

Министерство высшего и среднего специального образования СССР
Московский ордена Трудового Красного Знамени
горный институт

А.С. БУРЧАКОВ, И.И. ШАРОВАР

АЛГОРИТМЫ И ПРОГРАММЫ ЗАДАЧ, РЕШАЕМЫХ
С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭВМ

Учебное пособие по курсам
"Технология подземной разработки пластовых месторождений"
и "Процессы подземных горных работ"

Москва 1983

1. Назначение модуля

Данный модуль предназначен для выбора варианта технологической схемы очистных работ при разработке точных и средней мощности пологих пластов при панельной подготовке по приведенным затратам в пределах панели.

Сравниваемые варианты технологических схем:

- I схема - лава оснащена агрегатом, узкозахватным самозарубающимся комбайном, механизированной крепью, изгибающимся скребковым конвейером, головки которого вынесены на штреки, механизированной крепью сопряжения. Управление агрегатом дистанционное со штрека.
- II схема - лава оснащена тем же оборудованием, что и I схема, но отсутствует автоматизация оборудования.
- III схема - лава оснащена тем же оборудованием, что и II схема, но головки не вынесены на штреки, а нити проводятся пиленными машинами.
- IV схема - лава оснащена тем же оборудованием, что и III схема, но нити проводятся буровзрывным способом.
- V схема - лава оснащена узкозахватным самозарубающимся комбайном, изгибающимся скребковым конвейером, индивидуальной крепью, состоящей из гидростоек с шарнирными верхняками, и посадочной крепью из гидровинтовых туб; нити при этом проводятся буровзрывным способом.
- VI схема - лава оснащена тем же оборудованием, что и V схема, но в качестве посадочной крепи используются тубы ОКУ.
- VII схема - лава оснащена тем же оборудованием, что и VI схема, но комбайн несамозарубающийся типа К-62ш.

2. Область применения модуля

Модуль рассчитан на применение в САПРе курсовых и дипломных проектов, выполняемых студентами различных специальностей горного профиля по проектированию процессов подземных горных работ. Он может быть также включен в состав макромодуля "Определение оптимальных параметров проектируемой шахты, разрабатывающей пологие пласты".

3. Постановка задачи

3.1. Описание объекта расчета

Выбор варианта технологической схемы очистных работ осуществляется по приведенным затратам для различных значений длины ламп. Условия применения - тонкие и средней мощности пласти пологого падения при панельном способе подготовки шахтного поля.

3.2. Принятая математическая модель

Приведенные затраты, отнесенные к I т промышленных запасов панели, определяются по формуле [1]:

$$\begin{aligned}
 C_{\text{по}} = & [(2510 + 0,499 \cdot C_K^2 + 0,0138 \frac{C_K^2 \cdot S}{T} + 0,0179 \frac{C_K^2 \cdot S \cdot N_{\text{я}}}{T_{\text{л}} \cdot n_{\text{г}}} + \\
 & + 21,8 C_K + 0,604 \frac{C_K \cdot S}{T} + 0,786 \frac{C_K \cdot S \cdot N_{\text{я}}}{T_{\text{л}} \cdot n_{\text{г}}}) K_{\text{с}} \cdot F_{\text{с}} + \\
 & + 50700 + N \cdot (15200 + 1,755 \cdot K_{\text{ш}} \cdot F_{\text{ш}} \cdot S) + 10^{-3} K_{\text{ш}} \cdot F_{\text{ш}} \cdot x \\
 & \times (0,156 \cdot C_K^2 \cdot N_{\text{я}} \cdot S - 0,00483 \frac{C_K^2 \cdot N_{\text{я}} \cdot S^2}{T} + 0,011 x \cdot \\
 & \times \frac{C_K^2 \cdot N_{\text{я}} \cdot S^2}{T_{\text{л}}} + 1775 \frac{C_K^2 \cdot N_{\text{я}}}{T_{\text{л}}} + 6,73 \cdot C_K \cdot N_{\text{я}} \cdot S \\
 & + 0,027 \frac{C_K \cdot N_{\text{я}} \cdot S^2}{T} + 0,477 \frac{C_K \cdot N_{\text{я}} \cdot S^2}{T_{\text{л}}} + 77000 \frac{C_K \cdot N_{\text{я}}}{T_{\text{л}}} + \\
 & + 0,0021 \frac{C_K^2 \cdot N_{\text{я}} \cdot S^2}{T \cdot n_{\text{ш}}} - 0,029 \frac{C_K^2 \cdot N_{\text{я}} \cdot S}{n_{\text{ш}}} + 0,0021 \cdot \frac{C_K^2 \cdot N_{\text{я}} \cdot S^2}{T_{\text{л}} \cdot n_{\text{ш}}} - \\
 & - 2,74 \frac{C_K^2 \cdot N_{\text{я}} \cdot S}{T_{\text{л}}} + 0,09 \frac{C_K \cdot N_{\text{я}} \cdot S^2}{T \cdot n_{\text{ш}}} - 1,27 \frac{C_K^2 \cdot N_{\text{я}} \cdot S}{n_{\text{ш}}} + 0,09 \frac{C_K \cdot N_{\text{я}} \cdot S^2}{T_{\text{л}} \cdot n_{\text{ш}}} - \\
 & - 120 \frac{C_K \cdot N_{\text{я}} \cdot S}{T_{\text{л}}}] \cdot \frac{1}{Z_{\text{л}}} + 0,0082 C_1^2 + \frac{C_2^2}{\delta} + \frac{C_3^2}{\delta \cdot S} + \frac{C_4}{\delta \cdot m} + \\
 & + \frac{C_5}{\delta \cdot m \cdot V_{\text{н}}} + \frac{33 \cdot \gamma}{m \cdot (41,21 \cdot V_{\text{н}} + 161,21) + 51,82 V_{\text{н}} + 26,83} + \frac{1}{A} (467 + \\
 & + 0,0417 \cdot S + \frac{165}{n_{\text{ш}}} + C_{10} + C_{20} \cdot m + C_{21} \cdot \ell + C_{22} \cdot \ell \cdot m + 8 C_{23} \cdot \ell \cdot n + \\
 & + C_{24} \cdot \ell \cdot m + k_1 + k_2 \cdot \ell + k_3 \cdot \ell \cdot m + k_4 \cdot \ell \cdot n \cdot m + 2 k_5 \cdot \ell \cdot n) + \\
 & + \frac{(C_6 - C_9 \cdot m + C_{10} \cdot \ell \cdot n - C_{11} \cdot \ell \cdot n \cdot m)}{\gamma \cdot \ell} + \frac{C_{12} \cdot \ell \cdot n}{\gamma \cdot \ell \cdot S} + \frac{C_{13} - \alpha \cdot C_{14} \cdot \ell \cdot n}{\gamma \cdot \ell \cdot m} - \\
 & - \frac{C_{15}}{\gamma \cdot \ell \cdot m \cdot V_{\text{н}}} - \frac{33 \cdot \ell \cdot n}{\ell \cdot [m \cdot (41,21 \cdot V_{\text{н}} + 161,21) + 51,82 V_{\text{н}} + 26,83]} + \\
 & + \frac{\alpha \cdot C_{16} \cdot \ell \cdot n}{\gamma \cdot \ell \cdot m \cdot S} + \frac{C_{17}}{\gamma \cdot \ell \cdot m \cdot S} + \frac{C_{18}}{A \gamma^2}, \text{ руб/т}, \quad (3,1)
 \end{aligned}$$

