая производительность этого комбайна составляет лишь 49,6 т/час, а эксплуатационная - 615 т/сут. против 61,9 т/час и 690 т/сут. у комбайна 2К-52, имеющего ту же величину захвата при одной и той же расчетной мощности пласта.

Показатели технико-экономической оценки по струговой установке находятся примерно на одном уровне с показателями по узкозахватным комплексам. Необходимо отметить улучшение показателя прогрессивности технологической схемы выемки, что подчеркивает эффективность струговой выемки.

Применение механизированного комплекса КМ-87 характеризуется дальнейшим улучшением технологической схемы выемки по сравнению с узкозахватной выемкой при индивидуальной металлической крепи, что приводит к увеличению нагрузки очистного забоя в рассматриваемых условиях примерно на 150 т/сут.

Комплекс ОМКТ включает в себя комбайн КШ-I, который конструктивно является однотипным с приведенным в этой же таблице комбайном 2К-52, работающим в комплексе КМ-87, несмотря на более низкую скорость подачи комбайна КШ-I, чем комбайна 2К-52; из-за большей расчетной мощности пласта техническая производительность комбайна и комплекса с комбайном КШ-I несколько выше этих же показателей у комбайна 2К-52 и комплекса с этим комбайном (КМ-87).

Такова общая оценка выемочных машин и комплексов оборудования, показатели которых приведены в таблице.

Приложение I

РАСЧЕТНЫЕ НОРМАТИВЫ ВРЕМЕНИ ПО ОПЕРАЦИЯМ РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ

А. Выемка угля (антрацита) широкозахватными комбайнами на пластах пологого и наклонного падения

I. Подготовительно-заключительные операции.

Прием и осмотр рабочего места и приведение его в безопасное состояние, осмотр, смазка и опробование комбайна, растягивание кабеля и шланга орошения в начале работы и уборка их в конце работы, получение и уборка инструмента, крепление комбайна предохранительной стойкой и кровли над ним в конце работы, доставка смазочных материалов, зубков и клевьков в лаву, текущий ремонт комбайна, мин/смену 15

2. Перерывы, связанные с технологией.

Заряжение, взрывание шпуров и проветривание забоя, мин/смену 6

3. Вспомогательные операции, мин/пог.м.

I) Перестановка упорной стойки, растягивание и натягивание каната.

а) При выемке угля комбайнами с фланговым расположением исполнительного органа

Вынимаемая мощность пласта (слоя), м	При работе комбайна с грузчиком	При работе комбайна без грузчика с доставкой угля в лаве собственным весом по листам (решетакам)	При работе комбайна без грузчика с доставкой угля в лаве собственным весом по почве
до 0,6	0,68	0,88	I,02
0,6I-I,75	0,57	0,75	0,88
I,76 и более	0,68	0,88	I,02

б) При выемке угля комбайнами с лобовым расположением исполнительного органа - 0,98 мин на I м выемки.

2) Осмотр и замена зубков и клеваков.

а) При выемке угля комбайнами с фланговым расположением исполнительного органа

Группа рабочих скоростей подачи, м/мин	При длине врубовой щели, м						
	до 3,0	3,01-3,3	3,31-3,7	3,71-4,0	4,01-4,5	4,51-5,0	5,01 и более
до 0,185	0,487	0,513	0,527	0,540	0,543	0,537	0,517
0,186-0,235	0,472	0,498	0,512	0,525	0,528	0,522	0,502
0,236-0,300	0,450	0,473	0,490	0,503	0,506	0,500	0,480
0,301-0,387	0,423	0,449	0,463	0,476	0,479	0,473	0,453
0,388-0,507	0,382	0,408	0,422	0,435	0,438	0,432	0,412
0,508 и более	0,326	0,352	0,366	0,379	0,382	0,376	0,356

б) Для комбайнов с лобовым расположением исполнительного органа - 0,705 мин/пог.м

Вынимаемая мощность пласта (слоя), м	3) Проработка и расшлыбовка исполнительного органа и грузчика при выемке угля комбайнами с фланговым расположением исполнительного органа			4) Подтягивание или оттягивание кабеля и шланга оросительного устройства, подвеска кабеля, постановка распорных (откосных) стоек, уборка упавших на комбайн кусков угля и породы (для комбайнов с фланговым и лобовым расположением исполнительного органа)
	при работе комбайна с грузчиком	при работе комбайна без грузчика с доставкой угля в лаве собственным весом по листам (рештакам)	при работе комбайна без грузчика с доставкой угля в лаве собственным весом по почве	
I	2	3	4	5
до 0,6	0,137	0,035	0,035	0,105
0,61-0,7	0,126	0,032	0,032	0,100
0,71-0,85	0,113	0,029	0,029	0,096
0,86-1,05	0,100	0,024	0,024	0,092
1,06-1,25	0,087	0,020	0.020	0,088

I	2	3	4	5
I,26-I,5	0,078	0,0I7	0,0I7	0,085
I,5I-I,75	0,073	0,0I5	0,0I5	0,083
I,76-2,0	0,073	0,0I5	0,0I5	0,082
2,0I-2,2	0,076	0,0I4	-	0,08I
2,2I-2,4	0,082	0,0I4	-	0,08I
2,4I-2,55	0,089	0,0I3	-	0,08I
2,56-2,75	0,097	0,0I3	-	0,08I
2,76 и более	0,I07	0,0I3	-	0,08I

5) Устройство и разборка предохранительных полков при углах падения пласта более 30^0 - 0,35 мин на I м выемки.

6) Установка стоек предохранительной крепи - 0,283 мин на I м выемки.

7) Регулирование рабочего органа по высоте (домкратами) в процессе работы - 0,I2 мин на I м выемки.

