Ордена Трудового Красного Знамени
ИНСТИТУТ ГОРНОГО ДЕЛА
имени А.А.Скочинского

ЕДИНАЯ МЕТОДИКА И АЛГОРИТМ РАСЧЕТА НОРМ РАСХОДА И ПОТРЕБНОСТИ В ГОРНОРЕЖУЩЕМ ИНСТРУМЕНТЕ ДЛЯ УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ МАШИН

МОСКВА
1974

gost.e-ecolog.ru

ЕДИНАЯ МЕТОДИКА И АЛГОРИТМ РАСЧЕТА НОРМ РАСХОДА И ПОТРЕБНОСТИ
В ГОРНОРЕЖУЩЕМ ИНСТРУМЕНТЕ ДЛЯ УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ МАШИН

Редактор А.Ф.Кустова

Т-I2796 Тираж 2500 Изд. № 734I Цена 25 коп. Заказ № 1550

Типография Института горного дела им.А.А.Скочинского
3,0 уч.-изд.л. Подписано к печати 5/IX I974 г.

Министерство угольной промышленности СССР
Академия наук СССР
Ордена Трудового Красного Знамени
Институт горного дела им. А. А. Скочинского

Лаборатория
резания угля

Утверждены
начальником Технического управления
Министерства угольной промышленности СССР членом коллегии
Н. К. ГРИНЬКО
16 мая 1974 г.

ЕДИНАЯ МЕТОДИКА И АЛГОРИТМ РАСЧЕТА НОРМ РАСХОДА И ПОТРЕБНОСТИ В ГОРНОРЕЖУЩЕМ ИНСТРУМЕНТЕ ДЛЯ УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ МАШИН

УДК 622.232.05

Настоящая единая методика и алгоритм расчета норм расхода и потребности в горнорежущем инструменте для угледобывающих машин разработана ИГД им. А.А.Скочинского совместно с ДонУГИ (раздел I) и ШахтНИУИ (раздел II) согласно плану научно-исследовательских работ по ведущей (головной) теме 0106 "Создать эффективные средства разрушения крепких углей механическим способом" и директивному письму министра угольной промышленности СССР № Д-29 "Об упорядочении нормативного хозяйства и совершенствовании нормативной информации в угольной промышленности с учетом вычислительной техники."

В основу методики положены ранее разработанные и апробированные на практике следующие методические материалы: "Инструкция по нормированию расхода режущих зубков для угольной промышленности (угледобывающие комбайны и врубовые машины)" (Донецк, ДонУГИ, 1970), разработанная в ДонУГИ и утвержденная Минуглепромом СССР 12 декабря 1969 г. а также откорректированный вариант инструкции, разработанной в ДонУГИ в 1973 г.; "Методические указания по расчету норм расхода резцов для угледобывающих машин" (М., ИГД им.А.А.Скочинского, 1972), разработанные в ИГД им.А.А. Скочинского и утвержденные Минуглепромом СССР 12 мая 1972 г.; методические указания по расчету норм расхода режущего инструмента струговых установок, разработанные в ШахтНИУИ и ИГД им.А.А.Скочинского и утвержденные Минуглепромом СССР 12 декабря 1973 г.

В создании методики принимали участие докт.техн.наук, проф. Е.З.Позин - научный руководитель головной (ведущей) темы 0106, канд.техн.наук А.С.Казанский, канд.техн.наук Р.В.Орлов, канд.техн.наук Г.Л.Кобулашвили, инженер Е.С.Романенко (ИГД им.А.А.Скочинского); канд.техн.наук М.И.Дубинский, канд.техн.наук З.Я.Резниченко, канд. техн.наук В.И.Кутовой, инж. О.Л.Колосов (ДонУГИ); канд. техн.наук М.Г.Карабанов, канд.техн.наук О.Б.Батин, инженер И.М.Белоусов (ШахтНИУИ).

© Институт горного дела им. А. А. Скочинского (ИГД им. А. А. Скочинского), 1974.

Раздел I. МЕТОДИКА И АЛГОРИТМ РАСЧЕТА НОРМ И ПОТРЕБНОСТИ В РЕЗЦАХ (ЗУБКАХ) ДЛЯ УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ КОМБАЙНОВ И ВРУБОВЫХ МАШИН

I.I. Общий порядок расчета норм расхода и потребности в резцах

Методикой предусматривается определение индивидуальных, групповых и укрупненных норм расхода резцов и потребности в них по шахте, комбинату (тресту), бассейну и отрасли в соответствии с распределением добычи из пластов разных классов абразивности.

Принимается следующий порядок расчета.

Первый этап – определение индивидуальных норм расхода резцов. Индивидуальной нормой расхода резцов является норма, устанавливаемая для каждого конкретного забоя.

Второй этап – определение групповых норм расхода резцов. Групповой нормой расхода резцов является средневзвешенная норма для однотипных угледобывающих машин, оснащенных этими резцами, работающих на пластах одного класса абразивности.

Третий этап – определение укрупненных норм расхода резцов. Укрупненной нормой расхода резцов для машин данного типа является средневзвешенная норма по шахте, комбинату (тресту), бассейну, отрасли с учетом распределения добычи по классам абразивности.

Четвертый этап – определение потребности в резцах.

I.2. Расчет индивидуальных норм расхода резцов

I.2.I. Определение удельного пути трения резца об угольный массив. Определяется значение среднего приведенного удельного пути трения резца о массив, соответствующего общему расходу инструмента в данном забое. Установленная расчетом величина пути трения характеризует относительную абразивность угольного пласта.

Фактический путь трения одним резцом определяется по формуле

$$\mathcal{L}_{\varphi} = \frac{60 V_{p} \cdot n_{p} \cdot K_{u}}{B \cdot H \cdot \gamma \cdot V_{n.cp} \cdot N_{\varphi}} \text{ км/шт}, \qquad (I.I)$$

где B – ширина захвата угледобывающей машины, м;

H – вынимаемая мощность пласта, м;

γ – объемный вес угля, т/м^3;

$V_{п.ср}$ – средняя скорость подачи угледобывающей машины, м/мин;
$N_ф$ – фактический удельный расход резцов, шт/1000 т;
$V_р$ – скорость резания, м/сек;
$n_р$ – число резцов, установленных на исполнительном органе;
$K_и$ – коэффициент использования исполнительного органа.

Фактическая средняя скорость подачи определяется по формуле:

$$V_{п.ср} = \frac{Q_{сут}}{B \cdot H \cdot \gamma \cdot T_м} \text{ м/мин}, \qquad (I.2)$$

где $Q_{сут}$ – суточная добыча из лавы, т;
$T_м$ – машинное время, мин.

Фактический удельный расход резцов определяется по выражению

$$N_ф = \frac{N}{Q} \text{ шт/1000 т}, \qquad (I.3)$$

где N – общий фактический расход резцов за длительный период времени (6–12 месяцев), шт.;
Q – фактическая добыча за тот же период времени, тыс.т.

Коэффициент использования исполнительного органа, представляющий собой отношение пути резания (трения) к пути, проходимому резцом за один оборот исполнительного органа, зависит от конструктивных особенностей машины и фактической вынимаемой мощности пласта или угольной пачки. С учетом этого удельный путь трения резца об угольный массив для применяемых типов машин рассчитывается по формулам (I.4)–(I.8).

При работе узкозахватных комбайнов со шнековыми или барабанными исполнительными органами на горизонтальной оси вращения удельный путь будет определяться по формулам:

для резцов комбайна с одним шнеком ($K_и = 0{,}5$)

$$\mathcal{L}_ф = \frac{30 \cdot V_р \cdot n_р}{B \cdot H \cdot \gamma \cdot V_{п.ср} \cdot N_ф} \text{ км/шт}, \qquad (I.4)$$

для резцов комбайна с двумя шнеками при односторонней работе

$$\mathcal{L}_ф = \frac{30}{B \cdot H \cdot \gamma \cdot V_{п.ср} \cdot N_ф} \left(V_р^{оп} n_р^{оп} + V_р^{от} n_р^{от} \frac{\alpha}{180} \right) \text{ км/шт}, \qquad (I.5)$$

где $V_р^{оп}$, $V_р^{от}$ – скорости резания соответственно опережающим и отстающим шнеками, м/сек;
$n_р^{оп}$, $n_р^{от}$ – число резцов соответственно на опережающем и отстающем шнеках, шт;

для опережающего шнека $K_и = 0{,}5$;

для отстающего шнека $K_и = \frac{\alpha_ф}{360}$,

где $\alpha_ф$ – центральный угол между крайними резцами, производящими резание, охватывающий дугу резания.

При челноковой схеме работы $\alpha_ф$ принимается средним для хода снизу вверх и сверху вниз.

Для комбайнов с цепным исполнительным органом удельный путь $(K_и = 0{,}14\beta + 0{,}45)$ равен

$$\mathcal{L}_ф = \frac{60 V_р \cdot n_р \cdot K_и}{B \cdot H \cdot \gamma \cdot V_{п.ф} \cdot N_ф} \text{ км/шт.} \qquad (I.6)$$

Для врубовых машин ($K_и = 0{,}4$)

$$\mathcal{L}_ф = \frac{24 V_р \cdot n_р}{B \cdot H \cdot \gamma \cdot V_{п.ф} \cdot N_ф} \text{ км/шт.} \qquad (I.7)$$

Для комбайнов с барабанными исполнительными органами на вертикальной оси вращения типа МК удельный путь трения определяется по формуле (I) при $K_и = \alpha / 360$.

Для комбайнов с комбинированными исполнительными органами типа БК, "Темп" и другими удельный путь трения определяется отдельно для каждого элемента исполнительного органа. При этом суммарный расход резцов распределяется между отдельными элементами (буровой коронкой, фрезой, барабанами) пропорционально объему добычи каждым элементом с учетом режима работы, числа установленных резцов и $K_и$.