Таблица 3.1

Норматив технологической схемы очистных работ									
Величина, характеризующая нагрузку схему		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
I	2	3	4	5	6	7	8		
C ₁	0,041	0,031	0,031	0,031	0,031	0,031	0,031	0,031	0,031
C ₂	0,113	0,219	0,219	0,219	0,219	0,624	0,967	0,967	0,967
C ₃	0	0	0	0	0	23,179	17,68	17,68	17,68
C ₄	0	0,325	0,355	0,355	0,355	0,736	0,702	0,702	0,702
C ₅	0	0	0	0	0	0,104	0,104	0,104	0,104
C ₆	398,363	296,163	296,163	296,163	296,163	17,596	20,45	20,45	20,455
C ₇	0,00014	0,00014	0,00014	0,00014	0,00014	0,00014	0,00014	0,00014	0,00014
C ₈	13,264	13,264	12,826	12,556	12,556	9,906	9,905	9,905	9,905
C ₉	0	0	0	0	0	0,44	0,761	0,761	0,761
C ₁₀	0	0	0	0,997	0,997	6,362	6,362	6,362	6,362
C ₁₁	0	0	0	1,51	1,51	1,51	1,51	1,51	1,51
C ₁₂	0	0	15,835	6,237	6,237	11,343	4,85	4,85	4,85

Продолжение табл. 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8
C ₁₃	22,447	22,447	24,376	24,376	27,804	28,074	23,704
C ₁₄	0	0	0,046	0,04	0,225	0,225	0,225
C ₁₅	0	0	0	0	1,038	1,038	1,038
C ₁₆	0	0	267,978	276,966	3,445	4,6	4,6
C ₁₇	7078,16	4589,4	3376,86	2805,41	1650,202	1635,127	1607,977
C ₁₈	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
C ₁₉	366,902	222,505	223,992	192,428	155,491	154,565	153,193
C ₂₀	6,064	6,064	6,064	6,064	6,064	6,064	6,064
C ₂₁	4,157	1,947	1,945	1,945	1,006	0,643	0,568
C ₂₂	0	0	0	0	0,16	0,1	0,1
C ₂₃	0	0	0,632	1,2	0,302	0,502	0,302
C ₂₄	0	0,323	0,162	0,099	0,099	0,099	0,099
K ₁	183,393	105,466	115,663	74,386	35,212	34,833	33,651
K ₂	4,503	2,38	2,38	38	0,545	0,361	0,337
K ₃	0	0	0	0	0,083	0,055	0,057

ОБОЗНАЧЕНИЕ ТИПА. 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8
k_4	0	0	0,182	0,032	0,055	0,047	0,055
k_5	0	0	1,981	2,238	0,172	0,137	0,172
a	0	0	-1	1	1	1	1
b	0	0	-1	-1	1	1	1
ϕ	0	0	-1	-1	1	1	1
z	0	1	1	1	1	1	1
Γ	0	0	-1	-1	1	1	1
l_4	0	0	10	10	10	10	14
l_5	0,18	24	24	24	58	58	58
l_1	4,3	4,3	4,3	4,3	3,59	3,59	3,59
l_2	1,82	1,82	1,82	1,82	0,82	0,82	0,82
δ	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5

Скорость подвигания лавы $\langle I \rangle$:

$$T_{\text{л}} = 25,6 \cdot V, \quad \text{м/мес}, \quad (3.3)$$

где V - скорость подвигания лавы, м/сут.

Число ярусов в панели определяется по формуле $\langle I \rangle$

$$N_{\text{я}} = \frac{1000}{h_{\text{я}}}, \quad (3.4)$$

где $h_{\text{я}}$ - наклонная высота яруса, м. Определяется по выражению

$$h_{\text{я}} = \ell + b_{\text{ш}}, \quad (3.5)$$

где $b_{\text{ш}}$ - суммарная ширина штреков и целиков, приходящаяся на одну лаву, м.

Число ярусов принимается равным ближайшему целому числу, определенному по формуле (3.4). При этом корректируется длина лавы:

$$\ell = \frac{1000}{N_{\text{я}}} - b_{\text{ш}}, \quad \text{м}. \quad (3.6)$$

Вязко-пластические свойства угля определяют, исходя из сопротивления пласта резанию $\bar{A}$.

К вязким углям относятся:

все угли и антрациты ($\bar{A} > 300$ кгс/см);

угли Подмосковского бассейна ($\bar{A} > 180$ кгс/см);

угли Карагандинского бассейна и бурые угли ($\bar{A} > 60$ кгс/см);

угли марок Г, Д в Донецком бассейне и Г, Д, И в Кизеловском и Кузнецком бассейнах ($\bar{A} > 90$ кгс/см).

К весьма хрупким углям относятся:

антрациты Донецкого бассейна ($\bar{A} < 60$ кгс/см);

угли коксовых марок К, Е, ОС, Т в Донецком бассейне и на месторождениях Дальнего Востока ($\bar{A} < 120$ кгс/см).

Все остальные угли относятся к хрупким углям.