4. $t_{т.п}$ - технологические перерывы, зависящие от объема работы, мин/пог.м

Вынимаемая мощность пласта (слоя), м	Ожидание крепления и оформления забоя и переноски листов при доставке угля в лаве по листам(решетакам) при работе комбайна без грузчика	Ожидание крепления и оформления забоя при работе комбайна без грузчика с доставкой угля в лаве собственным весом по почве
до 0,6	2,28	I,86
0,6I-0,7	2,66	I,97
0,7I-0,85	3,00	2,08
0,86-I,05	3,29	2,I9
I,06-I,25	3,52	2,24
I,26-I,5	3,66	2,I8
I,5I-I,75	3,69	2,00
2,0I-2,2	3,48	-
2,2I-2,4	3,24	-
2,4I-2,55	2,98	-
2,56-2,75	2,69	-
2,76 и более	2,35	-

Норматив времени на замену одной партии вагонеток под погрузочным пунктом - 9,8 мин.

5. $T_м$ - норматив времени на подготовку лавы к следующему циклу

Наименование операций	На смену, мин	"Донбасс-1", "Донбасс-2", "Донбасс-6", ЛГД	"Ду-1", "Горняк"	УКМГ	"Шахтер", "Кировец" (без грузчика)	"Донбасс-4м"
I	2	3	4	5	6	7
I) Демонтаж комбайна, чел-мин на I демонтаж						
а) Подготовительно-заключительные						
Прием и сдача смены, осмотр рабочего места и приведение его в безопасное состояние, получение инструмента и сдача его в конце смены, осмотр комбайна, доставка смазочных материалов	9,0					
б) Основные, чел-мин на операцию						
Снятие расшибовщика и отсоединение оросительного устройства		5,6	6,2	3,1	3,8	5,6
Отсоединение грузчика (или погрузочного щитка УКМГ)		30,0	22,5	30,0	-	30,0
Разворот бара в транспортное положение		29,0	16,5	35,0	41,0	37,4
Разворот грузчика в транспортное положение		21,0	17,0	-	-	21,0
Итого		85,6	62,2	68,1	44,8	94,0
в) Вспомогательные, чел-мин на операцию						

I	I 2	I 3	I 4	I 5	I 6	I 7
Операции с канатом и упорной стойкой при развороте комбайна		27,0	I7,5	I7,5	I7,5	27,0
Выбивка и постановка стоек, мешающих развороту комбайна, обноска и подвеска кабеля, растягивание оросительного шланга, зачистка дороги для постановки комбайна в транспортное положение		I6,0	7,2	7,2	7,2	27,5
Расшгыбовка и очистка бара и грузчика от угля		9,8	I3,5	3,2	3,2	2I,0
	Итого	52,8	38,2	27,9	27,9	75,5
Всего по демонтажу		I38,4	I00,4	96,0	72,7	I69,5
2) Монтаж комбайна, чел-мин на I монтаж						
а) Подготовительно-заключительные						
Прием и сдача смены, осмотр рабочего места и приведение его в безопасное состояние, получение инструмента и сдача его в конце смены, осмотр и замена зубков режущей цепи, дисков и клеваков отбойной штанги, проверка и натягивание скребковой и режущей цепей, смазка комбайна, осмотр и опробование комбайна под нагрузкой, доставка смазочных материалов	22					
б) Основные, чел-мин на операцию						
Разворот бара в нишу		27,0	20,5	58,0	46,0	27,0
Разворот грузчика в нишу		24,0	24,0	-	-	24,0

I	2	3	4	5	6	7
Присоединение грузчика к бару (или постановка погрузочного щитка УКМГ)		33,0	33,0	25,0	-	33,0
Установка расштыбовщика и подсоединение оросительного устройства		6,0	8,0	5,4	4,9	6,0
Мелкий текущий ремонт комбайна		9,8	3,I	2,4	6,0	9,8
	Итого	99,8	88,6	90,8	56,9	99,8
в) Вспомогательные, чел-мин на операцию						
Операции с канатом и упорной стойкой, обноска и подвеска кабеля, растягивание шланга орошения		I6,5	I5,5	I5,5	I5,5	I6,5
Выбивка и постановка стоек, мешающих развороту комбайна, расштыбовка и очистка бара и грузчика от угля		I5,5	I3,5	I3,5	I3,5	I5,5
	Итого	32,0	29,0	29,0	29,0	32,0
Всего по монтажу		I3I,8	II7,6	II9,8	85,9	I3I,8

3) Перегон комбайна

Наименование операций	На смену, мин	Вынимаемая мощность пласта (слоя), м	Тип комбайна: Донбасс-1, Донбасс-4, Горняк	Донбасс-2, Донбасс-6, ЛГД	"Шахтер", Кировец, УКМГ	ДУ-I
I	2	3	4	5	6	7
а) Подготовительно-заключительные						
Прием и сдача смены, осмотр рабочего места и приведение его в безопасное состояние	3					

I	2	3	4	5	6	7
б) Основные, чел.-мин на операцию						
Перегон (подъем, спуск) комбайна		до 0,85	0,275	0,40	0,44	0,I6
		0,86-I,2	0,28	0,40	-	0,I5
		I,2I-I,7	0,30	0,46	-	0,I8
		I,7I-2,4	0,32	0,55	-	-
		2,4I и более	0,35	-	-	-
в) Вспомогательные, чел-мин на операцию						
Операции с канатом и упорной стойкой, обноска и подвеска кабеля		до 0,85	0,26	0,26	0,36	0,I9
		0,86-I,2	0,20	0,20	-	0,I7
		I,2I-I,7	0,28	0,28	-	0,20
		I,7I-2,4	0,40	0,40	-	-
		2,4I и более	0,54	-	-	-
Выоивка и постановка стоек, мешающих перегону		до 0,85	0,065	0,065	0,065	0,065
		0,86-I,2	0,050	0,050	-	0,050
		I,2I-I,7	0,065	0,065	-	0,065
		I,7I-2,4	0,090	0,090	-	-
		2,4I и более	0,I30	-	-	-
Зачистка дороги для комбайна		до 0,85	0,060	0,060	0,060	0,060
		0,86-I,2	0,045	0,045	-	0,045
		I,2I-I,7	0,060	0,060	-	0,060
		I,7I-2,4	0,080	0,080	-	-
		2,4I-и более	0,I00	-	-	-
	Итого	до 0,85	0,385	0,385	0,485	0,3I5
		0,86-I,2	0,295	0,295	-	0,265
		I,2I-I,7	0,405	0,405	-	0,325
		I,7I-2,4	0,570	0,570	-	-
		2,4I и более	0,770	-	-	-
	Всего по перегону	до 0,85	0,660	0,785	0,925	0,475
		0,86-I,2	0,575	0,695	-	0,4I5
		I,2I-I,7	0,705	0,865	-	0,505
		I,7I-2,4	0,890	I,I20	-	-
		2,4I и более	I,I20	-	-	-