Например, для резцов фрез комбайна БК удельный путь трения рассчитывается с учетом $K_и = \alpha/360$, фактического удельного расхода резцов фрезы и добычи, получаемой с обрабатываемой ими части забоя:

$$\mathcal{L}_ф = \frac{60 V_р \cdot n_р \cdot \alpha / 360}{B H' \cdot \gamma \cdot V_{п.ф} \cdot N'_{фр}} \text{ км/шт,} \qquad (I.8)$$

где H' – высота полосы, вынимаемой фрезой;

$N'_{фр}$ – удельный расход резцов фрезы, определяемый по формуле (I.3)

$$N'_{фр} = \frac{N_{фр}}{Q_{фр}} \text{ шт/1000 т.} \qquad (I.8а)$$

Объем добычи фрезой $Q_{фр}$ представляет собой разность между общей добычей комбайна и добычей буровой коронкой

$$Q_{фр} = Q - Q_к \,. \qquad (I.8б)$$

Для резцов буровой коронки расчет удельного пути трения производится по формуле (I.I) при $K_u = \frac{\alpha}{360}$.

Центральный угол α между крайними резцами исполнительных органов, производящими резание, определяется путем непосредственных измерений на чертеже или по следующим формулам:

для отстающего шнека (барабана на горизонтальной оси вращения)

$$\alpha = 0{,}5\pi + \arcsin \frac{2}{D}\left(H_1 - \frac{D}{2}\right), \qquad \text{(I.9а)}$$

для барабана (фрезы) на вертикальной оси вращения

$$\alpha = 0{,}5\pi + \arcsin \frac{2}{D}\left(B + \frac{D}{2}\right), \qquad \text{(I.9б)}$$

для бурового исполнительного органа

$$\alpha = \pi + \arcsin\left(B - \frac{D}{2}\right), \qquad \text{(I.9в)}$$

где D – диаметр рассматриваемого исполнительного органа, м;

H_1 – мощность угольной пачки, разрушаемой отстающим шнеком (барабаном на горизонтальной оси вращения), м.

Расчетный путь трения, необходимый для установления индивидуальной нормы, определяется по формуле

$$\chi_p = \frac{7{,}5\,\chi_\phi}{\Delta_\phi}, \qquad \text{(I.I0)}$$

где 7,5 – средний предельный износ резцов по задней грани, принятый в классификации углей по абразивности и соответствующий нормальной эксплуатации инструмента;

Δ_ϕ – фактический средний износ резцов по задней грани в данной лаве, мм.

Значение Δ_ϕ определяется как среднее из длин площадок затупления по задней грани партии изношенных резцов ($\approx$ I00 шт), снятых с исполнительного органа при замене в процессе эксплуатации.

Измерения площадок затупления необходимо производить с точностью до 0,5 мм.

При определении износа резцов по передней грани Δ_ϕ находится по формуле

$$\Delta_{\varphi} = \frac{\Delta_n \sin(\alpha + \beta)}{tg\,\alpha}, \qquad (I.10a)$$

где Δ_n – износ резца по передней грани, мм;

α – задний угол резца, град;

β – угол заострения резца, град.

I.2.2. Расчет режимных параметров добычных машин. Для расчета индивидуальных норм расхода резцов необходимо определить площадь сечения среза, приходящуюся на один резец:

$$S = t_{\varphi} \cdot h_{\varphi} \text{ см}^2, \qquad (I.11)$$

где t_{φ} – средний шаг резания (конструктивный параметр добычной машины), см;

h_{φ} – толщина среза, см.

Толщина среза определяется в зависимости от режима работы добычной машины по следующим формулам:

при серповидном срезе (шнековых, барабанных, дисковых исполнительных органах)

$$h_{\varphi} = \frac{64\, V_{n\varphi}}{n \cdot n_{л.р}} \text{ см}, \qquad (I.12)$$

где $V_{n\varphi}$ – средняя скорость подачи, определяемая по формуле (I.2) исходя из планируемой (заданной) нагрузки на лаву;

при срезе постоянной толщины (цепных, буровых исполнительных органах, стругах)

$$h_{\varphi} = \frac{100 \cdot V_{n\varphi}}{n \cdot n_{л.р}} \text{ см}, \qquad (I.13)$$

где n – число оборотов исполнительного органа (шнека, барабана, коронки, звездочки), об/мин;

$n_{л.р}$ – среднее число резцов в линии резания, шт.

I.2.3. Расчет индивидуальных норм расхода резцов. Установив значения удельного пути трения и сечения среза, определим норму расхода резцов для данной лавы следующим образом:

при работе узкозахватных комбайнов со шнековыми, барабанными и дисковыми исполнительными органами, обрабатывающими забой по всей мощности пласта, норма расхода

$$N_q = \frac{10^4}{\chi_p \cdot s \cdot \gamma} \text{ шт/1000 т}, \qquad (I.14)$$

при работе врубовых машин, комбайнов с цепными исполнительными органами и буровыми коронками, производящими щели в угольном массиве, норма расхода

$$N_g = \frac{10^4 K_v}{\mathcal{Z}_p \cdot s \cdot \gamma} \text{ шт/1000 т,} \qquad (I.15)$$

где K_v – коэффициент, учитывающий отношение объема угля, разрушаемого исполнительным органом, ко всему объему угля, добытому комбайном;

$$K_v = \frac{F_1}{F}, \qquad (I,15a)$$

где F_1 – площадь сечения забоя, обрабатываемая резцами исполнительного органа, м^2;

F – общая площадь угольного забоя, обрабатываемая исполнительным органом, м^2.

I.3. Распределение пластов по классам абразивности и расчет групповых норм расхода резцов

I.3.I. Распределение пластов по классам абразивности. Классы абразивности пластов установлены по величине пути трения резцов, армированных твердосплавными пластинами формы Г24-02; Г24-03 (из сплава ВК8В), при предельном их износе по задней грани, равном 7,5 мм.

В качестве показателя относительной абразивности принята интенсивность изнашивания резцов по задней грани. Классификация пластов по абразивности приведена в табл.I.I.

Укрупненные данные о распределении пластов основных бассейнов по абразивности приведены в приложении I.

Угольные пласты Подмосковного бассейна и Центрального района Донбасса относятся в основном к I классу абразивности.

I.3.2. Определение групповых норм расхода резцов. Групповая норма расхода определяется для каждого подразделения (шахты, комбината (треста), по каждой группе угледобывающих комбайнов, оснащенных резцами одного типа, и представляет собой средневзвешенное значение индивидуальных норм для пластов одного класса абразивности:

$$N_{zp} = \frac{N_1 Q_1 + N_2 Q_2 + \ldots + N_n Q_n}{Q_1 + Q_2 + \ldots + Q_n} \text{ шт/1000 т,} \qquad (I.16)$$

Таблица I.I

Классификация пластов по абразивности

Абразивность пласта		Характеристика пласта	Удельный путь трения, км/шт.	Относительная абразивность пласта, мм/км
Класс	Категория			
I	Весьма малая	Не выше средней сопротивляемости резанию. Отсутствие или весьма незначительное содержание (до 0,01%) мелких раздробленных включений абразивных пород	Более I00	Менее 0,06
II	Малая	Разной сопротивляемости резанию. Небольшое содержание (до 0,5%) раздробленных включений абразивных пород	50–I00	0,I2–0,06
III	Средняя	Разной сопротивляемости резанию. Среднее содержание (0,5–I,0%) раздробленных включений (50–70 шт. на I00 м лавы), площадь сечения от 2 до I00 см^2	25–50	0,24–0,I2
IУ	Высокая	Средней и высокой сопротивляемости резанию. Значительное содержание (I,0–2,5%) консолидированных включений абразивных пород (20–50 шт. на I00 м лавы), площадь сечения от 25 до 500 см^2	I5–25	0,50–0,24
У	Весьма высокая	Средней и высокой сопротивляемости резанию. Высокое содержание (2,0–3,5%) консолидированных включений абразивных пород больших размеров	6–I2	I,00–0,50

где $N_1, N_2, \ldots, N_n$ – индивидуальные нормы расхода резцов на шахтах комбината (треста) для данного типа резцов, группы машин и класса абразивности, шт/1000 т;

$Q_1, Q_2, \ldots, Q_n$ – планируемая добыча с шахтопластов, имеющих данные индивидуальные нормы расхода резцов.

I.4. Определение укрупненных норм расхода резцов

Укрупненные нормы расхода резцов используются при перспективном планировании потребности в горнорежущем инструменте для шахт, комбинатов (трестов), бассейнов и в целом отрасли.

Укрупненная норма определяется как средневзвешенная групповых норм с учетом добычи, планируемой в соответствии с каждым классом абразивности.

Укрупненные нормы расхода, как и групповые, определяются для каждого типа резцов и группы машин, оснащенных этими резцами:

$$N_{укр} = \frac{N_1 Q_1 + N_2 Q_2 + N_3 Q_3 + N_4 Q_4 + N_5 Q_5}{Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5} \text{ шт/1000 т,} \quad (I.17)$$

где $N_1, N_2, \ldots, N_5$ – групповые нормы расхода резцов, шт/1000 т;

$Q_1, Q_2, \ldots, Q_5$ – планируемая добыча из пластов каждого класса абразивности, т.

Расчет укрупненной нормы расхода резцов по бассейну, Министерству угольной промышленности УССР и СССР может производиться по укрупненным нормам подведомственных предприятий и добыче каждого из них:

$$N_{укр} = \frac{N_{1укр} \cdot Q_1 + N_{2укр} \cdot Q_2 + \ldots + N_{nукр} \cdot Q_n}{Q_1 + Q_2 + \ldots + Q_n} \text{ шт/1000 т,} \quad (I.18)$$

где $N_{1укр}, N_{2укр}, \ldots, N_{nукр}$ – укрупненные нормы расхода резцов для подведомственных предприятий, принятых к расчету, шт/1000 т;

$Q_1, Q_2, \ldots, Q_n$ – добыча угледобывающими машинами, оснащенными резцами данного типа, по предприятиям, принятым к расчету, тыс.т.

I.5. Расчет потребности в резцах

Расчет потребности шахт, комбинатов (трестов), бассейнов и отрасли в горнорежущем инструменте производится на основании индивидуальных, групповых и укрупненных норм расхода резцов и планируемой добычи.