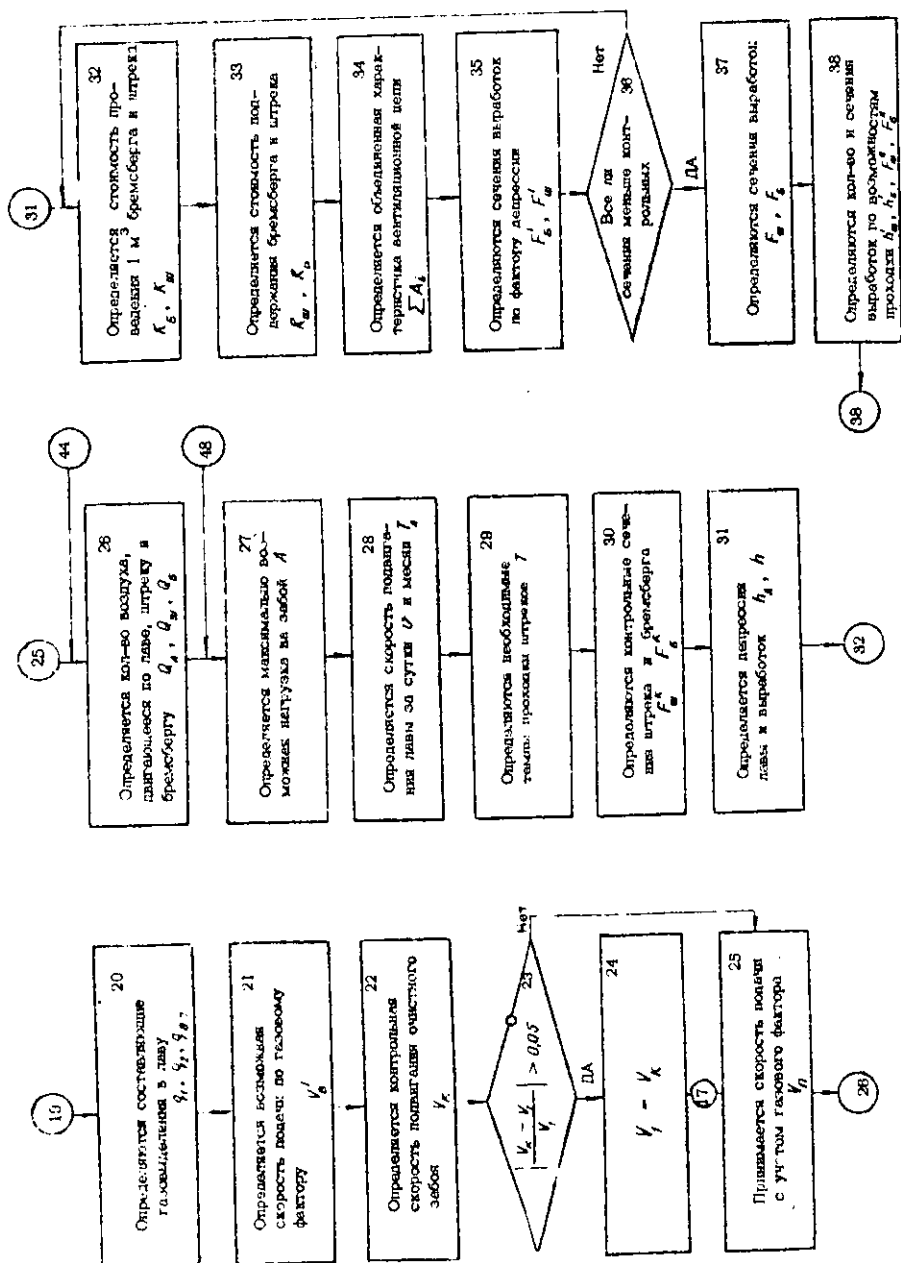
Коэффициент отжима проверяется по формулам $\langle 2 \rangle$:

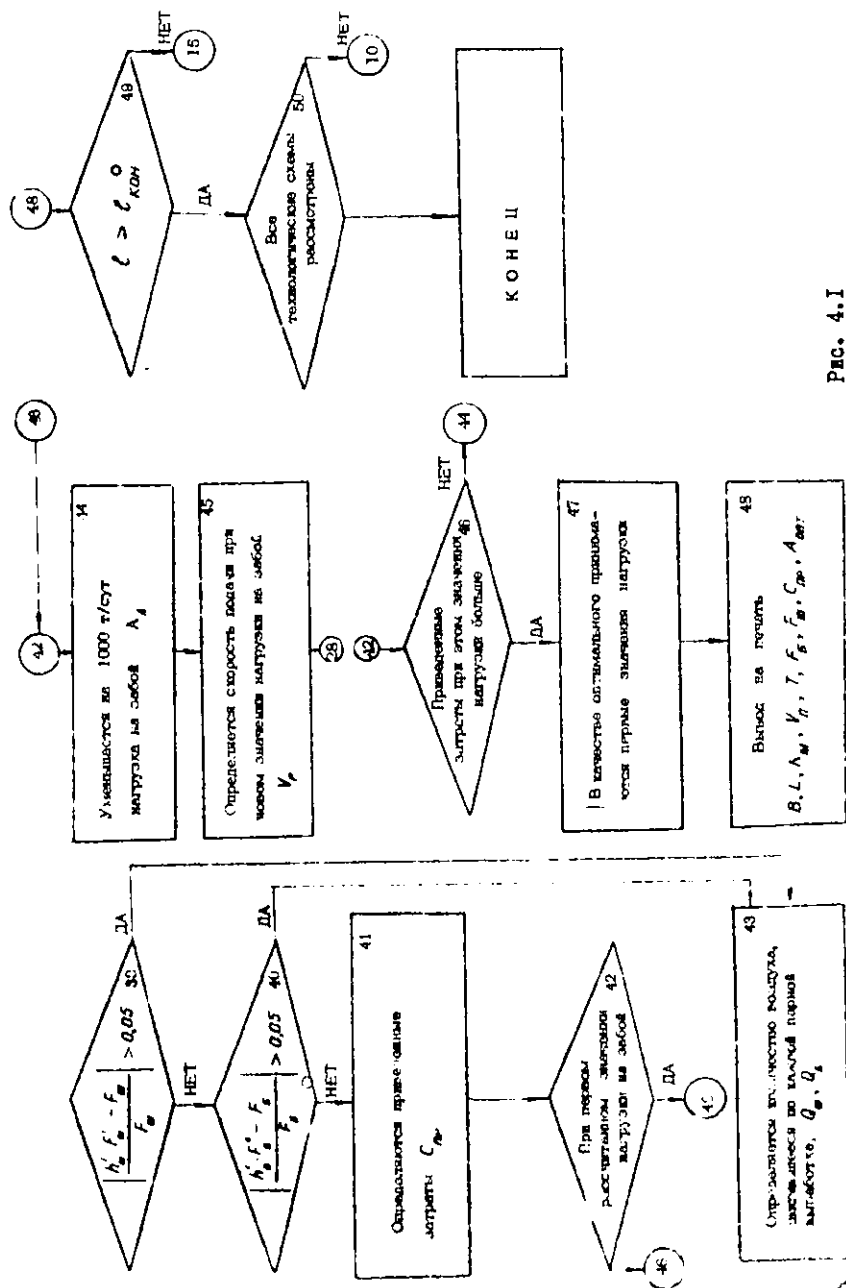
для вязких углей

$$k = 0,80 - \frac{0,12}{r} + \frac{0,36}{m}, \quad (3.7)$$

для хрупких и весьма хрупких углей

$$k = 0,71 - \frac{0,065}{r} + \frac{0,175}{m}, \quad (3.8)$$





где Π_k - число конвейеров на транспортной выработке (ленточных).
Расход резцов на 1 т добытого угля определяется по формулам

/4/:

при $\bar{A} < 200$ кгс/см

$$q_{f3} = \frac{0,0125}{\gamma}, \text{ шт./т} \quad (3.14)$$

при $\bar{A} \geq 200$ кгс/см

$$q_{f3} = \frac{0,09}{\gamma}, \text{ шт./т} \quad (3.15)$$

Время выполнения вспомогательных операций в производственном цикле определяется по формуле /1/:

$$T_b = (t - t_n) \cdot m \cdot \gamma \cdot q_{f3} \cdot t' + T_k, \text{ мин}, \quad (3.16)$$

где t' - время на замену одного зубка, мин. Принимается $t' = 1$ мин.

Машинное время работы комплекса определяется по формуле /1/

$$T_M = \Pi_{см} \cdot (T_{см} - 45) \cdot K_M - \frac{V_1 \cdot T_b}{\gamma}, \text{ мин}, \quad (3.17)$$

где V_1 - скорость подвигания очистного забоя, м/сут. В первой итерации программы можно принимать $V_1 = \gamma$;

$\Pi_{см}$ - число смен по добыче угля в течение суток;

$T_{см}$ - продолжительность смены, мин.