4) Разворот комбайна типа УКТ

Наименование операций	Мин/смену	Мин/единицу работы
I	2	3
а) Подготовительно-заключительные		

I	2	3
Прием и сдача смены, осмотр рабочего места и приведение его в безопасное состояние, получение инструмента и сдача в конце смены, перестановка резцов, зубков, смазка узлов комбайна, осмотр и опробование комбайна под нагрузкой	45	
б) Основные		
Разворот комбайна		27,0
Отсоединение и присоединение лыжи		25,3
Мелкий текущий ремонт комбайна		5,85
Итого		58,I5
в) Вспомогательные		
Операции с канатом и упорной стойкой при развороте		28,0
Выбивка и постановка стоек, мешающих развороту комбайна, подвеска кабеля		I9,9
Зачистка дороги для разворота, расшибовка и очистка комбайна от угля		I2,45
Итого		60,35
Всего по развороту		II8,5

Б. Выемка угля комбайном "Донбасс-7" в условиях Подмосковного бассейна

I. Подготовительно-заключительные операции

Прием и осмотр рабочего места и приведение его в безопасное состояние, осмотр, смазка и опробование комбайна, растягивание кабеля и шланга орошения в начале работы и уборка их в конце работы, получение и уборка инструмента, крепление комбайна предохранительной стойкой и кровли над ним в конце работы, доставка смазочных материалов, зубков и клеваков в лаву, текущий ремонт комбайна, мин/смену — I5

2. Перерывы, связанные с технологией

Заряжение, взрывание шпуров и проветривание забоя, мин/смену 6

3. Вспомогательные операции, мин/пог.м

Наименование операций	При вынимаемой мощности пласта, м					
	до 1,3	1,31-1,60	1,61-2,0	2,01-2,40	2,41-2,80	2,81 и более
Проработка и расшгыбовка бара и грузчика	2,26	2,48	2,80	3,16	3,52	3,88
Постановка упорной стойки, растягивание и натягивание каната	1,22	1,28	1,36	1,44	1,58	1,62
Осмотр и замена зубков и клеваков	0,119	0,119	0,119	0,119	0,119	0,119
Подтягивание и оттягивание кабеля и шланга, оросительного устройства, подвеска кабеля. Уборка упавших на комбайн угля и породы	0,308	0,308	0,308	0,308	0,308	0,308
Перевешивание электроосвещения	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Итого	3,947	4,227	4,627	5,067	5,517	5,967
4. $t_{т.п}$ технологические перерывы						
Ожидание выбивки призабойных стоек, очистка машинной дороги	1,50	1,56	1,64	1,73	1,82	1,92
Ожидание оформления и крепления забоя	0,85	1,10	1,44	1,84	2,24	2,63

5. Перегон комбайна "Донбасс-I"

Наименование операций	Мин/смену	Мин на 1 м перегона комбайна
а) Подготовительно-заключительные		
Прием и сдача смены, осмотр места и приведение его в безопасное состояние	3	
б) Вспомогательные		
Операции с канатом и упорной стойкой, обноска и подвеска кабеля		0,655

Наименование операции	Мин/смену	Мин/на I м перегона комбайна
Выбивка и установка стоек, мешающих перегону	-	0,255
Зачистка дороги при перегоне комбайна	-	0,24
Итого	-	I,I5

В. Выемка угля комбайнами К-56М на пластах пологого падения

I. Подготовительно-заключительные операции

Прием и сдача смены, приведение в безопасное состояние рабочего места, осмотр, заливка масла, смазка и опробование комбайна в начале работы, доставка смазочных материалов и зубков в лаву, текущий ремонт комбайна, мин/смену	I5
2. Взрывание шпуров в нишах и проветривание, мин/смену	4
3. Вспомогательные операции	
Растягивание кабеля, шланга орошения и их подвеска, мин/пог.м	0,247
Осмотр и замена зубков, мин/пог.м	0,360
Уборка кусков угля и породы, упавших на комбайн, мин/пог.м	0,0I5
Итого $T_в$	0,622
4. Технологические неперекрываемые перерывы, продолжительность которых зависит от объема работ (ожидание крепления над комбайном), мин/пог.м	3,I40
5. Перегон комбайна К-56М	

Наименование операции	Норматив времени на I м перегона в мин при длине лавы		
	до I20	I2I-I60	I6I и более
а) Основные			
Перегон комбайна (управление комбайном при перегоне)	0,680	0,680	0,680
б) Вспомогательные			
Снятие лемеха и щитков	0,I50	0,I07	0,083
Транспортировка лемеха и щитков	0,090	0,090	0,090
Постановка лемеха и щитков	0,I94	0,I39	0,I08
Раздвижка и монтаж перегружателя	0,I8I	0,I29	0,I05
Задвижка перегружателя	0,052	0,037	0,029
Зачистка места для монтажа комбайна	0,054	0,039	0,030
Завод комбайна в нишу	0,I48	0,I06	0,082
Обноска и подвеска кабеля	0,I00	0,I00	0,I00
Итого	0,969	0,747	0,627
Итого	I,649	I,427	I,307

6. Разворот комбайна типа К-56М на пластах пологого падения

Наименование операций	Нормативы времени на I разворот в чел-мин при кровле	
	устойчивой	неустойчивой
а) Основные		
Передвижка и разворот комбайна	I48,0	I48,0
Снятие лемеха и щитков	24,0	24,0
Постановка лемеха и щитков	38,0	38,0
Итого	2I0,0	2I0,0
б) Вспомогательные		
Выбивка и установка стоек, мешающих развороту комбайна	384,0	703,0
Обноска и подвеска кабеля	263,0	263,0
Итого	647,0	966,0