Потребность в резцах данного типа по шахте определяется на основании индивидуальных норм расхода и добычи, планируемой на разрабатываемые шахтопласты, с учетом применения восстановленных резцов:

$$П_д = (N_1 R_1 + N_2 R_2 + \ldots + N_n R_n) - K П_в \text{ шт}, \qquad (I.19)$$

где $N_1, N_2, \ldots, N_n$ – индивидуальные нормы расхода резцов по разрабатываемым шахтопластам, на которых работают угледобывающие машины, оснащенные данными резцами, шт/1000 т;

$R_1, R_2, \ldots, R_n$ – планируемая добыча с шахтопластов, принятых к расчету, тыс.т;

$П_в$ – количество восстановленных резцов, запланированное к поставке в расчетном году, шт.;

K – коэффициент, учитывающий снижение стойкости резцов при восстановлении, находится в пределах от 0,7 до 0,9; для каждого комбината и бассейна принимается по фактическим данным эксплуатации восстановленного инструмента.

Для комбинатов, угольных бассейнов и месторождений потребность в резцах каждого типа рекомендуется определять на основании групповых норм и добычи из пластов отдельных классов абразивности с учетом поставки восстановленных резцов:

$$П_S = (N_1 R_1 + N_2 R_2 + N_3 R_3 + N_4 R_4 + N_5 R_5) - K П_в \text{ шт}, \qquad (I.20)$$

где N_1, N_2, N_3, N_4, N_5 – групповые нормы расхода резцов, шт/1000 т;

R_1, R_2, R_3, R_4, R_5 – плановая добыча с пластов разных классов абразивности, тыс.т.

Для МУП УССР и МУП СССР потребность в резцах каждого типа рекомендуется определять на основании укрупненных норм подведомственных комбинатов и бассейнов, добычи, планируемой на угледобывающие машины, оснащенные данными типами резцов, с учетом поставки и эксплуатации восстановленных резцов, а именно:

$$П = (N_{1укр} \cdot R_1 + N_{2укр} \cdot R_2 + \ldots + N_{nукр} \cdot R_n) - K П_в, \qquad (I.21)$$

где $N_{1укр}, N_{2укр}, \ldots, N_{nукр}$ – укрупненные нормы расхода резцов по подведомственным предприятиям, принятым к расчету, шт/1000 т;

$R_1, R_2, \ldots, R_n$ – плановая добыча машинами, оснащенными резцами данного типа, по тем же предприятиям, тыс.т.

Если определена потребность в резцах по всем подведомственным комбинатам (бассейнам) $П_s$, то потребность по МУП УССР и МУП СССР определяется их суммированием;

$$П = \sum П_s .$$

I.6. Алгоритм расчета норм расхода резцов.

На основании изложенной методики расчета норм расхода и потребности в резцах разработан алгоритм, схема которого представлена на рис. I.I.

Алгоритм позволяет на основании горногеологических условий, свойств разрабатываемого пласта, параметров угледобывающих машин, планируемых показателей по добыче и др. рассчитывать индивидуальные, групповые и укрупненные нормы расхода резцов и потребность в них на любом уровне. При этом предусматривается возможность получения промежуточных данных, необходимых для проверки правильности расчетов и их корректирования.

Алгоритм составлен в обобщенном виде для выемочных комбайнов всех типов. В связи с этим в алгоритме, перечне данных для расчета норм (табл.I.2) и в форме исходной информации, поступающей в ВЦ (табл. I.3), принята обобщенная индексация.

При расчете норм для отдельных машин должны использоваться зависимости, приведенные в методике.

Расчет угла охвата дуги резания α для машин разных типов производится по формулам (I.9).

Определение поправочного коэффициента пути трения $K_ц$ (коэффициент использования исполнительного органа) производится в соответствии с указанием на 4–6 страницах настоящей методики.

Мощность пласта, вынимаемая исполнительным органом, определяется следующим образом:

при работе узкозахватных комбайнов со шнековым или барабанным исполнительным органом на горизонтальной оси вращения

для опережающего шнека

$$H_э^{оп} = D^{оп},$$

для отстающего шнека

$$H_э^{от} = H - H_э^{оп};$$

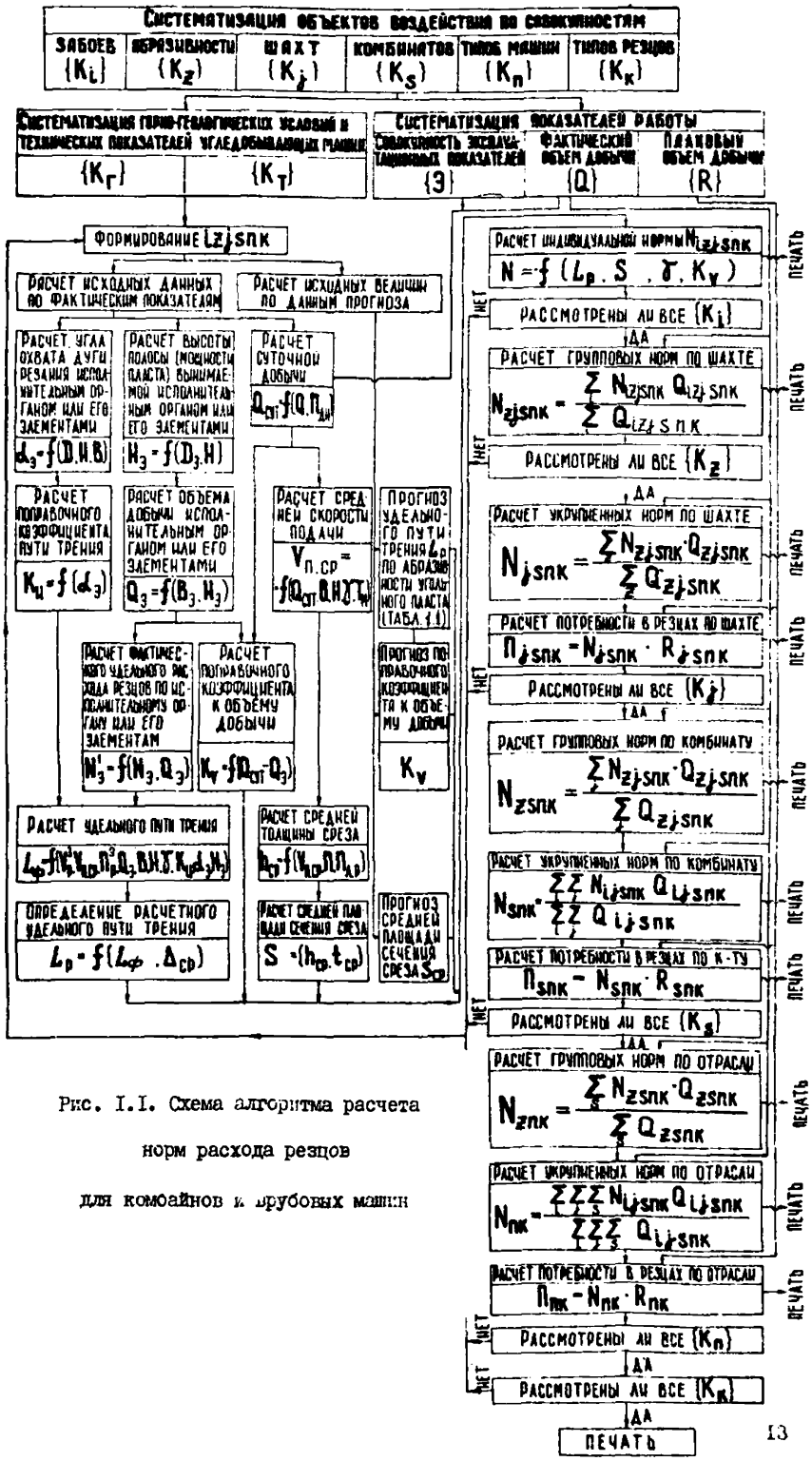

Рис. I.I. Схема алгоритма расчета норм расхода резцов для комбайнов и врубовых машин

Таблица I.2

Перечень данных для расчета норм расхода резцов угледобывающих машин

Совокупность	Данные	Показатели
I	2	3
горногеологических условий $\{K_г\}$	Исходные	
	Класс абразивности угля	γ
	Объемный вес угля, т/м^3	H
	Мощность пласта, м	
технических показателей угледобывающих машин $\{K_т\}$	Тип угледобывающей машины	
	Тип резца	
	Схема работы комбайна	односторонняя, двухсторонняя
	Ширина захвата, м	B, $B_э$
	Диаметр исполнительных органов или их элементов (шнеков, барабанов, коронок, фрез), м	$D, D_э$ ($D_ш, D_б$ и т.д.)
	Общее количество резцов на исполнительном органе и по его элементам, шт.	$n_р, n_р^э$ ($n_р^{ок}, n_р^{от}$ и т.д.)
	Средний шаг резания, см	$t_{ср}$
	Скорость вращения исполнительного органа, об/мин	n
	Среднее число резцов в линии резания, шт.	$n_{л.р}$
	Скорость резания, м/сек	$V_р, V_р^э$ ($V_р^{ок}, V_р^{от}$ и т.д.)
плановых и фактических показателей работы $\{Q\}$	Объем фактической добычи за отчетный период из лавы, т	Q
$\{R\}$	Объем планируемой добычи на планируемый период, т	R
$\{З\}$	Число рабочих дней за отчетный период, дней	$n_{дн}$
	Общий фактический расход резцов за отчетный период комбайном и по элементам его исполнительного органа, шт.	$N, N_э$ ($N_к, N_{ор}$ и т.д.)
	Машинное время работы угледобывающей машины за смену, мин	$T_м$
	Фактический средний износ резцов по данной лаве, мм	$\Delta_ф$