Коэффициент использования машинного времени определяется по формуле /1/:

$$K_M = \frac{(T_{см} - 45) \cdot K_M}{T_{см}} \quad (3.18)$$

Т а б л и ц а 3.3

	Тип крепи						
	"Донбасс"	МК-97	М-979	МК	2МКЭ	ОКП	М-91х
Расчетная скорость передвижения крепи, $V_{кр}$, м/мин	2,0	2,4	3,55	2,18	2,16	2,0	1,25

Коэффициент, учитывающий естественную дегазацию пласта в зоне выемки, определяется по формулам /5/:

для коксующихся углей (K, OC, T)

$$n = 0,48 + 0,085 \cdot V_1 ; \quad (3.19)$$

для антрацитов

$$n = 0,61 + 0,065 \cdot V_1 ; \quad (3.20)$$

для прочих углей

$$n = 0,83 + 0,11 \cdot V_1 . \quad (3.21)$$

Газовыделение в очистной забой из разрабатываемого пласта определяется по формуле /1/

$$q_{пл} = \frac{K_{дег} \cdot (X - 5) \cdot (l - 2f)}{l} , \quad (3.22)$$

где $K_{дег}$ - коэффициент эффективности дегазации пласта;

X - естественная газоносность пласта, $м^3/т$;

l - условный пояс дренирования угольного массива через плоскости обнажения в подготовительной выработке, м.

Принимается $l = 15$.

Газовыделение в лаву в призабойном пространстве /1/:

$$q_1 = n \cdot q_{пл} , \quad м^3/т . \quad (3.23)$$

Газовыделение в лаву из спутников:

$$q_{сп} = (X_{сп} - 5) (1 - K_{д.л.}) , \quad м^3/т , \quad (3.24)$$

где $X_{сп}$ - естественная газоносность спутников, $м^3/т$;

$K_{д.л.}$ - коэффициент эффективности дегазации выработанного пространства.

Газовыделение в лаву из выработанного пространства, включая газовыделение из спутников, определяется по формуле /1/

$$q_2 = q_{пл} - q_1 + q_{сп} , \quad м^3/т . \quad (3.25)$$

Возможная скорость подачи выемочной машины по фактору вентиляции определяется по формуле /1/

$$V'_в = \frac{0,6 \cdot V_{воз} \cdot (b_1 m - b_2)}{(q_1 + \frac{q_2 \cdot m}{440}) \cdot \pi \cdot m} , \quad м/мин , \quad (3.26)$$

где $V_{воз}$ - максимально допустимая скорость движения воздуха в лавах, $м/с$. При механизированных креях $V_{воз} = 6 м/с$,
при индивидуальных $V_{воз} = 4 м/с$.

Контрольная скорость подвигания очистного забоя определяется по формуле [1]

$$V_k = \frac{n_{cm} \cdot T_{cm} \cdot K_m \cdot r}{T_b + \frac{(t - t_n)}{V_b}}, \quad \text{м/сут.} \quad (3.27)$$

Полученное значение критической скорости подвигания не должно отличаться более чем на 5% от скорости V_d , используемой в формуле (3.17). В противном случае принимается $V_1 = V_k$.

Скорость подачи пневмочной машины принимается равной меньшему значению из определенных по возможностям крепления, отбойки и вентиляции.

Количество воздуха, двигающееся по выработкам, определяется по следующим формулам:

по лаве

$$Q_{\lambda} = 1,05 \cdot m \cdot V_0 \left(q_1 + \frac{q_2 \cdot T_m}{1440} \right), \quad \text{м}^3/\text{с}; \quad (3.28)$$

по штрекам

$$Q_{\lambda} = 1,15 Q_{\lambda} \quad \text{м}^3/\text{с}; \quad (3.29)$$

по бремсбергам

$$Q_b = 2,4 Q_{\lambda} \quad \text{м}^3/\text{с}. \quad (3.30)$$

Максимально возможная нагрузка на очистной забой определяется по формуле [1]

$$A = \frac{n_{cm} \cdot T_{cm} \cdot K_m \cdot r \cdot m \cdot \gamma \cdot 0,95}{(t - t_n) \cdot \left(\frac{1}{V_b} + m \cdot \gamma \cdot q_2 \cdot t \right) + T_k}, \quad \text{т/сут.} \quad (3.31)$$

Скорость подвигания забоя за сутки определяется по формуле [1]

$$V = \frac{A}{t \cdot m \cdot \gamma \cdot 0,95}, \quad \text{м/сут.} \quad (3.32)$$

Минимальные сечения выработок из условия обеспечения минимально допустимой скорости движения воздуха:

бремсберга

$$F_{\text{б}}^{\text{ск}} = \frac{Q_b}{8}, \quad \text{м}^2; \quad (3.33)$$

лаве и штрека

$$F_{\text{л}}^{\text{ск}} = \frac{Q_{\lambda}}{8}, \quad \text{м}^2. \quad (3.34)$$

Минимальные сечения выработок из условия размещения транспортного оборудования принимаются: для панельного бремсберга $F_{\text{б}}^{\text{тр}} = 7,8 \text{ м}^2$; для лавного штрека $F_{\text{л}}^{\text{тр}} = 5,7 \text{ м}^2$.

Контрольные сечения штрека $F_{ш}^*$ и бремсберга $F_{б}^*$ принимаются равными большему из $F_{ш}^{сх}$ и $F_{б}^{сх}$ и соответственно из $F_{ш}^{ск}$ и $F_{б}^{ск}$.

Площадь поперечного сечения выработка в свету:

$$S_{оч} = b_1 m - b_2, \text{ м}^2. \quad (3.35)$$

Общее сопротивление лавы:

при механизированной крепи [5]

$$R_{оч} = r_1 \cdot \ell, \text{ км}; \quad (3.36)$$

при индивидуальной крепи

$$R_{оч} = \frac{0.0142 \cdot \ell + 1469}{S_{оч}}, \quad (3.37)$$

где r_1 - удельное сопротивление лавы, км. Определяется по формуле [5]

$$r_1 = \frac{0.3}{m^4}, \text{ км}. \quad (3.38)$$

Потери депрессии в лаве [5]:

$$h_d = R_{оч} \cdot Q_l, \text{ мм вод.ст.} \quad (3.39)$$

Депрессия подготовительных выработок:

$$h = h_n - h_d, \text{ мм вод.ст.}, \quad (3.40)$$

где h_n - депрессия панели, мм вод.ст.

Стоимость проведения 1 м³ выработки определяется по следующим формулам [1]:
бремсберга

$$K_b = \frac{2.15 (16 \cdot F_b^* + 54)}{F_b^*}, \text{ руб.}; \quad (3.41)$$

штрека

$$K_{ш} = \frac{2.15 (16 \cdot F_{ш}^* + 58)}{F_{ш}^*}, \text{ руб.} \quad (3.42)$$

Стоимость по держания 1 м³ выработок:

ярусного штрека $R_{ш} = 1.26 \text{ руб.}$

панельного бремсберга $R_b = 1.39 \cdot N_l$, руб.