Г. Выемка угля комбайном ИК-52М и ИК-52Ш

I. Подготовительно-заключительные операции

Прием и сдача смены, осмотр и приведение в безопасное состояние рабочего места, получение и уборка инструмента, заливка масла в комбайн в начале смены и в процессе работы, осмотр и опробование комбайна, доставка смазочных материалов и зубков в лаву, мелкий текущий ремонт комбайна, осмотр цепи и проверка ее натяжения, мин/смену — I5

2. Заряжение, взрывание шпуров в нишах и проветривание лавы, мин/смену — 5

3. Вспомогательные операции

Вынимаемая мощность пласта, м	Проработка исполнительного органа	Осмотр и замена зубков	Прочие ручные неперекрываемые операции
до 0,95	0,007	0,055	0,040
0,96-I,04	0,008	0,055	0,039
I,05-I,I4	0,009	0,055	0,038
I,I5-I,25	0,009	0,055	0,036
I,26-I,38	0,0I0	0,055	0,035
I,39-I,52	0,0II	0,055	0,033
I,53-I,66	0,0I2	0,055	0,03I
I,67-I,83	0,0I4	0,055	0,029
I,84-I,99	0,0I5	0,055	0,027
2,00-2,20	0,0I6	0,055	0,025
2,2I и более	0,0I8	0,055	0,022

4. Время на подготовку лавы к следующему циклу - 49,I мин/цикл.

Д. Выемка антрацита и угля в лавах, оборудованных струговыми установками УСБ-2 и УСБ-2м

I. Подготовительно-заключительные операции

Прием и сдача смены, осмотр рабочего места и приведение его в безопасное состояние, осмотр, смазка, заливка масла и опробование механизмов струговой установки, доставка инструментов, смазочных материалов, ножей, резцов в лаву, текущий ремонт, мин/смену — 25

2. Технологические перерывы, продолжительность которых не зависит от объема работ.

Заряжение, взрывание шпуров и проветривание забоя, мин/смену — I2

3. Вспомогательные операции, мин/пог.м подвигания лавы

Наименование операций	Категория сопротивляемости антрацита и угля разрушению	При вынимаемой мощности пласта (слоя), м			
		до I,0	I,0I-I,20	I,2I-I,40	I,4I и более
а) Раскрепление, передвижка опорных балок и приводных головок с помощью гидродомкратов и закрепление их на новом месте. Зачистка места для опорных балок и приводных головок		59,20	53,10	53,40	48,90
б) Осмотр и замена ножей и резцов на исполнительном органе	I	5,76	6,35	7,50	8,07
	II	3,52	5,88	4,58	4,94
	III	I,28	I,4I	I,66	I,79

4. Технологические перерывы, продолжительность которых зависит от объема работ (ожидание расшибовки крупных кусков угля и породы) — 24,00 | 26,40 | 3I,20 | 33,60

Е. Выемка угля в лавах, оборудованных очистными механизированными комплексами типа КМ-87

I. Подготовительно-заключительные операции

Прием и сдача смены, осмотр и приведение в безопасное состояние рабочего места. Заливка масла в комбайн в начале смены и в процессе работы. Осмотр и опробование комбайна, получение и уборка инструмента. Доставка смазочных материалов и зубков в лаву. Мелкий текущий ремонт. Осмотр цепи и проверка ее натяжения, мин/смену — I5

2. Заряжение, взрывание шпуров в нишах и проветривание лавы, мин/смену — 5

3. Вспомогательные операции

Передвижка конвейера гидродомкратами, мин/м 0,689

4. Время на подготовку лавы к следующему циклу, 43,2 мин/цикл 43,2

К. Выемка угля в лавах, оборудованных очистными механизированными комплексами КМ-I00.

I. Подготовительно-заключительные операции.

Прием и сдача смены, осмотр и приведение в безопасное состояние рабочего места, заливка масла в комбайны в начале смены и в процессе работы, осмотр и опробование комбайна, получение и уборка инструментов, доставка смазочных материалов и зубков в лаву, мелкий текущий ремонт, осмотр цепи и проверка ее натяжения, мин/смену I5

2. Заряжение, взрывание шпуров в нишах и проветривание лавы, мин/смену 5

3. Время на подготовку лавы к следующему циклу, мин/цикл 57,5

З. Выемка угля в лавах, оборудованных очистными механизированными комплексами "Тула" (ОМКТ).

I. Подготовительно-заключительные операции

Осмотр рабочего места, замена зубков, заливка масла в комбайн, подготовка комбайна к работе, мин/смену I7,7

2. Перерывы, связанные с технологией

Заряжание, взрывание шпуров и проветривание забоя при выемке ниш и межлавного целика, мин/смену I6,3

3. Вспомогательные операции, мин/пог.м (при работе комплекса с комбайном КУ-60)

Наименование операций	При вынимаемой мощности пласта (слоя), м				
	2,0-2,2	2,2I-2,4	2,4I-2,6	2,6I-2,8	2,8I-3,0
I	2	3	4	5	6
Растягивание и крепление каната при работе комбаина по выемке	0,039	0,040	0,039	0,039	0,039
Правка и крепление зубков и заливка масла в процессе работы	0,I35	0,I34	0,I34	0,I36	0,I33

I	2	3	4	5	6
4. $T_м$ - норматив времени на подготовку лавы к следующему циклу, мин/пог.м					
Подкладывание горбылей под основания при передвижке конвейера.	0,0I4	0,0I3	0,0I3	0,0I4	0,0I2
Постановка ручек гидрораспределителя в нейтральное положение	0,026	0,025	0,025	0,026	0,025
Закрепление комбайна за цепь конвейера (при перегоне с помощью конвейера) или закрепление каната за секцию конвейера (при перегоне своим ходом),манипуляции с кабелем,присоединение грузчика	0,0I0	0,0I0	0,0I0	0,0I0	0,0I0
Опускание верхней и подъем нижней отбойных групп	0,050	0,050	0,050	0,049	0,050
При ширине захвата комбайна 0,55 м					
При объемном весе I,3 т/м^3					