I	2	3
	Промежуточные	
	Угол, охватывающий дугу резания, нижнего и верхнего шнеков(фрез, коронок, барабанов), град	$\alpha, \alpha_э (\alpha_{фр}, \alpha_к$ и т.д.)
	Высота полосы (мощность пласта), вынимаемой элементами исполнительных органов (фрезой,коронкой и т.д.), м	$H, H (H_{фр}, H_к$ и т.д)
	Коэффициент, учитывающий отношение объема угля, разрушаемого исполнительным органом. ко всему объему, добываемого комбайном	K_v
	Суточная добыча, т	$Q_{сут}$
	Объемы добычи элементами исполнительных органов (фрезой,коронкой и т.д.), т	$Q, Q_э (Q_{фр}, Q_к$ и т.д.)
	Отношение пути резания (трения)к пути, проходимому резцом за один оборот исполнительного органа	$K_и$
	Средние соответственно толщина и сечение среза, см, см^2	$h_{ср}$, S
	Средняя скорость подачи, м/мин	$V_{п.ф}$
	Удельные пути трения, км/шт.	$l_ф, l_р$

Таблица I.3

Форма исходной информации, поступающей в ВЦ комбината от шахт, для расчета норм расхода резцов угледобывающих машин

Норма	Название	Норма расхода резцов угледобывающих машин
	Шифр	
Комбинат	Название	
	Шифр	
Шахта	Название	
	Шифр	

Номера по порядку	Лава	Тип угледобывающей машины	Шифр угледобывающей машины	Тип резца	Шифр резца	Схема работы комбайна (односторонняя, двухсторонняя)	Диаметры исполнительного органа и его элементов (шнеков, барабанов, коронок, фрез) $D, D_э (D_к, D_ш, D_б, D_{фр})$	Ширина захвата исполнительного органа или его элемента $B, B_э (B_ш, B_б, B_{фр})$	Класс абразивности угля	Мощность пласта H, м	Объемный вес угля γ, т/м^3	Фактическая добыча за отчетный период из лавы Q, т	Число рабочих дней за отчетный период $n_д$, дней	Фактический общий расход резцов за отчетный период и по элементам исполнительных органов соответственно $N, N_э (N_ш, N_к, N_{фр})$ шт.	Объем планируемой добычи на планируемый период R, т	Машинное время работы угледобывающей машины за смену $T_м$, мин	Фактический средний износ по данной лаве за отчетный период $\Delta_{фр}$, мм	
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	

при работе комбайнов с буровым или комбинированным исполнительным органом

для буровой коронки

$$H_э^к = Д_к ,$$

для вертикальной фрезы

$$H_э^{фр} = H_{фр} ,$$

где $H_{фр}$ – высота фрезы;

при работе комбайнов с барабанным исполнительным органом на вертикальной оси вращения $H_э$ принимается равной высоте барабана

$$H_э^б = H_б ;$$

при работе комбайнов с цепным исполнительным органом и врубовых машин $H_э$ принимается равной высоте (толщине) бара.

Объем добычи исполнительным органом комбайна или его элементами определяется по формуле (I.8б) или соотношению

$$Q_э = H_э \cdot B_э \cdot V_{п.ф} \cdot T_м ,$$

где $B_э$ – ширина захвата (полосы, вынимаемой исполнительным органом или его элементами).

Фактический удельный расход резцов определяется по формулам (I.3),(I.8а).

Поправочный коэффициент K_v, учитывающий отношение объема угля, разрушаемого исполнительным органом, ко всему объему угля, добытому комбайном, определяется по формуле (I.I5а).

Расчет фактического удельного пути трения $\mathcal{L}_ф$ производится по формулам (I.I),(I.4)–(I.8), расчетного $\mathcal{L}_р$ (с учетом фактического износа резцов)-по формуле (I.I0).

Суточная добыча определяется по соотношению

$$Q_{сут} = \frac{Q_{год}}{n_{дн}} ,$$

где $Q_{год}$ – годовой объем добычи по лаве, шахте и т.д., т;

$n_{дн}$ – число рабочих дней в году.

Средняя площадь сечения среза определяется по формуле (I.II).

Средняя толщина среза определяется по формулам (I.I2), (I.I3).

Индивидуальные нормы расхода резцов определяются по формулам (I.I4), (I.I5).

Групповые нормы расхода резцов по шахте, комбинату, отрасли определяются по формуле (I.I6).

Укрупненные нормы расхода резцов по шахте, комбинату, отрасли определяются по формулам (I.I7, (I.I8).

Потребность в резцах по шахте, комбинату, отрасли определяется по формулам (I.I9-I.22).

Обязательным является представление результатов следующих расчетов:

для шахт

индивидуальных норм расхода резцов;

групповых (по классам абразивности) норм расхода резцов;

укрупненных норм расхода резцов;

потребности в резцах;

для комбината (треста), бассейна, отрасли

групповых норм расхода резцов;

укрупненных норм расхода резцов;

потребности в резцах.

Расчеты проводятся для каждого типа резцов.

Раздел 2. МЕТОДИКА И АЛГОРИТМ РАСЧЕТА НОРМ РАСХОДА ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ СТРУГОВЫХ УСТАНОВОК

2.I. Режущий инструмент струговых установок и условия его эксплуатации

Исполнительные органы стругов оснащаются разными по конструкции и параметрам резцами и ножами.

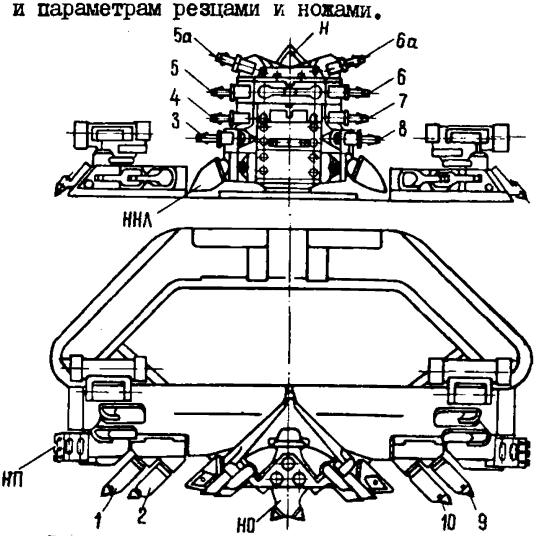

Рис. 2.I. Расположение резцов струга УСБ-67:
I, 2, 9, I0 - резцы почвенные;
3, 4, 5, 6, 7, 8, 5 а, 6 а - резцы;
НО - нож опережающий;
НП - нож почвенный;
ННЛ - нож нижний левый;
Н - нож подрезной

В комплект режущего инструмента струга УСБ-67 (рис. 2.I) входят ножи и резцы шести типов: резцы почвенные (I,2,9,I0), нож опережающий (НО), нож почвенный (НП), нож нижний левый (правый), нож подрезной (Н), резцы (3, 4, 5, 5 а, 6, 6 а, 7, 8). Конструкции резцов и ножей для струга УСБ-67 показаны на рис. 2.2.На рис. 2.3 и 2.4 соответственно показаны струг типа УСТ-2А и применяемый на нем режущий инструмент.

Многотипность применяемого инструмента на стругах объясняется различными условиями его работы и выполняемыми функциями по обработке забоя резанием.

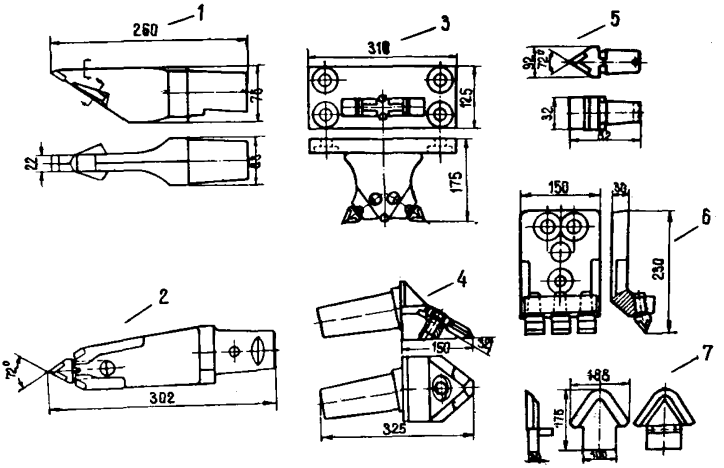

Рис. 2.2. Резцы и ножи для струга УСБ-67:
I – резец; 2 – резец почвенный; 3 – нож опережающий; 4 – нож нижний левый; 5 – вставка; 6 – нож почвенный; 7 – нож подрезной

Большая часть резцов и ножей стругов конструктивно выполнены составными из державки (корпуса) и режущего элемента в виде одной или нескольких вставок типа СТВ. На нижних ножах в качестве режущего элемента применяется накладка.

В приложении 2 приведены технические характеристики резцов и ножей стругов УСБ-67 и УСТ-2А.

По выполняемым функциям резцы и ножи струговых установок могут быть подразделены на две группы: инструмент, производящий отделение стружки от забоя, и инструмент, зачищающий оставшийся уголь у почвы пласта.

Первую группу составляют резцы, нож опережающий, резцы почвенные, нож нижний; вторую – почвенный и нижний ножи;

Нож нижний отнесен к обеим группам, так как он имеет два лезвия: одним обрабатывается угольный забой, а другим зачищается уголь у почвы пласта.

В процессе работы стругов резцы тупятся, на них образуются торцевые и боковые площадки износа. При работе струга с затупленным инструментом уменьшается глубина стружки за проход струга по лаве (снижается производительность струговой установки), ухудшается сортовой состав угля, увеличивается запыленность воздуха и образуется земник.