Стоимостные характеристики выработок:

ярусного штрека

$$g_{ш} = K_{ш} + R_{ш}, \text{ руб./м}^3; \quad (3.43)$$

панельного бремсберга

$$g_b = K_b + R_b, \quad \text{руб/м}^3. \quad (3.44)$$

Вентиляционные характеристики $[A]$:

панельного бремсберга

$$D_b = 0,0114 \cdot Q_b^2 \cdot (H - h_a); \quad (3.45)$$

ярусного штрека

$$D_w = 0,0114 \cdot Q_w^2 \cdot \frac{S}{Z}. \quad (3.46)$$

Объединенная характеристика $[A]$:

панельного бремсберга

$$A_b = D_b^{0,286} \cdot g_b^{0,714}; \quad (3.47)$$

ярусного штрека

$$A_w = D_w^{0,286} \cdot g_w^{0,714}; \quad (3.48)$$

всей цепи панели

$$\sum A_i = A_b + A_w. \quad (3.49)$$

Сечение выработок по фактору депрессии определяется по следующим формулам $[1]$:

бремсберга

$$F_b' = \left(\frac{D_b}{g_b} \right)^{0,286} \cdot \beta g, \quad \text{м}^3; \quad (3.50)$$

штрека

$$F_w' = \left(\frac{D_w}{g_w} \right)^{0,286} \cdot \beta g, \quad \text{м}^3, \quad (3.51)$$

где βg - коэффициент. Определяется по формуле $[1]$

$$\beta g = \left(\frac{\sum A_i}{h} \right)^{0,4}. \quad (3.52)$$

После определения сечения выработок по депрессии осуществляются их сравнение с контрольными критическими сечениями по габаритам транспортных средств и по фактору вентиляции. Если F_b' и F_w' оказались меньше F_b'' и F_w'' соответственно, то вентиляционная задача решена. Сечения выработок принимаются равными контрольным. В противном случае в качестве контрольных сечений принимаются F_b' и F_w' и производится повторный расчет.

Количество параллельных выработок определяется по следующим формулам /1/:

панельных бремсбергов

$$n_6 = \frac{F_6}{13,5} ; \quad (3.53)$$

ярусных штреков

$$n_{ш} = \frac{F_{ш}}{13,5} . \quad (3.54)$$

Полученные значения n_6 и $n_{ш}$ округляются до ближайшего большего целого значения.

Сечения выработок с учетом округления определяются по следующим формулам:

бремсберга

$$F_6'' = \frac{F_6}{n_6} , \text{ м}^2 ; \quad (3.55)$$

штрека

$$F_{ш}'' = \frac{F_{ш}}{n_{ш}} , \text{ м}^2 . \quad (3.56)$$

Уточненные сечения F_6'' и $F_{ш}''$ сравниваются по абсолютной величине с контрольными сечениями в предыдущей итерации. Если при этом разница хотя бы в одном случае превышает 5%, то итерационный процесс не считается законченным. Расчеты повторяются с определенным количеством воздуха.

Скорость подачи при известной величине нагрузки на очистной насос определяется по формуле /1/

$$V_n = \frac{A_n (l - l_n)}{n_{см} \cdot T_{н} \cdot K_{н} \cdot g \cdot C_n \cdot l - [m \cdot g \cdot q_3 \cdot l' (l - l_n) A_n + A_n \cdot T_n]} , \quad \text{м/мин} . \quad (3.57)$$

4. Алгоритм выбора варианта технологической схемы очистных работ

Блок-схема алгоритма выбора варианта технологической схемы очистных работ представлена на рис.4.1.

Блок 2 осуществляет формирование исходной информации (см. разд.5, табл.5.1).

Блок 3 представляет собой подпрограмму, по которой определяются вязко-пластическая характеристика угля для заданного бассейна или месторождения, марка и сопротивляемость угля резанию.

Блок 4 определяет коэффициент отжима по формулам (3.7), (3.8). Блок 5 формирует массив данных из табл.3.2, характеризующий тип комбайна.

Блок 6 определяет скорость подачи комбайна по выемке (см. формулу (3.9)).

Блок 7 определяет расчетную скорость крепления по табл.3.3 и формуле (3.11).

Блок 8 определяет расчетную скорость подачи комбайна, в качестве которой принимается меньшее из значений, определенных в блоках 6 и 7.

Блок 9 осуществляет принятие и рассмотрение I технологической схемы.

Блок 10 принимает величины, характеризующие рассматриваемую технологическую схему (табл.3.1).

Блок 11 определяет коэффициент надежности схемы K_H по формуле (3.12) или (3.13).

Блок 12 определяет расход резцов на I т добытого угля по формуле (3.14) или (3.15).

Блок 13 принимает начальное из рассматриваемых значений длины лавы.

Блок 14 определяет число ярусов по формуле (3.4) и наклонную высоту яруса по формуле (3.5). В этом же блоке корректируется длина по формуле (3.6).

Блок 15 определяет время выполнения вспомогательных операций по формуле (3.16).

Блок 16 принимает начальное значение скорости подвигания очистного забоя в сутки. Первоначально значение принимается численно равным ширине захвата комбайна.

Блок 17 определяет машинное время работы комплекта по формуле (3.17) и коэффициент машинного времени (3.18).

Блок 18 определяет коэффициент, учитывающий естественную дегазацию пласта в зоне выемки по одной из формул (3.19), (3.20) или (3.21).

Блок 19 определяет газовыделение в очистной забой из разрабатываемого пласта по формуле (3.22).

Блок 20 определяет составляющие газовыделения в лаву: в призабойном пространстве по формуле (3.23), из спутников (3.24). В этом же блоке определяется газовыделение в лаву из выработанного пространства, включая газовыделение из спутников по формуле (3.25).

Блок 21 определяет возможную скорость подачи выемочной машины по фактору вентиляции по формуле (3.26).

Блок 22 определяет контрольную скорость подвигания очистного забоя по формуле (3.27).

Блок 23 определяет, достигнуто ли принятое текущее значение предельной скорости подвигания забоя.

Блок 24 осуществляет принятие значения текущей скорости подвигания равным критической.

Блок 25 определяет скорость подачи выемочной машины с учетом газового фактора.

Блок 26 определяет количество воздуха, двигающееся по выработке, по формулам (3.28), (3.29) и (3.30).

Блок 27 определяет максимально возможную нагрузку на очистной забой по формуле (3.31).

Блок 28 определяет скорость подвигания лавы за сутки (формула (3.32)) и за месяц (формула (3.3)).

Блок 29 определяет необходимые темпы проходки штреков за месяц по формуле (3.2).

Блок 30 определяет контрольные сечения штрека и бремсберга из условия, что они равны большому значению сечений, определенных по размещению средств транспорта и по максимально допустимой скорости движения воздуха (формулы (3.33) и (3.34)).

Блок 31 определяет депрессию лавы по формуле (3.39) и подготовительных выработок по формуле (3.40), для чего последовательно производятся вычисления по формулам:

для механизированных крепей - (3.35), (3.38), (3.36);

для индивидуальных крепей - (3.35), (3.37).