И. Выемка угля и антрацита комбайнами на пластах крутого падения КТ ("Комсомолец")

I. Подготовительно-заключительные операции.

Прием и сдача смены, приведение в безопасное состояние рабочего места, закрепление комбайна и кровли над ним в конце работы, осмотр, смазка и опробование комбайна, получение, подготовка и уборка инструмента, доставка смазочных материалов, зубков и резцов в лаву, мин/смену I6

2. Вспомогательные операции, мин/пог.м выработки

Наименование операций	При вынимаемой мощности пласта,м			
	до 0,5	0,51-0,6	0,61-0,7	0,71-0,85
Осмотр и замена зубков	0,07	0,07	0,07	0,07
Проработка исполнительного органа	0,0I5	0,0I7	0,0I9	0,022
Срыв земника и навесов, проверка и подвязка шланга, устройство и разборка предохранительных полков	0,I8	0,23	0,3I	0,42
Итого	0,265	0,3I7	0,399	0,5I2

3. Перегон комбайна КТ, мин/пог.м перегона

Наименование операции	Угол падения пласта, град.	При длине лавы, м до 100	101 и более
а) Основные			
Перегон комбайна (управление лебедкой при перегоне и наблюдение за перегоном комбайна)	45-60	0,358	0,358
	61-90	0,321	0,321
б) Вспомогательные	Для всех углов падения		
Завод бара в нишу		0,136	0,082
Сопровождение и подвязывание кабеля		0,100	0,100
Итого $T_в$		0,236	0,182
Итого $T_о+T_в$	45-60	0,594	0,540
	61-90	0,557	0,503

К. Выемка угля (антрацита) комбайном УКР ("Темп") на крутых пластах.

I. Подготовительно—заключительные.

Прием и осмотр рабочего места и приведение его в безопасное состояние, осмотр, смазка и опрооование комбайна, растягивание кабеля и шланга орошения в начале работы и уборка их в конце работы, получение и уборка инструмента, закрепление комбайна предохранительной стойкой и кровли над ним в конце работы, текущий ремонт комбайна, доставка смазочных материалов, зуоков и клеваков в лаву, мин/смену 13

2. Перерывы, связанные с технологией.

Заряжение, взрывание шпуров и проветривание забоя, мин/смену 6

3. $t_{всп}$ - вспомогательные операции, мин/пог.м.

а) Осмотр и замена зубков и клеваков - 0,07 мин/пог.м

Наименование операций	При вынимаемой мощности пласта, м 0,61-0,70	0,71-0,85	0,86-1,05	1,06-1,25
I	2	3	4	5
б) Проработка исполнительного органа	0,019	0,022	0,028	0,036

I	2	3	4	5
в) Сбивка земника впереди комбайна, оттягивание кабеля или шланга воздушного питания, устройство и разборка предохранительных полков, уборка упавших на машину угля и породы	0,27	0,42	0,59	0,77

4. Концевые операции

Перевод комбайна из рабочего положения в транспортное 8 мин/цикл

Перевод комбайна из транспортного положения в рабочее 8 мин/цикл

Перевод комбайна на новую дорогу 30 мин/цикл.

Приложение 2

Характеристика некоторых угольных пластов основных бассейнов по сопротивляемости угля разрушению (данные лаборатории механического разрушения угля и горных пород ИГД им.А.А.Скочинского)

Бассейн, комбинат, трест	Индекс пласта	Марка угля	Угол падения, град.	Мощность пласта, м	Показатель сопротивляемости угля разрушению в неотжатом массиве очистного забоя, кг/см ($\bar{A}$)
I	2	3	4	5	6
Донецкий бассейн комбинат Ростовуголь тресты:					
Шолоховуголь	m_9^2	ПА, А, ПС	I3-28	I,0-I,4	96-343
Гуковуголь	m_9^2	А	5-6	I,I-I,25	22I-309
Шолоховуголь	i_2^1	ПС	8-I5	0,95-I,I	88-III
Шахтантрацит	i_2^1	А	I6-20	0,85-I,28	I84-225
Несветайантрацит	i_2^1	А	I7	I,C	228
-"-	K_3^{cp}	А	3	0.6	I96-247
-"-	i_1^1	А	I4	I,55-I,6	249-288
Шахтантрацит	i_1^1	А	9-I4	0,85	79-209
-"-	i_1^2	А	I4-I7	I,I-I,45	I28-238
Гуковуголь	ℓ_6	А	I2-I8	0,6-I,82	I99-3I0
Донецкуголь	ℓ_6	А	I7	I,2	I92-205
-"-	K_1	А	8-I0	I,0-I,I	230-294
Гуковуголь	k_1	А	I0-I8	0,86-I,34	I40-302
-"-	k_2	А	20-2I	I,2-I,58	20I-364
-"-	ℓ_6^H	А	I6-I7	I,I4-I,4I	I82-250
Донецкуголь	K_6	А	I9	I,03	204
Гуковуголь	k_6	А	I7-28	I,I-I,2	I73-263
Шахтантрацит	i_3^{1H}	А	2-I5	0,63-0,7	I6I-263
Несветайантрацит	i_3^{2H}	А	I0	0,65	248
Шахтантрацит	i_3^{2B}	А	8-9	0,65-0,74	I92-230