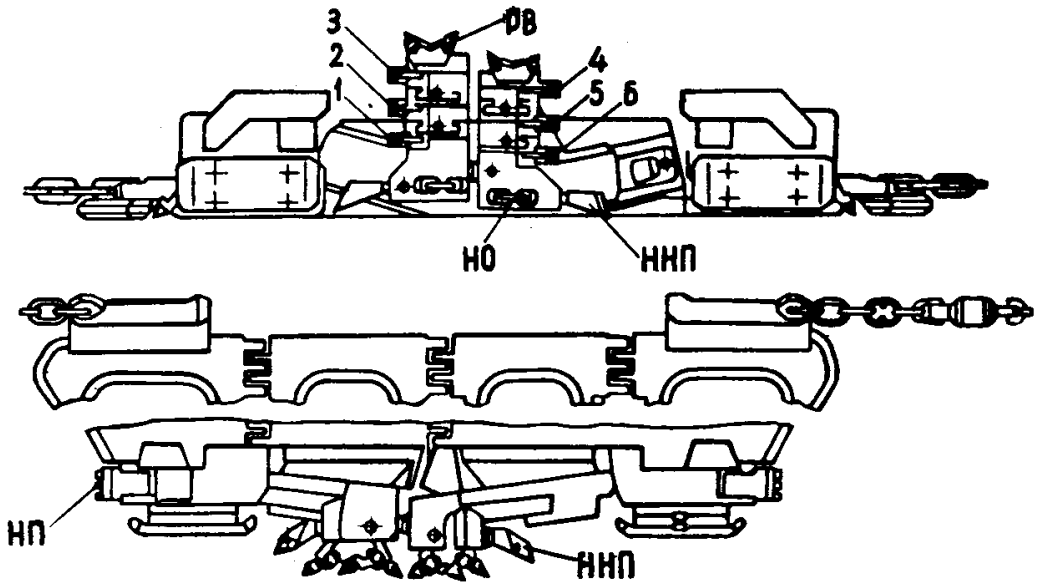

Рис. 2.3. Расположение резцов струга УСТ-2А:

I, 2, 3, 4, 5, 6 – резцы;
НП – нож почвенный;
ННП – нож нижний правый;
НО – нож опережающий;
РВ – резец верхний

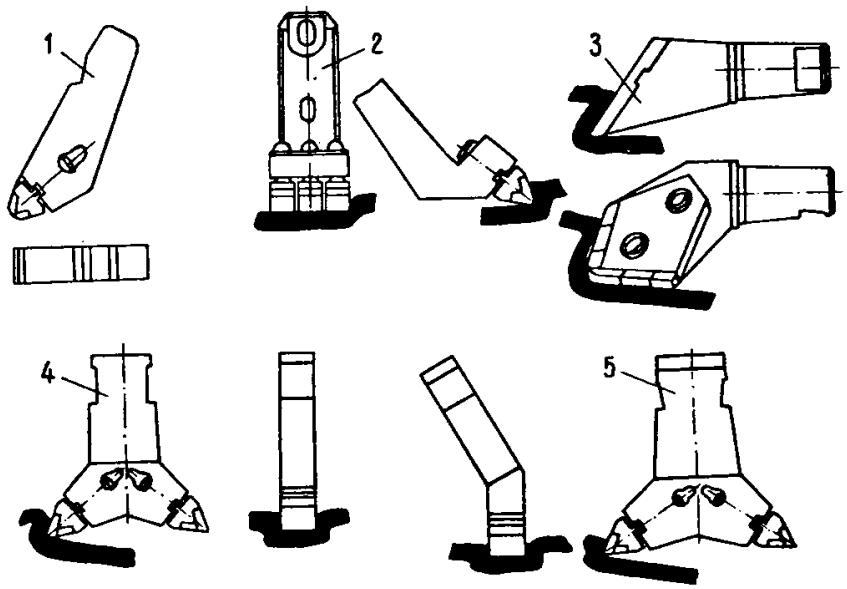

Рис. 2.4. Резцы и ножи для струга УСТ-2А:

I – резец; 2 – нож почвенный;
3 – нож нижний правый;
4 – нож опережающий;
5 – резец верхний

Установлено, что появление первых трех признаков зависит от степени затупления инструмента первой группы. При затуплении инструмента второй группы образуется земник.

В настоящее время необходимость замены затупленного инструмента устанавливается машинистом, от субъективного решения которого зависят производительность струговой установки и расход режущего инструмента.

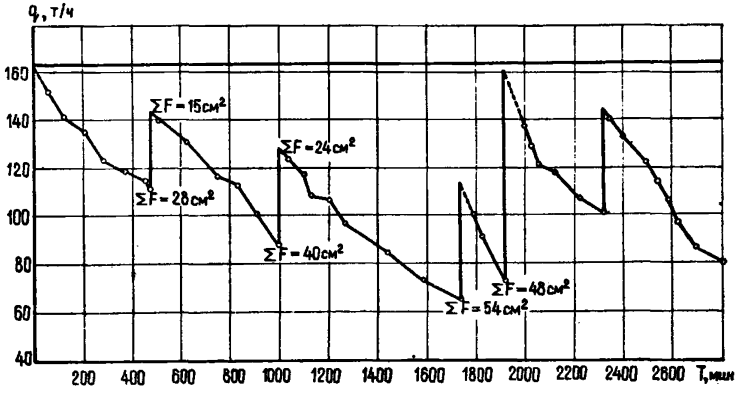

Рис. 2.5. График зависимости производительности струговой установки типа УСБ-67 от площадки затупления резцов

Приведенный на рис. 2.5 в качестве примера график зависимости производительности струговой установки типа УСБ-67, работавшей на шахте "Туковская" в 264 лаве по пласту K_4, от суммарной площадки затупления резцов, наплавленных релитом, по одной стороне струга свидетельствует о существенном влиянии затупления резцов на работу струговой установки.

Допуская большую суммарную площадку затупления резцов, можно снизить расходы на инструмент. Однако при этом значительно снижается производительность струговой установки и увеличиваются потери добычи угля.

В то же время частая и преждевременная замена резцов обусловливает увеличение затрат и потери времени на их замену, которые не компенсируются относительным ростом производительности.

Оптимизируемым критерием приняты суммарные удельные затраты, на которые влияют два основных фактора:

удельная стоимость потерь добычи, возрастающая при затуплении инструмента;

удельные затраты на режущий инструмент, которые снижаются при затуплении резцов.

Расчет сводится к нахождению таких значений суммарной площади затупления резцов на одной стороне струга, при которых суммарные удельные потери будут минимальными. В качестве методической основы для разработки норм расхода стругового инструмента принято положение о достижении минимума удельных стоимостных затрат на единицу добычи.

2.2. Расчет индивидуальных норм расхода резцов

2.2.1. Общие положения. Разработка индивидуальных норм расхода по каждому типу струговых резцов и ножей производится в следующем порядке[x]:

определяется интенсивность изнашивания резцов и ножей струга в зависимости от абразивности угля и пути трения (резания);

оценивается влияние величины суммарного затупления резцов по одной стороне струга на интенсивность снижения производительности струговой установки;

определяется рациональный период стойкости комплекта (в километрах пути трения или в объеме добычи в тоннах), соответствующий минимальной общей удельной стоимости. Общая удельная стоимость определяется как сумма текущих удельных стоимостей потерь добычи и затрат на инструмент;

устанавливается необходимое количество комплектов резцов исходя из планируемой добычи угля и рационального периода стойкости;

определяется необходимое количество резцов и ножей каждого типа с учетом повторного использования после перестановки или восстановления заточкой режущих свойств.

2.2.2. Определение интенсивности изнашивания резцов и ножей. В качестве показателя степени износа стругового инструмента принимается площадка затупления резца по задней грани F.

---

x) Терминология показателей резцов и ножей струга и их обозначения приведены в приложении 3.

Проекция площадки острого резца или ножа на плоскость резания принимается по данным приложения 2.

Величина площадки затупления для каждого типа резца определяется в зависимости от пути трения $\mathcal{L}$ по выражению

$$F_i = F_0 + a\,\mathcal{L}\ \text{см}^2. \qquad (2.1)$$

Замер площадок затупления должен производиться при 1-2 значениях пути трения $\mathcal{L}$.

Измерения следует производить непосредственно на исполнительном органе струга без снятия резцов. Для этого необходимо на площадку затупления резца наложить кальку или тонкую бумагу и по периметру очертить карандашом. Полученную на бумаге замкнутую фигуру скопировать или переколоть иглой на миллиметровую бумагу и определить ее площадь (желательно планиметрированием).

Допускается определять площадку затупления резца как произведение средней из трех замеров линейной длины площадки износа Δ, замеренной штангенциркулем по оси, на ширину лезвия резца b:

$$F = \Delta \cdot b\ \text{см}. \qquad (2.2)$$

Путь трения резца до образования площадки F_i определяется по зависимости

$$\mathcal{L}_i = V \cdot T_p = \frac{1}{2} V \cdot T_c\ \text{км}. \qquad (2.3)$$

Машинное время работы струга T_c определяется согласно данным п. 2.3.3.

В качестве величины, характеризующей изнашивающие свойства разрушаемой среды, принимается показатель интенсивности изнашивания.

Как правило, пласт состоит из нескольких угольных пачек, в некоторых случаях значительно отличающихся друг от друга механическими и абразивными свойствами. Перемещение каждого резца струга по какой-то одной пачке угля или породному прослойку предопределяет разную интенсивность изнашивания резцов. Вследствие этого показатели интенсивности изнашивания должны определяться для каждого резца или ножа.

Величина показателя интенсивности изнашивания каждого типа резцов определяется для конкретных условий по выражению

$$a = \frac{F - F_0}{\mathcal{L}}\ \frac{\text{см}^2}{\text{км}}$$

или

$$a = \beta \cdot b\ \frac{\text{см}^2}{\text{км}}, \qquad (2.4)$$

где

$$\beta = \frac{\Delta - \Delta_0}{\chi} \text{ см/км.} \qquad (2.5)$$

Показатель Q может быть принят в качестве классификационного показателя, характеризующего относительную абразивность угольных пластов.

Для условий Восточного Донбасса распределение угольных пластов по относительному показателю интенсивности изнашивания резцов и ножей для струг УСБ-67 приведено в приложении 4.