Блок 32 определяет стоимость проведения 1 м³ бремсберга и штрека по формулам (3.41) и (3.42).

Блок 33 определяет стоимость поддержания бремсберга и штрека.

Блок 34 определяет объединенную характеристику вентиляционной цепи по формуле (3.49), для чего последовательно выполняются вычисления по формулам (3.43), (3.44), (3.45), (3.46), (3.47), (3.48).

Блок 35 определяет сечения выработок по фактору депрессии по формулам (3.52), (3.50) и (3.51).

Блок 36 сравнивает сечения выработок по фактору депрессии с контрольными. Если хотя бы одно из них больше контрольного, в качестве контрольного принимается это сечение и расчеты повторяются, начиная с блока 32.

Блок 37 определяет сечения выработок, принимая их равными контрольным.

Блок 38 определяет по формулам (3.53) и (3.54) количество параллельных выработок и округляет их до ближайшего большего целого числа, а затем по формулам (3.55) и (3.56) уточняет сечения выработок.

Блок 39 определяет, не превышает ли принятое суммарное сечение штреков контрольное более чем на 5%; если да, то переход к блоку 43.

Блок 40 определяет, не превышает ли принятое суммарное сечение бремсбергов контрольное более чем на 5%; если да, то переход к блоку 43.

Блок 41 определяет приведенные затраты по формуле (3.1).

Блок 42 определяет, при первом ли значении нагрузки на забой произведены расчеты; если да, то переход к блоку 44, если нет, то переход к блоку 46.

Блок 43 определяет количество воздуха, дымящееся по параллельным выработкам, и передает управление блоку 47.

Блок 44 уменьшает нагрузку на забой на 100 т/сут.

Блок 45 определяет скорость подачи комбайна при новом значении нагрузки на забой по формуле (3.57) и передает управление на блок 26.

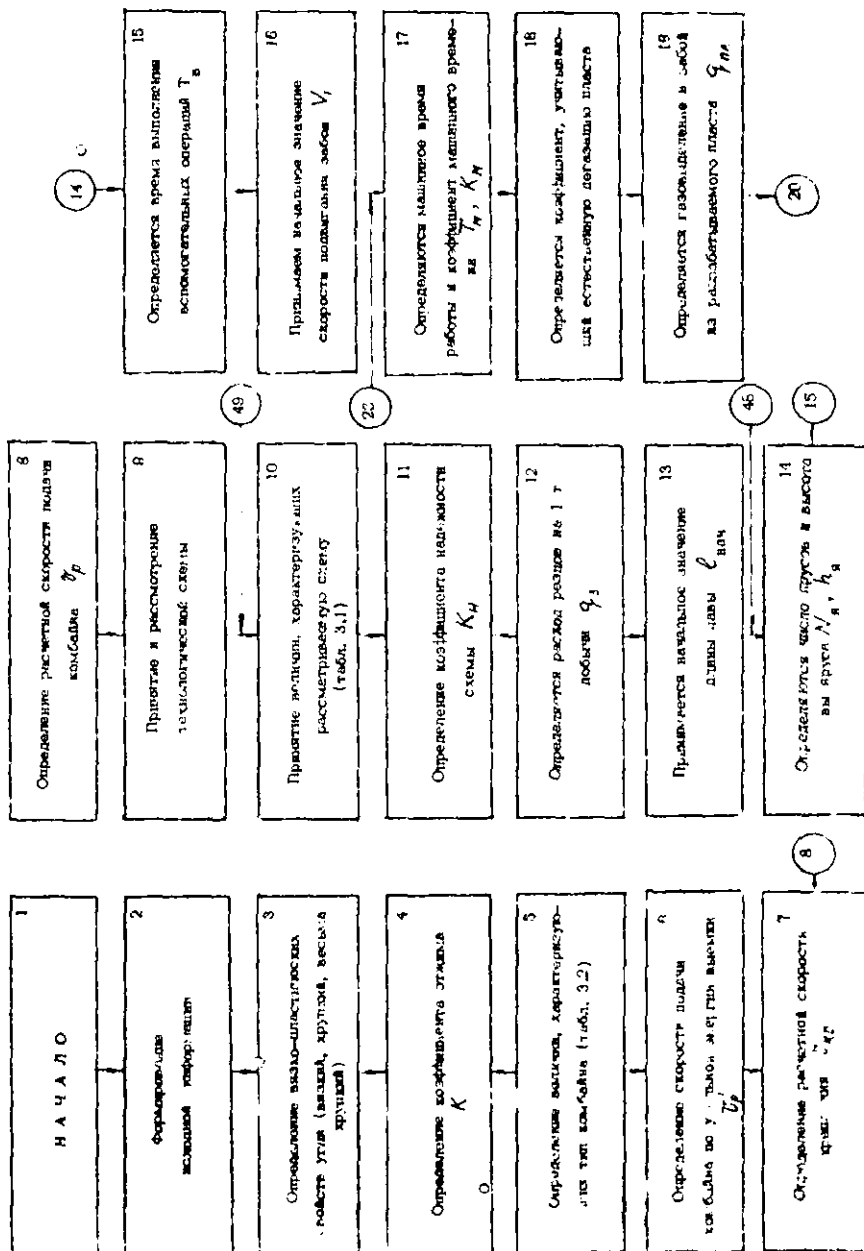
Блок 46 определяет, больше ли приведенные затраты при втором значении нагрузки на забой; если да, выполняется блок 47, если нет, — блок 44.

Блок 47 принимает в качестве оптимального значения парное значение нагрузки на забой.

Блок 48 осуществляет вывод на печать расчетных значений.

Блок 49 проверяет, все ли значения длины лавы рассмотрены.

Блок 50 проверяет, все ли технологические схемы рассмотрены.



где r — ширина захвата выемочной машины, м.

Коэффициент отжима не может быть больше 1,0.

Основные данные, характеризующие тип комбайна и используемые в расчете, приведены в табл. 3.2 [2].

Скорость подачи комбайна по выемке определяется по формуле

$$V_p = n_{об} \left\{ \frac{0,7 P}{[0,685 \cdot m + 0,285 D] \cdot C_1 \cdot n_{об} - C_2 f} \right\} \frac{1}{C_3 K A}^{1,53}, \text{ м/мин.} \quad (3.9)$$

где D — диаметр исполнительного органа комбайна, м;

C_1 — расчетный коэффициент, зависящий от вязко-пластических свойств угля. Принимается: для вязких углей $C_1 = 23,2$; для хрупких $C_1 = 21,2$; для весьма хрупких $C_1 = 19,2$ [2];

f — коэффициент крепости угля по М.М.Протодьяконову; определяется по формуле [2]

$$f = \frac{A}{100}. \quad (3.10)$$

Расчетная скорость передвижения крепи $V_{расч}$ определяется по табл. 3.3 [3]. При индивидуальном креплении

$$V_{расч} = 0,63 \text{ м/мин.}$$

Средняя скорость передвижения крепи определяется по выражению [2]

$$V_{кр} = V_{расч} \cdot K_{пл}, \text{ м/мин.} \quad (3.11)$$

где $K_{пл}$ — коэффициент, учитывающий уменьшение скорости передвижения крепи в зависимости от состояния почвы и кровли пласта. Принимается $K_{пл} = 0,92$ [2].