I	2	3	4	5	6
Несветайантрацит	$i_3^{2\delta}$	А	2-I2	0,56-0,63	2I4-243
Шахтантрацит	k_5^{δ}	А	5-II	0,92-I,77	I3I-245
-"-	k_5^{1}	А	I0-I5	0,56-0,68	I69-209
Антрацит	k_5^{1}	А	I9	I,74	I96-I99
Гуковуголь	k_5^{1}	А	5-I7	0,7I-I,45	87-247
Донецкуголь	i_3	К-I4	6-20	0,66-0,96	72-75
Шолоховуголь	i_3	ОС,ПС	2-44	0,7-I,2	99-I0I
Несветайантрацит	i_3	А	I0	0,79	248
Донецкуголь	k_2^{2}	Ж	I0-23	0,62-0,9	60-85
-"-	k_2^{1}	ПС,А	I0-I8	0,85-0,9	93-I50
-"-	i_2	К	5-I0	I,2	92-I23
Несветайантрацит	i^{2}	А	I2-I5	0,56-0,57	I73-288
Шолоховуголь	i_1^{1-2}	А	24	I,7	242
-"-	i_3^{I8}	ОС	8-I6	0,85	I05
Шахтантрацит	i_3^{H}	А	I4-I8	0,85-0,89	I86-23I
Несветайантрацит	i_3^{H}	А	3-5	0,53-0,67	I84-I93
Донецкуголь	k_2^{δ}	К	9	0,87	I60
Несветайантрацит	i_2^{I8}	А	I7	0,83	229
-"-	i_3^{δ}	А	2-4	0,65-0,86	I65-237
-"-	h_{II}	А	I9	0,83-0,86	207-237
Шахтантрацит	i_3^{m}	А	6	I,28	I88
Кадиевуголь	l_8^{ℓ}	Ж-2I		I,0	62
-"-	m_3	Ж-2I		0,83	56
-"-	ℓ_2	ОС		I,I-I,8	I6-28
-"-	ℓ_4	Т		I,I	25
-"-	ℓ_3	ОС		I,3	32
-"-	ℓ_6	Т		I,3-I,4	I9
Коммунарскуголь	ℓ_2^{1}	ОС		0,6	36
-"-	k_7	Т		0,8	I02
-"-	k_5	ОС		0,8	56
-"-	ℓ_6	ОС		1,4	53
Лисичанскуголь	k_8	Г		I,74	I6I
-"-	ℓ_2^{1}	Г		1,74	I58
-"-	ℓ_3	Г		0,8	I05
-"-	ℓ_6	А		0,7-0,9	I37-I85

I	2	3	4	5	6
Комбинат Донецкуголь					
тресты:					
Макеевуголь	l_8	К		I,03	I60
-"-	l_1	К		I,25	I05
-"-	l_7	К		I,I	24
-"-	m_3	К		I,45-I,5	90
-"-	n_1^3	Г	5-6	0,8-0,9	236-272
-"-	l_8'	К	3	I,03	I25
Селидовуголь	m_3	К	4-5	I,3-I,4	79
-"-	l_8	Г			234
-"-	k_8	Д		0,85-I,07	I77-234
-"-	l_3	Г		I,07	I79
-"-	m_4^2	Г		0,9	2I4
-"-	l_8'	Д		I,3I	75
-"-	l_1	$Г_6$		I,6	2I0
Советскуголь	l_6	К		0,9-0,95	52-59
-"-	m_7	К		0,72	82
-"-	m_9	ГЖ		0,8	I05
-"-	l_8'	ЖК		0,9-I,3	58-I03
-"-	l_7	К		0,88	44
-"-	l_4	Г		I,0	I6I
Рутченковуголь	h_7	ГЖ		I,2	65
Пролетарскуголь	h_{10}	К	5-I0	I,0-I,I	20
Красногвардейскуголь	h_1	Г		I,6-I,87	I94-233
Красноармейскуголь	l_7	Г	4	I,I5-I,6	I63-278
Комбинат Донбассантрацит,					
тресты:					
Антрацит	k_2	А		I,I-I,2	8I-I39
-"-	h_6	А		I,I	94
-"-	h_8	А		0,9-I,4	87-220
-"-	h_{10}	А		0,7-I,5	84-II3
-"-	k_5'	А		0,93-I,I5	III-280
-"-	l_2	А		0,65-0,68	66-2I0
-"-	h_3'	А		I,2	83
-"-	k_5	А		0,9-I,05	I66-300
-"-	k_5^8	А		0,65	85

1	2	3	4	5	6
Антрацит	ℓ_2'	А		0,52	II2
-"-	h_8	А		0,9-I,4	87-220
-"-	h_7	А		0,75-I,I	95-II0
-"-	h_{10}	А		0,70-I,I	I02-II3
-"-	k_5	А		I,05	I37
Краснолучуголь	k_5	А		I,05-2,3	56
-"-	ℓ_3	А		0,95	64
-"-	k_7	А		0,8-I,0	209
-"-	k_5'	А	I6-I9	I,3	I70
-"-	ℓ_5	А		0,73	I74
-"-	$k_7^н$	А		0,8-0,9	77-208
-"-	ℓ_2'	А	I-4	0,75-I,40	90-254
-"-	$\ell_2^в$	А		0,64	202
-"-	k_7''	А		0,77-I,I	96-I22
-"-	$\ell_2'^н$	А		0,74-0,8	I59-246
-"-	ℓ_6	А		I,I	I42
-"-	ℓ_2	А		0,75-I,I	I37-284
-"-	ℓ_4	А		0,98-I,0	I40-I60
-"-	ℓ_1	А		I,3	I40
-"-	h_4	А		I,4	86
-"-	$k_2^г$	А		I,I	83
-"-	h_2	А		I,29	I04
Фрунзеуголь	h_8	А	I2-25	0,64-I,7	28-2I0
-"-	$h_{10}^в$	А		I,45	2I4
-"-	i_3	А		0,55-0,88	I00-206
-"-	h_6	А		0,8-I,I	32-I77
-"-	k_2	А		0,59	I38
Красноармейскуголь	ℓ_7	Г		I,I5-I,I9	I63-I9I
Макеевуголь	ℓ_1'	Ж		I,25	I05
-"-	ℓ_7	К		I,I	24
-"-	ℓ_8	К			I50
Селидовуголь	k_8	Д		0,85-I,07	205-2I4
-"-	ℓ_8'	Д		I,3I	75
-"-	$m_1^г$	Г		0,9	2I4
-"-	ℓ_3	Г		I,07	I79
Советскуголь	ℓ_8'	К		0,9-I,I	58