2.3. Определение влияния величины суммарного затупления резцов одной стороны струга на интенсивность снижения производительности струговой установки

Проекции площадок затупления резцов по одной стороне исполнительного органа можно определить:

$$\left.\begin{aligned} F_1 &= F_{0_1} + a_1\chi \\ F_2 &= F_{0_2} + a_1\chi \end{aligned}\right\},$$

для почвенных резцов

$$\left.\begin{aligned} F_3 &= F_{0_3} + a_2\chi \\ F_4 &= F_{0_4} + a_2\chi \\ F_5 &= F_{0_5} + a_2\chi \end{aligned}\right\},$$

для средних резцов

$$F_{оп} = F_{о.оп} + a_{оп}\chi,$$

для опережающего ножа

$$F_{нн} = F_{о_{нн}} + a_{нн}\chi.$$

для нижнего (верхнего) ножа

(2.6)

Суммарная проекция площадки затупления резцов по одной стороне струга находится по выражению

$$\sum F_i = \sum F_{0_i} + \chi_i \sum a_i \text{ см}^2. \qquad (2.7)$$

Машинное время работы струга T_c при добыче Q, после которой резцы затупились до площадок F, определяется по выражению

$$T_c = \frac{Q}{3600 \cdot m \cdot V \cdot \gamma \cdot h_\varphi} \text{ ч.} \qquad (2.8)$$

Машинное время работы струга T_c может быть определено также и хронометражными наблюдениями.

Глубина стружки за время T_c определяется

средняя $$h_{ср.} = \frac{h_{max} + h_{min}}{2} \text{ см}, \qquad (2.9)$$

минимальная

$$h_{max} = \frac{Q_1}{3600 \cdot m \cdot V \cdot \gamma \cdot T_1} \text{ см}, \qquad (2.9а)$$

максимальная

$$h_{min} = \frac{Q_2}{3600 \cdot m \cdot V \cdot \gamma \cdot T_2} \text{ см}. \qquad (2.9б)$$

Для определения максимальной и минимальной глубины строгания поочередно острым и тупым (с предварительно замеренными площадками затупления F после добычи Q) режущим инструментом за смену (сутки) машинное время работы струга T_1 и T_2 и добыча Q_1 и Q_2 фиксируются с помощью хронометражных наблюдений. Глубины строгания h_{max} и h_{min}, образованные соответственно острыми и тупыми резцами, могут быть определены и как среднее арифметическое их величин, замеренных в 3–5 точках от отвесов по лаве в течение смены.

Для условий разработки антрацитов Восточного Донбасса струговыми установками УСБ-67 глубина строгания острыми резцами может быть определена при известной сопротивляемости угля резанию по формуле

$$h_{max} = 145 - 0{,}55\bar{A} \text{ см}. \qquad (2.10)$$

Производительность струговой установки, оснащенной технически острым инструментом, равна

$$q_{max} = 3600 \cdot m \cdot V \cdot \gamma \cdot h_{max} \text{ т/ч}, \qquad (2.10а)$$

тупым инструментом

$$q_{min} = 3600 \cdot m \cdot V \cdot \gamma \cdot h_{min} \text{ т/ч}. \qquad (2.10б)$$

Коэффициент интенсивности снижения производительности струговой установки от затупления инструмента на исполнительном органе находится из выражения:

$$K = \frac{q_{max} - q_{min}}{\sum F - \sum F_0} \text{ т/ч.см}^2. \qquad (2.11)$$

2.4. Определение минимальной общей удельной стоимости и рационального периода стойкости комплекта резцов

Текущая производительность струга определяется следующим образом:

$$q = q_{max} - K \sum F_i \text{ т/ч.} \qquad (2.12)$$

Средняя производительность струга

$$Q = \frac{(q_{max} + q_i) T_c}{2} \text{ т/ч.} \qquad (2.13)$$

Потери добычи за время T_c первой замены комплекта режущего инструмента рассчитываются по формуле

$$Q'_{пq} = \frac{1}{2} q \; T_c \text{ т/ч.} \qquad (2.14а)$$

после частичной замены тупого инструмента

$$Q''_{пq} = \frac{1}{2}(q_{max} - q) T_c = \frac{1}{2} K \sum F_i T \text{ т/ч.} \qquad (2.14б)$$

Удельная стоимость потерь добычи находится из следующего выражения:

$$C'_q = \frac{C \cdot Q''_{п.q}}{Q} \text{ руб/т.} \qquad (2.15)$$

Удельная стоимость потерь добычи на инструмент определяется из выражения

$$C'_u = \frac{C_u}{Q} \text{ руб/т.} \qquad (2.16)$$

Текущие суммарные общие удельные расходы равны

$$C_{общ} = C'_q + C'_u \; . \qquad (2.17)$$

Минимальному значению суммы двух функций – возрастающей C_q и убывающей C_u – соответствует оптимальное (допустимое) предельное затупление комплекта режущего инструмента $\sum F$, которое принимается в качестве расчетной величины.

Расчет выполняется по выбранному шагу минимизации пути трения (резания), равному 15 км, и соответствующему времени (для струга УСБ – 6,8 ч, УСТ – 8,6 ч). Когда последующее значение $C_{общ}$ больше предыдущего, расчет считается законченным.

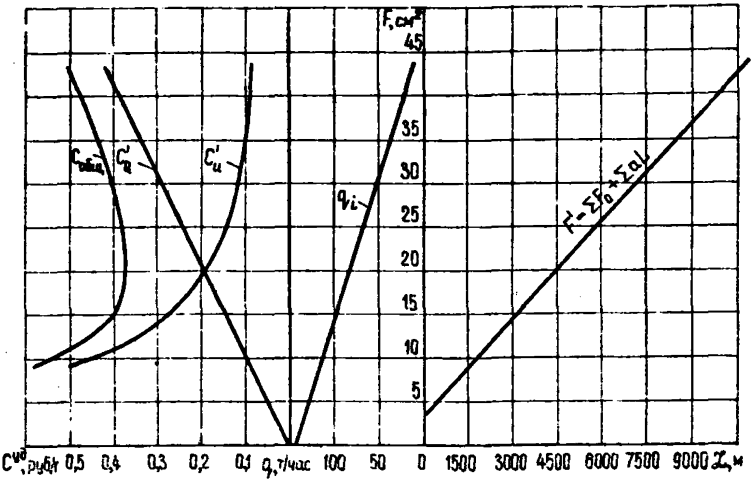

Рис. 2.6. Графики зависимостей: затупления резца от пути резания (трения) $\sum F = f(\Sigma)$; влияния затупления от производительности струга $q = f(\sum F)$ и влияния степени затупления резцов на себестоимость угля $C = f(\sum F)$

На рис. 2.6 приведены графики зависимостей суммарной проекции площадки затупления резцов, наплавленных релитом, по одной стороне струга от пути трения $\sum F = f(\Sigma)$, производительности струга и общих удельных расходов от площадки затупления резцов

$$q = f(\sum F), \quad C_{общ} = f(\sum F).$$

2. 5. Расчет количества резцов и ножей, необходимых для планируемой добычи угля

Каждый резец или нож необходимо рассматривать как элемент исполнительного органа струговой установки. Постепенное затупление режущего инструмента на исполнительном органе и его следствие – снижение производительности струговой установки – можно отнести к постепенному отказу в работе установки. При достижении величины суммарной торцевой площадки на исполнительном органе, предельно допустимой для конкретных условий, производится замена всего тупого инструмента или его отдельных групп.

Почвенные резцы работают в наиболее тяжелых условиях. Часть кромки резца, обращенная к почве пласта, строгает по всей длине лавы или на отдельных участках ее более абразивные, чем уголь, породы почвы или контактирует с ними. По этой причине наблюдает-

ся односторонний износ вставки и образование площадки затупления, на которой возникают силы подачи, отталкивающие струг от почвы. В результате этого образуется земник. Периодичность замены почвенных резцов часто диктуется стремлением не допускать образования земника; определяется она экспериментально. Почвенные резцы заменяются чаще других. С целью более рациональной эксплуатации почвенные резцы после затупления с одной стороны струга переставляют на другую без заточки, после чего они продолжают работать второй период стойкости. Такие резцы без восстановления заточкой могут отрабатывать два периода стойкости.

Оптимальному (допустимому) затуплению комплекта режущего инструмента по одной стороне исполнительного органа соответствует рациональная добыча угля.

Количество комплектов резцов при использовании каждого резца только один раз (один период стойкости) составляет

$$p = \frac{R}{2Q_{рац}} \quad \text{шт.} \tag{2.18}$$

Необходимое количество резцов по типам с учетом количества перестановок, периодов стойкости и числа переточек будет равно:

резцов средних

$$N_р = \frac{n_р \cdot p}{i_с} \quad \text{шт,} \tag{2.19}$$

резцов почвенных

$$N_{рп} = \frac{n_{рп} \cdot p}{i_с} \quad \text{шт,} \tag{2.20}$$

ножей опережающих

$$N_{но} = \frac{n_{но} \cdot p}{i_с} \quad \text{шт,} \tag{2.21}$$

ножей почвенных

$$N_{нп} = \frac{n_{нп} \cdot p}{i_с} \quad \text{шт,} \tag{2.22}$$

ножей нижних

$$N_{нн} = \frac{n_{нн} \cdot p}{i_с} \quad \text{шт.} \tag{2.23}$$

В приложении 2 для струговых УСБ-67 и УСТ-2А приведены типы резцов, входящих в комплект.

Удельный расход резцов может быть определен как частное от деления необходимого количества резцов по типам на значение рациональной добычи:

$$N_i' = \frac{N_i}{2Q_{рац}} \text{ шт/тыс.т.} \qquad (2.24)$$

При определении потребности шахты в режущем инструменте следует учитывать количество аварийных поломок резцов и ножей, а также потери, обнаруженные в процессе работы, из-за ненадежного крепления инструмента в струге.

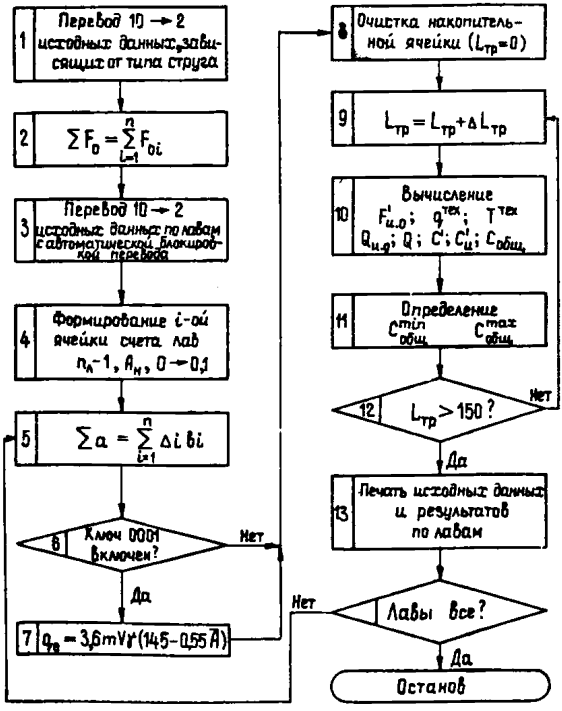

Рис. 2.7. Схема алгоритма оптимальной периодичности замены затупленного стругового режущего инструмента

Для этого экспериментальным путем в лавах (породы различной абразивности, частоты породных включений и сопротивляемости угля резанию) определяется процентное отношение поломок вставок и державок резцов из твердого сплава, которые суммируются с количеством резцов, определенных по формулам (2.19)-(2.23).