В качестве расчетной скорости подачи комбайна принимается меньшее из значений, рассчитанных по формулам (3.9) и (3.11).

Коэффициент надежности технологической схемы очистного забоя определяется по формулам:

при применении механизированных крепей

$$K_n = \frac{1}{1,216 + 0,031 \cdot n_k} \quad (3.12)$$

и индивидуальных крепей:

$$K_n = \frac{1}{1,234 + 0,03 \cdot n_k} \quad (3.13)$$

Т а б л и ц а 3.2

Тип комбайна	Используемая с комбайном режь	Расчетный коэффициент C_1	Расчетный коэффициент C_2	Диаметр исполнительного органа комбайна, мм	Устойчивая мощность двигателя комбайна, кВт	Частота вращения исполнительного органа комбайна, об/мин
КД-3М	М-81; ОКД	0,0124	4,38	1,6; 1,8	170-0,155А	27
КТ-68	М-87; 1ММ, 2 ММ	0,0089	5,14	1,0; 1,25	200-0,225А	57
2К-52	М-87	0,0068	6,67	0,8	100-0,11А	52
1К-101	МК-97	0,0059	6,24	0,7; 0,8	65-0,099А	
МК-57	"Донбасс", МК-97	0,0083	4,12	-	90-0,085А	47

Примечание. А - сопротивляемость углю резанию, кгс/см.

5. Исходные данные для решения задачи

Исходные данные, необходимые для решения поставленной задачи, приведены в табл. 5.1, в которой имеются легенда буквенных обозначений, их предельные значения, точность представления и, наконец, идентификатор.

Выходные данные приведены в табл. 5.2.

Т а б л и ц а 5.1

№ п/п	Величина	Тип	Единица измере- ния	Предельные значе- ния		Точность представ- ления	Идентифи- катор
				минимальн.	макс.		
1	Б	Цифр.	—	0	6	1 зн.цифра	B
2	У	"	—	0	5	"	Y
3	A _{пл}	"	кгс/см	0	470	3 зн.цифры	APL
4	П	"	м	0,5	2,5	"	MM
5	Г	"	т/м ³	1	2	"	GA
6	X	"	м ³ /т	0	50	"	X
7	X _{ср}	"	м ³ /т	0	50	"	XCP
8	K _у	"	—	0	4	1 зн.цифра	KY
9	Г _у	"	м	0,1	1,0	3 зн.цифры	RM
10	Д	"	м	0,2	2,0	"	D
11	K _к	"	—	0	7	1 зн.цифра	KK
12	П _к	"	—	1	5	"	NK
13	П _{см}	"	—	1	4	"	NCM
14	T _{ом}	"	мин	300	480	3 зн.цифры	TOM
15	K _{дет}	"	—	0	1,0	"	KDEG
16	K _{д.в.п}	"	—	0	1,0	"	KDBP
17	S	"	м	500	4000	"	S
18	ВП	"	м	5	100	"	BSH
19	Н	"	м	200	1500	"	H
20	h _п	"	мм вод.ст.	0	300	"	HMT
21	C _к	"	мм/мес	10	100	"	CK
22	t _{нм}	"	м	50	150	"	LN
23	t _{кон}	"	м	200	400	"	LK
24	Δ t	"	м	10	50	"	LD

Т а б л и ц а 5.2

№ п/п	Величина о	Тип	Единица измере- ния	Предельные зна- чения		Точность представ- ления	Идентифи- катор
				миним.	макс.		
1	B	Цифр.	-	0	6	1 зн. цифра	BZ
2	f	"	м	20	400	3 зн. цифр.	L
3	K _м	"	-	0	1,0	"	KM
4	V _p	"	м/мин	0	10	"	VP
5	V	"	м/сут	0	10	"	V
6	T	"	м/мес	0	300	"	T
7	P _б	"	м ²	0	28	"	PB
8	F _ш	"	м ³	0	28	"	FSH
9	C _{сп}	"	руб/т	1	20	"	CPR
10	A _{обт}	"	т/сут	0	3000	"	AOPT

6. Контрольный пример

Для решения задачи необходимо задать следующие исходные данные:

горно-геологические условия (бассейн):

Б = 0 - Донецкий бассейн;

Б = 1 - Подмосковский бассейн;

Б = 2 - Карагандинский бассейн;

Б = 3 - Кузнецкий бассейн;

Б = 4 - Кизеловский бассейн;

Б = 5 - месторождения Дальнего Востока;

Б = 6 - прочие бассейны и месторождения;

марку угля:

У = 0 - антрациты и полуантрациты;

У = 1 - Г.Д;

У = 2 - Е;

У = 3 - К, ОС, Т;

У = 4 - Б;

У = 5 - прочие марки;

мощность пласта m ;
 сопротивляемость угля резанию $A_{пл}$, кгс/см;
 плотность угля γ , т/м³;
 естественную газоносность пласта X , м³/т;
 естественную газоносность спутников $X_{сп}$, м³/т;
 конвергенция пород почвы и кровли в подготовительной выра-
 ботке C_K , мм/мес;

ГОРНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ:

тип базового комбайна:

$K_y = 0$ - КШ-3м,

$K_y = 1$ - ИПШ-68,

$K_y = 2$ - 2К-52,

$K_y = 3$ - 1К-101,

$K_y = 4$ - МК-67,

ширину захвата выемочной машины V , м;

диаметр исполнительного органа комбайна D , м;

тип базовой крепи:

$K_K = 0$ - "Донбасс",

$K_K = 1$ - МК-97,

$K_K = 2$ - М-87,

$K_K = 3$ - 1МК,

$K_K = 4$ - 2МК,

$K_K = 5$ - ОКП,

$K_K = 6$ - М-81,

$K_K = 7$ - индивидуальное крепление;

число конвейеров на транспортной выработке Π_K , м;

начальное значение длины лавы l , м;

конечное значение длины лавы l , м;

шаг изменения длины лавы Δl , м;

коэффициент эффективности дегазации пласта $K_{дег}$;

коэффициент эффективности дегазации выработанного пространства

$K_{д.в.п}$;

длину панели по простиранию S , м;

наклонную высоту брембергового поля H , м;
 суммарную ширину штреков и педиков, приходящихся на одну ла-
 ну B_{Σ} , м;

депрессии панели h_n , мм вод.ст.

организационные факторы:

число смен по добыче угля в течение суток $n_{см}$;

продолжительность смены, $T_{см}$, мин.