1	2	3	4	5	6
Советскуголь	l_7	К		0,88	44
-"-	l_9	ГЖ		0,8	205
-"-	m_7	К		0,72	82
-"-	l_6	К		0,95	52
Рутченковуголь	h_7	ГЖ		I,2	65
Петровскуголь	l_{II}	Г		I,0	I6I
Свердловуголь	k_5'	А	I0-I8	0,85-I,I5	56-260
-"-	l_6	А	I5	0,8-I,25	I27-256
-"-	h_8	А		0,6-I,3	92-I65
-"-	k_2	А		0,7-0,9	57-I47
-"-	k_6	А		0,8	I32
-"-	k_5	А		0,9-I,I	I0I-I48
-"-	i_3	А		0,7	I57
-"-	k_2^2	А		0,9	II7
Краснопартизанск	k_6	А		I,35	83-I32
-"-	k_5	А		I,I-I,2	90-I44
-"-	k_2'	А		0,7	II2
-"-	k_2	А		0,9	I47
-"-	i_3	А		I,05	I27
-"-	l_6^6	А		I,2	I52
-"-	l_6	А		I,07-I,33	I39-2I4
Комбинат Артемуголь					
тресты:					
Торезантрацит	h_2'	А	8--I9	0,6-I,25	90-I85
-"-	k_2	А		0,75-2,0	89-300
-"-	h_3	А	I4-I7	0,6	I27-I47
-"-	h_4^6	А		0,9I	62
-"-	h_7	А	20-25	I,I-I,I5	58
-"-	h_6	А		0,6-0,9	I20-166
-"-	h_8	А	8-25	I,0-I,8	82-205
-"-	k_7	А	9-I0	I,I-I,35	79-I94
-"-	k_2^2	А	6-20	0,6-0,97	84-I07
-"-	k_1	А	7-I0	0,6-I,04	93
-"-	h_{10}	А	23	0,96	I80
Октябрьуголь	q_4''	А	8-9	I,I-I,2	I52
-"-	h_{10}^6	ПА	9-I2	0,8-0,9	76-I27

1	2	3	4	5	6
Октябрьуголь	l_6	ПА	I5-I7	0,8	I2I
-"-	l_7^a	ПА	I7-I9	0,8-0,9	I26
-"-	k_2	ПА	22-25	0,78-I,4	20-I34
-"-	k_2'	ПА	22-23	I,47	77
-"-	k_5	ПА,Т	23	0,95-I,03	I22-I65
-"-	k_3	ПА,Т	23	I,35-I,45	I35
-"-	q_2	А	3-4	I,05-I,4	I49-2I3
-"-	l_7	Т	I8	I,05-I,3	50
-"-	m_3	ПА	I4	0,85	I76
-"-	m_9	ПС	I5	0,6	I97
-"-	l_7^a	Т	20	0,88	79
-"-	k_7	Т		I,5-I,7	I50
Снежнянантрацит	h_7	А	5-29	0,76-I,20	3I-I97
-"-	h_6'	А		0,5	I53
-"-	h_3	А	8-I2	0,6-0,7	I30
-"-	h_6	А	6	I,0	I68
-"-	h_3'	А	5-25	0,8-I,4	45-256
-"-	h_8'	А	5	0,85-I,24	87-I62
Шахтерскантрацит	l_3	ПА,А	4-40	I,0-I,5	29-276
-"-	l_7	А	I5-20	0,8-0,9	I00-I2I
-"-	k_5	А	29	I,48-I,5	8I-89
-"-	l_2	А	4-I0	I,23-I,7	I50-234
-"-	l_3	А		0,95-I,I0	I60-224
-"-	k_2^2	А		0,64	I95
-"-	k_2	А		0,79-I,48	II2-I68
-"-	h_2'	А		I,08-I,4	I29-I60
-"-	h_4^a	А		0,83	II5
-"-	h_3	А		0,80	I07
-"- Андреевский		Т		0,89	53
Павлоградуголь	C_2	Гсп	4-5	I,2-I,22	376
-"-	C_1	Гсп	4-5	I,2-I,22	336
-"-	C_5	Г	2	0,7-0,8	272
-"-	C_6	Г		0,9-I,I	295
Карагандинский бассейн комбинат Карагандауголь тресты:					
Ленинуголь	K_2	ПЖ	I2-I4	3,0	I23-I70

I	2	3	4	5	6
Ленинуголь	k_3	ПЖ	8-I0	I,6	I20-I56
Сараньуголь	∂_4	ПЖ		I,06	79
-"-	∂_5	ПЖ		I,I0	84
-"-	k_3	ПЖ		I,4-I,6	I54-I63
-"-	K_2	ПЖ		I,8	I64
-"-	k_4	ПЖ		I,3-I,4	I7I
-"-	k_{18}	ПЖ		I,3	I74
-"-	k_{10}	ПЖ		I,55-4,75	98-220
-"-	k_{13}	ПЖ		I,8	223
-"-	k_{12}	ПС,ПЖ		2,2-4,95	II2-230
-"-	k_{14}	ПЖ		0,95	266
Октябрьуголь	k_{10}	ПЖ		2,70	I28
Ленинуголь	k_{10}	ПС,ПЖ		4,6	I09
-"-	k_{12}	ПС,ПЖ		6,43-7,9	II8-I40
Кизеловский бассейн комбинат Кизелуголь	I3	Г-6,Ж-I8	5-29	0,7-2,0	I34-447
	9	Г-6	8-5	I,0	240
	5	Г-6	5	I,2	236-4I0
Кузнецкий бассейн комбинат Кузбассуголь					
тресты:					
Куйбышевуголь	2	Ж	24	I,2	II6
-"-	2I	Ж	9-45	I,0	I46-238
-"-	26а	ГЖ	8-I2	2,I-2,24	208-228
-"-	30	Г	7-I0	2,4-2,6	I40-I84
-"-	29а	Г	7-I0	2,7-3,5	I70-24I
-"-	32	Г	5-I0	2,5-2,65	II4-II6
-"-	33	Г	I2	I,7	I6I
-"-	V цбс	Т		3,6	228
-"-	IV збс	Т	I5	4,0	234
-"-	II зцс	Т	I4	4,3	247
-"-	IV зцс	Т	I8	3,7	256
-"-	I4	Ж	0	I,6	I98
-"-	I5	Ж	5	I,4-I,5	I48-I97
Ленинуголь	p_2	Г	7	2,0	I7I
-"-	Полысаевский	Г	8	I,3	I46