Определение групповых и укрупненных норм расхода резцов. Планируемые нормы расхода резцов и ножей для шахт, комбинатов и в целом по МУП СССР определяются для каждого типа струга и представляют собой средневзвешенное значение индивидуальных норм с учетом абразивности и сопротивляемости угля резанию:

$$N'_{укр} = \frac{N'_1 Q'_1 + N'_2 Q'_2 + \ldots + N'_n Q'_n}{Q'_1 + Q'_2 + \ldots + Q'_n} \text{ шт/1000 т.} \quad (2.25)$$

Значения интенсивности затупления почвенных резцов, средних резцов и опережающих ножей на струговых установках типа УСБ принимаются согласно данным приложения 3.

Трудоемкость вычислений норм расхода режущего инструмента может быть значительно снижена при использовании ЭВМ.

Блок-схема алгоритма, представленная на рис. 2.7, достаточно полно описывает процесс решения поставленной задачи.

Исходные данные по лавам подготавливаются на специальных блоках группами по 12 показателей в следующем порядке:

коэффициент интенсивности изнашивания почвенного резца, среднего резца, опережающего ножа, нижнего ножа;

производительность струга с технически острым инструментом;

коэффициент интенсивности снижения производительности струга по причине затупления режущего инструмента;

скорость движения струга;

мощность пласта;

объемный вес угля;

сопротивляемость угля резанию;

текущие общие суммарные, удельные расходы на добычу;

шахта, номер лавы.

Распределение пластов по классам абразивности

Пласты, разрабатываемые шахтами МУП УССР

Комбинаты	Шахты	Распределение пластов по классам абразивности				
		I	II	III	IУ	У
I	2	3	4	5	6	7
"Донецкуголь"	"Куйбышевская"	$l_1, l_8, к_3$	m_3, n_1	l_4	$к_8, к_2^2, к_5', h_{10}$	–
	"Пролетарская"	$h_3, h_6, h_7, h_8, h_{10}$	h_2	h_3 при наличии колчедана	–	–
	"Рутченковская"	$l_1, l_4, к_8, h_3, h_7, h_8$	m_2	h_{10}	h_1	m_3
	"Петровская"	$l_4, к_6, h_7$	–	$к_8$	–	–
"Макеевуголь"	"Макеевская"	$m_9, l_7, к_4, к_5, к_6, к_8$	$к_4^{2н}, m_7, к_5, l_8$	$n_1^8, n_1^н$	–	–
	"Красногвардейская"	$l_2', l_3, l_4, к_2^{2б}, n_1$	–	–	–	–
	"Советская"	$l_1', l_3, l_6, l_7, l_8, к_4', к_5, n_3$	$к_5$	$к_4^{2н}$	–	–
"Красноармейскуголь"	"Красноармейская"	$к_5, к_5^б, к_7, к_8, l_3, l_7, f_1^б$	$к_7$ при наличии включений колчедана	l_1	l_1 при наличии включений кварца и пирита	–
	"Селидовская"	l_8'	$к_8$	l_1	m_4^2, l_3, l_7	–
	"Добропольская"	$к_5, к_5^б, к_5^н, к_8, l_2', l_3$	l_4	–	–	–
"Шахтерскантрацит"	"Шахтерская"	–	$h_8, к_2, к_3, к_5, l_7$	h_3', l_2, l_3	$h_4^б, h_2'$	
	"Октябрьская"	$к_2', l_4^б, l_7, m_9$	$к_2, к_3, к_5, к_7, l_3, m_3$	l_4, l_6	–	–
"Торезантрацит"	"Торезская"	$h_7, к_2$	$h_8, к_2^2, к_6'$	$h_2^{1б}$	h_3', h_6	–
	"Снежнянская"	h_2, h_2', h_6, h_7	h_3 при отсутствии включений колчедана	$h_2^{1б}$	h_3', h_7	h_3
"Ворошиловградуголь"	"Дутугинская"	$к_2, h_2, h_8^б$	$к_3, к_5$	–	$к_6, l_4$	–
	"Коммунарская"	$к_3', к_6', к_7^2$	$к_3^н, к_7$	$l_1, l_1^б, l_4$	h_4, h_{10}, l_7	m_3
"Первомайскуголь"	"Первомайская"	l_1', l_3, m_3	$l_5, l_6, l_8^б, l_8^н$	$к_8, к_8^н, l_4$	$к_8^б, l_2', l_8$ l_3 при наличии включений колчедана l_8^4 при наличии включений колчедана	
	"Лисичанская"	$к_7, l_2', l_3$	$h_8, l_4^б, l_4^н, l_5, l_6, l_8, l_8', l_8^4$	$l_5^н$	–	l_2
"Кадиевуголь"	"Кадиевская"	$h_6; h_7, h_{10}, h_{11}, к_3, к_5, к_6, l_3, l_4, l_5, l_8^н, m_3$	$к_5', l_2, l_6, m_5$ $к_5$ при наличии включений колчедана $к_6$ при наличии включений колчедана	$к_7', к_7^4, l_8$ l_3 при наличии включений колчедана h_{10} при наличии включений колчедана m_3 при наличии включений колчедана	l_7	–
	"Кировская"	$l_1, к_5$	l_2	$к_3', к_6, к_7, к_8, l_3, l_6, l_8^б$	h_8, h_8^2, l_4, l_2 при наличии включений колчедана	–

I	2	3	4	5	6	7
"Донбасс-антрацит"	"Краснолучская"	$h_{11}^{б}$, $к_2^2$, $к_7$, l_2'	h_{11}, $к_7^н$, l_2, l_2', l_6	l_4	–	–
	"Антрацитовская"	h_8, h_{10}, h_{11}, $к_5'$	h_7, $к_2^{б}$, $к_5$, l_2	$к_5^н$ h_{10} при наличии включений колчедана $к_2$ при наличии включений колчедана	h_7 с включением колчедана l_2, $к_7^н$	–
	"Ровеньковская"	$к_2$, l_3	h_7'	h_7, h_8, $h_8^{б}$, h_{10}, h_{11}, l_3	h_7 с включением колчедана	
"Свердловантрацит"	"Свердловская"	$к_2'$, l_3	h_8, $к_2'$, $к_5'$, l_6	$к_2$, $к_6$ при наличии включений колчедана при наличии включений колчедана	$к_2^2$	–
"Краснодонуголь"	"Краснопартизанская"	–	$к_5'$, $к_6$	$к_5$, l_6 $к_6$ при наличии включений колчедана	–	–
	–	i_3, i_3', $к_2^н$, $к_5$	l_2', l_6	$к_2'$	–	–
"Укрзападуголь"	"Червоноградская"	h_8	h_7, $h_7^{б}$, $h_7^н$, $h_8^{б}$ h_8 с включением колчедана	$h_7^н$ при наличии включений колчедана	–	–
	"Нововолынская"		h_7, h_8	h_7 при наличии включений колчедана		
Трест "Павлоградуголь"		-	c_2	c_1, c_2', c_6, c_6'	-	–

Пласты комбината "Кизелуголь"

Класс абразивности	Разрабатываемый пласт	Шахты, разрабатывающие пласты данных классов абразивности
I	№ 9	"Ключевская"
	№ 5	№ 4
	№ I5	№ 4, "Ключевская", "Широковская"
	№ I3	"Скальная", им.Крупской
II	№ 5	им. Калинина
	№ 9	им. Калинина, "№ 6 Капитальная", "Центральная"
	№ II	"Коспашская", № 38, № 6"Капитальная"
	№ I3	"Широковская", им. 40-летия ВЛКСМ
III	№ 9	"Коспашская", № 38
	№ II	им. Ленина , им. 40-летия ВЛКСМ, им. Калинина
	№ I3	"Коспашская", № 38, им. Калинина
IУ	№ II	"Центральная"
У	№ II	"Центральная"
	№ 9	"Коспашская"

Пласты Кузнецкого бассейна

Класс абразивности	Разрабатываемые пласты	Шахты, разрабатывающие пласты данных классов абразивности
I	2	3
I	№ 2; № 5	"Чертинская", "Новая"
	№ 3; № 4	"Чертинская"
	№ 9	"Пионерка"
	№ I4 а; № 30	"Малиновская"
	№ 26	"Абашевская-2"
	II Наджуринский	им. Ярославского, "Кольчугинская"
	Геолкомовский	им. Ярославского
	XXXIII	"Березовская-I"
	Красноорловский, Несложный	"Трамотеинская I-2", "Октябрьская", "Кузнецкая"
	Тонкий	"Трамотеинская"
	Красногорский	"Октябрьская"
	Надбайкаимский	"Полысаевская"
	I Пожуинский	"Кольчугинская"
	Толмачевский	им. Кирова
	Инский III	"Октябрьская", "Кузнецкая"
	№ 33	"Байдаевская", "Байдаевские уклоны"
	XXУII	"Березовская"
	Андреевский	№ 2
	Надбайкаимский I, Надбайкаимский II	им. 7 Ноября
	Сергеевский	"Карагандинская"
	XУII	"Томусинская"
	Брусницкий	"Комсомолец"
	№ I	"Абашевская-I"
	№ 26	"Абашевская-2", "нагорная"
	№ I6	"Абашевская-2", "Малиновская"
	$К_I$, $К_3$, К	"Капитальная"
	№ 2I	"Малиновская",
	№ 29	"Малиновская"
	III в.с.	"Томусинская 5-6"
II	Инский-I	"Полысаевская-3"
	Горелый	им. Ярославского