Перечень и количественные значения исходных данных, необходи-
 мых для просчета контрольного примера, приведены в табл. 5.I.
 Результаты просчета контрольного примера представлены в табл. 6.I

Т а б л и ц а 6.I

№ п/п	Величина	Единица измере- ния	Выходные данные	Идентифика- тор
1	B	-	6	BB
2	ϵ_K	-	0,684	KM
3	V_n	м/мин	0,35	VP
4	V	м/сут	0,994	V
5	T	м/мес	26,5	T
6	F_6	м ²	7,30	FB
7	F_n	м ²	5,70	FSH
8	$C_{пр}$	руб/т	15,3	CPR
9	$A_{опт}$	т/сут	22I	AOPT

Расчет производится применительно к условиям Кузнецкого бас-
 сейна, на углях марки X, сопротивлением пласта резанию 230 кгс/см,
 при использовании комбайна типа ИШ-68, индивидуальном креки.

Форма представления исходных данных:

I перфокарта:

$B = 3.Y$ $Z = 2$, $APL = 230$. β $RM = 0.63$, $MM = 1.8$, $KV = 1$, $D = 1.6$,

II перфокарта:

$N_{см} = 2$, $T_{см} = 360$, $SLBG = 0.5$, $X = 20$, $XCP = 25$., $KIBP = 6$,

III перфокарта:

$KK = 7$, $NK = 2$, $LB = 100$., $Lk = 300$.; $LD = 50$., $CA = 1.3$,

IV перфокарта:

$S=2500$, $BSH=20$, $H=800$, $HMP=200$, $CK=40$;

Программный модуль, разработанный в соответствии с заданием, прилагается на дискете. Имя модуля - OZ .

7. Инструкция

по подготовке исходных данных для выбора варианта технологической схемы очистных работ при разработке тонких и средней мощности подолгов пластов при панельной подготовке для студентов специальности 0202 ("Технология и комплексная механизация подземной разработки месторождений полезных ископаемых") по специализации "Технология и комплексная механизация подземной разработки пластовых месторождений"

При выполнении курсовых проектов по дисциплинам "Процессы подземных горных работ", "Проектирование шахт" и дипломного проекта студентам специальности 0202 (ТПУ) необходимо выбрать вариант технологической схемы очистных работ. Эту задачу решают с использованием программного модуля, разработанного на кафедре ТПУ, руководствуясь требованиями настоящей инструкции.

1. Для выполнения расчетов каждый студент готовит исходные данные, перечень которых приведен в табл. 7.1.

2. Правильность подготовки исходных данных проверяет преподаватель кафедры ТПУ - руководитель курсового или дипломного проектирования.

3. Заполняется бланк для четырех перфокарт с 24 исходными данными. Между исходными данными с идентификаторами ставится запятая, после значения последнего данного - точка с запятой. На первой перфокарте записываются исходные данные с номерами 1-7, на второй - 8-13, на третьей - 14-19, на четвертой - 20-24. Четыре перфокарты с исходными данными занимают в колоде перфокарт предпоследнее место. После них следует перфокарта с двумя следами.

4. Заполненный бланк проверяется лаборантом кафедры вычислительных машин; при правильном заполнении после прохождения инструктажа студент допускается к перфорации данных.

5. Подготовленные перфкарты распечатываются на ЭВМ и проверяются лаборантом на следующий день.

6. Студенту сообщаются обнаруженные ошибки в перфорации, после чего он должен исправить ошибки и подготовить правильные перфкарты.

Т а б л и ц а 7. I

№ п/п	Наименование величины	Обозначение	Единица измерения	Идентификатор	Числовые значения
I	2	3	4	5	6
1	Угледобывающий бассейн	Б	-	В	3
2	Марка угля	У	-	У	2
3	Сопротивляемость угля резанию	$A_{\text{пл}}$	кгс/см	APL	230
4	Ширина захвата выемочной машины	Γ	м	RM	$\varnothing.63$
5	Вынимаемая мощность пласта	m	м	MM	1.8
6	Тип комбайна	K_y	-	KY	I
7	Диаметр исполнительного органа комбайна	D	м	D	1.6
8	Число смен по добыче угля в сутки	$N_{\text{см}}$	-	N CM	2
9	Продолжительность смены	$T_{\text{см}}$	мин	T CM	360
10	Коэффициент эффективности дегазации пласта	$K_{\text{дег}}$	-	KDEG	$\varnothing.5$
11	Естественная газоносность пласта	x	$\text{м}^3/\text{т}$	X	20
12	Естественная газоносность спутников	$x_{\text{сл}}$	$\text{м}^3/\text{т}$	XCP	35
13	Коэффициент эффективности дегазации выработанного пространства	$K_{\text{д.в.п}}$	-	KDVP	$\varnothing.6$
14	Тип крепи	K_k	-	KK	7.

Окончание табл. 7.1

1	2	3	4	5	6
15	Число конвейеров на транспортной выработке	T_K	-	NK	2
16	Начальное значение длины лавы	$l_{\text{нач}}$	м	LN	100
17	Конечное значение длины лавы	$l_{\text{кон}}$	м	LK	300
18	Шаг изменения лавы	Δl	м	LD	50
19	Плотность угля	γ	т/м ³	GA	1.3
20	Длина панели по простиранию	S	м	S	2500
21	Суммарная ширина штреков и целиков, приходящихся на одну лаву	B_{Σ}	м	BH	20
22	Наклонная высота бремсберговой части шахтного поля	H	м	H	1000
23	Депрессия панели	h_n	мм вод.ст НМР		200
24	Конвергенция пород почвы и кровли в подготовительных выработках в месяц	C_K	мм/мес	CK	10

7. Проверенные перфокарты вводятся в ЭВМ и студенту выдаются результаты решения задачи.

8. Консультации по использованию ЭВМ проводятся по расписанию кафедры вычислительных машин.

Литература

1. БУРЧАКОВ А.С., ЗЫКОВ В.М. Оптимизация систем разработки на угольных шахтах. М.: Недра, 1977, 199 с.
2. КИЛЯЧКОВ А.П. Технология горного производства. Изд. 2-е, перераб. и доп. М.: Недра, 1979, 304 с.
3. ЧЕРНЯК И.Л., КУЗНЕЦОВ Ю.Н. Лабораторный практикум по курсу "Процессы подземных горных работ". МГИ, 1977, 64 с.
4. БУРАДУХАМЕЦОВ Ю.К. Примеры и задачи по технологии горного производства. М.: Недра, 1973, 296 с.
5. Руководство по проектированию вентиляции угольных шахт. М.: Недра, 1975, 238 с.

О Г Л А В Л Е Н И Е

1. Назначение модуля	3
2. Область применения модуля	3
3. Постановка задачи	4
3.1. Описание объекта расчета	4
3.2. Принятая математическая модель	4
4. Алгоритм выбора варианта технологической системы очистных работ	17
5. Исходные данные для решения задачи	24
6. Контрольный пример	25
7. Инструкция по подготовке исходных данных для расчета	28
Литература	30

Тамплан 1982 г., поз.3

Анатолий Семенович Бурчаков, Иван Иванович Шаровар

Алгоритмы и программы задач, решаемых с применением ЭВМ

Л86693 Подписано в печать 21/ХП 1982 г. Формат 60х90/16

Бумага № 2 Объем 2,0 п.л. Тираж 250 экз.

Заказ № 44 Цена 10 коп.

Ротапринт Московского горного института. Ленинский пр., 6