I	2	3	4	5	6
Куйбышевуголь	I9	Г	45	I,2	I50
Ленинуголь	Красноорловский	Г		2,4	I24
-"-	III	Г	I0	I,35	I33
-"-	III	Г	9	I,35	I25
-"-	Байкаманский	Г	6-8	I,8	I45
-"-	ρ_3^2	Г		2,0	I33
-"-	Бреевский	Г		2,6	I40
-"-	ρ_2	Г	7	2,25	I4I
-"-	Емельяновский	Г		I,36	II6
-"-	Поленовский	Г	9-I4	I,6-I,75	I2I
-"-	Серебряниковский	Г		I,85	I00
-"-	Мейеровский	Г	30	I,2	II2
-"-	Поджуринский	Д		I,55	I36
-"-	Горелый	Д		I,37	I03
-"-		Д		I,25	I29
-"-	ρ	Д		I,7	I35
-"-	Наджуринский	Д		3,30	II0
Прокопьевскуголь	Пятилетка	K_2,CC		0,9-I,65	II6-I8I
-"-	Безымянный	K_2,K,CC		3,0-4,5	88-2I2
-"-	Двойной	K_2,K,CC		4,8-5,6	I75-222
-"-	Подспорный	K_2,CC		I,I5-I,5	I40-I83

I	2	3	4	5	6
Прокопьевскуголь	Восточный	СС		I,0	2I0
-"-	Садовый	$К_2$,СС		I,4-2,6	I92-209
-"-	Юргор	$К_2$,СС		I,3-2,7	I97-220
-"-	Мощный	$К_2$К,СС		I2-I5	I56-243
-"-	Прокопьевский	$К_2$,СС		0,5-2,2	I33-266
-"-	II внутренний	К,$К_2$,СС		2,5-3,6	I35-153
-"-	Лутугинский	К,$К_2$,СС		0,4-3,I	I64-232
-"-	I внутренний	К,$К_2$,СС		I,8-2,8	206-2I8
-"-	I4 внутренний	К,$К_2$,СС		I0,0	2I8
-"-	Горелый	К,$К_2$,СС		3,5-9,0	I65
-"-	Прокопьевский	К,$К_2$,СС		0,7-2,2	I86
Кировуголь	Лутугинский	К,$К_2$,СС		3,8-5,4	I29
-"-	Мощный	К,$К_2$,СС		I2,6-I3,7	20I
-"-	Садовый	Т		I,8-2,2	I86
-"-	Безымянный	Т		4-4,I	200
-"-	Ударный	Т		I,7-2,2	I62
-"-	Пятилетка	Т		3,28	I72
-"-	Встречный	Т		I,84	209
Осинникиуголь	I4	К		I,0	8I

Список использованной литературы

I. Топчиев А.В., Солод В.И., Хорин В.Н. и др. Расчет производительности горных комбайнов. "Проблемы механизации горных работ". М., изд-во АН СССР, 1963.

2. Институт Гипроуглемаш. Методика определения производительности выемочных машин и комплексов оборудования и нормативной нагрузки очистных забоев. М., ротапринт Гипроуглемаша, 1965.

3. Институт горного дела им.А.А.Скочинского. Временная методика определения экономической эффективности механизации и автоматизации производственных процессов в угольной промышленности. М., 1964.

4. Берон А.И., Казанский А.С., Лейбов Б.М., Позин Е.З. Резание угля. М., Госгортехиздат, 1962.

5. Берон А.И., Позин Е.З., Кутовой В.И. Исследование транспортирующей способности барабанных и шнековых исполнительных органов узкозахватных комбайнов. В сб. "Горнорудные машины и автоматика", вып.II. М., изд-во "Недра", 1966.

6. Топчиев А.В., Солод В.И. Методика определения производительности выемочных комплексов и агрегатов. В сб."Горнорудные машины и автоматика", вып.II. М., изд-во "Недра", 1966.

7. Берон А.И., Позин Е.З., Губенков Е.К. Определение технического уровня исполнительных органов угледобывающих комбайнов. "Уголь", 1967, № I.

8. Онуфриев Л.Н. Определение плановой суточной нагрузки комбайновых и машинных лав на пологих угольных пластах. Научный доклад. М., 1963.

9. Чужинов Д.К. Метод определения нормативной нагрузки на очистной забой. В сб. ЦИТИ "Технология и экономика угледобычи" № I, М., 1962.

IO. Единые нормы выработки на горные работы для угольных шахт. М., Госгортехиздат, 1963.

II. Проект дополнения к "Единым нормам выработки на горные работы для угольных шахт".

I2. "Единые нормы выработки для шахт с условиями Подмосковного бассейна". М., 1964.

О Г Л А В Л Е Н И Е

В в е д е н и е	3
I. Методика определения производительности выемочных машин и комплексов оборудования очистных забоев	4
II. Показатели технико-экономической оценки выемочных машин и комплексов оборудования очистных забоев	25
III. Примеры определения производительности выемочных машин и комплексов оборудования по разработанной методике и технико-экономическая оценка их	31
Приложение I. Расчетные нормативы времени по операциям рабочих процессов	71
Приложение 2. Характеристика некоторых угольных пластов основных бассейнов по сопротивляемости угля разрушению (данные лаборатории механического разрушения угля и горных пород ИГД им.А.А.Скочинского)	88
Список использованной литературы	97

Подписано к печати 23/IV - 1968г. Объем 6,1 п.л.
Тираж 500 экз. Заказ № 41 Л 53306
Отпечатано на ротапринте Гипроуглемаша
Москва, ул. Мархлевского дом № 18

gost.e-ecolog.ru