I	2	3
	Куринский	"Куринка-3"
	Поленовский	им. Кирова
	Емельяновский	им. Кирова
II	Коксовый	№ 4
	XXI XУП	"Березовская"
	Толмачевский Емельяновский	"Комсомолец"
	I	"Томская"
	Полысаевский Полысаевский I	Октябрьская
	XП Ш в.с. XI УIа	"Томусинская"
	УП IУ-У	"Томусинская", "Томусинская 5-6"
	XШ	"Томусинская"
	$К_4$	"Капитальная"
	Полысаевский П	"Кузнецкая"
Ш	Серебряниковский Бреевский Снятковский	"Комсомолец"
	XУI	"Томусинская"
	Байкаимский	им. 7 Ноября, "Полысаевская"
IУ	Емельяновский Инский-I Полысаевский	"Комсомолец" "Кузнецкая"
	Байкаимский	"Полысаевская"
У	Толмачевский Бреевский	"Комсомолец"
	Байкаимский	им.7 Ноября "Полысаевская"

Пласты Карагандинского бассейна

Класс абразивности	Разрабатываемые пласты	Шахты, разрабатывающие пласты данного класса абразивности
I	2	3
I	$К_1$	"Наклонная"
	$К_2$	"Западная"
	$К_{10}$	"Михайловская"
	$К_{12}$	"Волынская"
	$К_{13}$	"Карагандинская", "Актасская"
	$К_{14}$	"Актасская", "Вертикальная"
	$К_{18}$	"Вертикальная", № 38
	d_1, d_2, d_4	№ 2 "Чурбай-Нуринская"
	d_6	"Молодежная", "Степная"
II	$К_1$, $К_2$	№ 17
	$К_7$	№ 47, "Степная"
	$К_{12}$	"Михайловская"
	$К_{13}$	им. Калинина, № 22/37
	$К_{14}$	№ 22/37
	d_5	№ 2 "Чурбай-Нуринская"
III	$К_2$	"Майкудукская", № 8/9
	$К_3$	№ 8/9, № 47
	$К_4$	№ 86/87
	$К_6$	"Северная", № 86/87
	$К_{10}$	"Саранская"
	$К_{12}$	"Майкудукская", "Саранская", "А"
	$К_{13}$	"Вертикальная"

Приложение 2

Стоимостные и технические показатели резцов стругов УСБ-67 и УСТ-2А

Показатели	Единица измерения	Резец, нож для струга УСБ-67						
		Резец почвенный СТС12.000А	Резец Р1.000Б	Нож опережающий СТС02.000А	Нож почвенный СТС22.000А	Нож нижний СТС43.000А	Нож верхний	Вставка СТВ03
Проекция площадки острого резца на плоскость резания	$см^2$	0,020	0,013	0,020	0,058	0,060	-	0,020
Ширина режущей кромки	мм	32	22	32	96	60	80	32
Оптовая цена	руб	24,0	10,6	30,9	45,5	21,2	10,3	3,7
Количество резцов на струге	шт.	4	6,8	1	2	2	1	12
Стоимость резцов и ножей на одной стороне струга	руб	167,3		-	-	-	-	-
Рекомендуемое число периодов стойкости		2	2	2	3	2	1	-
Количество вставок (накладок) на резцах	шт.	4	-	2	6	2	-	-
Стоимость резцов	руб	96,0	63,6-84,8	30,9	91,0	42,4	10,8	-

Показатели	Единица измерения	Резец, нож для струга УСТ-2					
		Резец СТТ10.000	Нож опережающий, НО СТТ30.000	Нож почвенный, НП СТТ40.000	Нож нижний, НН СТТ50.000	Резец верхний, РВ СТТ20.000	Вставка СТВ03
Проекция площадки острого резца на плоскость резания	$см^2$	0,020	0,020	0,058	0,060	0,020	0,020
Ширина режущей кромки	мм	32	32	96	60	32	32
Оптовая цена	руб	I3,7	20,7	42,6	24,5	23,0	3,7
Количество резцов на струге	шт.	4-6	2	2	2	2	20
Стоимость резцов	руб	54,8-82,8	4I,4	85,2	49,0	46,0	
Стоимость резцов и ножей на одну сторону струга	руб	I09,3	-	-	-	-	-
Рекомендуемое число периодов стойкости		2	2	3	2	2	
Количество вставок (накладок) на резцах		4-6	4	6	4	4	

Термины и их принятые обозначения

Термин	Обозначение
I	2
Проекция площадки тупого резца на плоскость резания, см^2 :	F_i
почвенного резца	F_1 , F_2
резцов	$F_3, F_4, F_5, F_6, F_7, F_8$
ножа опережающего	$F_{он}$
ножа нижнего	$F_{нн}$
Проекция площадки острого резца на плоскость резания, см^2 :	F_0
почвенного резца	F_{o_1} , F_{o_2}
резцов	$F_{o_3}, F_{o_4}, F_{o_5}, F_{o_6}, F_{o_7}, F_{o_8}$
ножа опережающего	$F_{oон}$
ножа нижнего	$F_{oнн}$
суммарная проекция площадки затупления резцов по одной стороне струга	$\sum F_i$
Длина площадки износа по оси резца, см	Δ
Ширина резца, см	b
Показатель интенсивности изнашивания резца:	$a_i (a_1, a_2, \ldots, a_8, a_{нн})$
по площади, см^2/км	Соответственно типу резца
линейный, см/км	$\beta_i (\beta_1, \beta_2, \ldots, \beta_8, \beta_{нн})$
Добыча угля, после которой резцы затупились до площадок F_i.	Q
Машинное время, ч , работы струга, оснащенного:	
острыми резцами	T_1
тупыми резцами	T_2
Добыча угля , т , при работе струга, снабженного:	
острым инструментом за время T_1	Q_1
тупым инструментом за время T_2	Q_2
Путь резания (трения), км	ℓ
Скорость движения струга, м/сек	V
Машинное время работы струга в одну сторону, ч	T_c
Общее время работы струга, ч	T_p
Глубина строгания, образованная:	
острыми резцами	h_{max}
тупыми резцами	h_{min}

1	2
Сопротивляемость угля резанию, кг/см	A
Производительность струга с технически острым инструментом, т/ч	q_{max}
Производительность струга с тупым режущим инструментом, т/ч	q_{min}
Текущая производительность струга, т/ч	q
Мощность пласта, м	m
Объемный вес угля, т/м^3	γ
Потери добычи по одной стороне струга до первой замены тупых резцов, т	$Q'_{n.q.}$
Коэффициент интенсивности снижения производительности струга по причине затупления режущего инструмента, т/ч.см^2	K
Потери добычи по одной стороне струга после частичной подмены тупого инструмента, т	$Q''_{n.q.}$
Удельная стоимость потерь добычи, руб/т	C'_q
Себестоимость угля без расхода на режущий инструмент, руб/т	C
Удельная стоимость потерь добычи на инструмент, руб/т	C'_u
Стоимость израсходованного по одной стороне струга инструмента (половины комплекта), руб	C_u
Текущие суммарные удельные расходы на добычу, руо/т	$C_{общ}$
Количество перестановок резца	i_n
Количество восстановлений режущих свойств резца заточкой	$i_з$
Количество периодов стойкости	i_c
Добыча, соответствующая минимальной суммарной удельной стоимости, т	$Q_{рац}$
Планируемая добыча угля, т	R
Количество комплектов резцов, шт.	P
Необходимое количество, шт., на добычу:	
средних резцов	N_P
почвенных резцов	$N_{рп}$
ножей опережающих	$N_{но}$
ножей почвенных	$N_{нп}$
ножей нижних	$N_{нн}$

1	2
Удельный расход (индивидуальные нормы) резцов на струге по типам (шт.):	
средних резцов	$N'_{р}$
резцов почвенных	$N'_{рп}$
ножей опережающих	$N'_{но}$
ножей почвенных	$N'_{нп}$
ножей нижних	$N'_{нн}$
Добыча из лав, для которых рассчитывались индивидуальные нормы расхода резцов, тыс.т	$Q'_1, Q'_2, \ldots, Q'_n$
Количество резцов в комплекте:	$n_{р}$
резцов почвенных	$n_{рп}$
опережающих	$n_{но}$
Количество ножей в комплекте:	$n_{нп}$
почвенных	$n_{нн}$
нижних	

Приложение 4[x)]

Интенсивность изнашивания резцов

Абразивность пласта		Пределы изменения интенсивности изнашивания					
		почвенных резцов		средних резцов		опережающих и нижних ножей	
Класс	Категория	$\beta_1 \cdot 10^{-3}$, $\frac{см}{км}$	$a_1 \cdot 10^{-3}$, $\frac{см^2}{км}$	$\beta_2 \cdot 10^{-3}$, $\frac{см}{км}$	$a_2 \cdot 10^{-3}$, $\frac{см^2}{км}$	$\beta_{оп,нн} \cdot 10^{-3}$, $\frac{см}{км}$	$a_{оп,нн} \cdot 10^{-3}$, $\frac{см^2}{км}$
I-II	Весьма малая и малая	< 9	< 28	< 3	< 6,6	< 6	< 19
III	Средняя	9-13	28-41	3-4,5	6,6-10,0	6-8	19-25
IV	Высокая	13-18	41-57	4,5-6	10,0-13,0	8-10	25-32
V	Весьма высокая	> 18	> 57	> 6	> 13,0	> 10	> 32

x) Разработано на основе исследования интенсивности изнашивания режущего инструмента на стругах УСБ-67 в 17 лавах семи шахт комбинатов "Ростовуголь" и "Донбассантрацит". По мере пополнения данных пределы интенсивности изнашивания резцов будут уточняться.

xx) $a_1, a_2, a_{оп\ нн}$ - показатель интенсивности изнашивания резца по площади;
$\beta_1, \beta_2, \beta_{оп\ нн}$ - линейный показатель интенсивности изнашивания резца.

gost.e-ecolog.ru