Ордена Октябрьской Революции и ордена Трудового Красного Знамени
ИНСТИТУТ ГОРНОГО ДЕЛА
имени
А. А. Скочинского

МЕТОДИКА РАСЧЁТА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ОСНОВНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ (ЗВЕНЬЕВ) ГИДРОШАХТ

МОСКВА
1985

gost.e-ecolog.ru

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

УТВЕРЖДЕНА
начальником Технического управления
Минуглепрома СССР
М. И. ВЕРЗИЛОВЫМ
7 августа 1984 г.

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ОСНОВНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ (ЗВЕНЬЕВ) ГИДРОШАХТ



Москва
1985

УДК 622.012.24-65.011.24(047.3)

Настоящая методика разработана в соответствии с "Основными положениями по расчету производственных мощностей действующих промышленных предприятий, производственных объединений (комбайнов)", утвержденными Госпланом СССР и ЦСУ СССР 13 января 1977 г. и во исполнение приказа Министра угольной промышленности СССР № 440 от 21.09.82 г.

Методика содержит основные положения, регламентирующие порядок расчета производственных мощностей гидрошахт на базе определения пропускной способности ведущих технологических звеньев, выявления узких мест и разработки мероприятий по их ликвидации.

Работа выполнена в лаборатории развития гидравлической добычи угля ИГД им. А.А.Скочинского с использованием исходных материалов, предоставленных ВНИИгидроуглем и ЦНИЭИуглем, отв. исполнителями канд.техн.наук Б.Я.Экбером и канд.техн.наук В.В.Журавлевым совместно с канд.техн.наук М.Н.Маркусом и канд.техн.наук Г.М.Товом под научным руководством канд. техн.наук Б.Я.Экбера.

В разработке методики принимали участие канд.техн.наук Б.П.Одиноков, канд.экон.наук В.П.Митенев, канд.техн.наук В.Н.Притьмов, инженеры Б.Н.Медведев, С.П.Соболева, Т.А.Недра, Л.М.Цыганова (ВНИИгидроуголь).

Методика предназначена для инженерно-технических работников гидрошахт и производственных объединений, сотрудников научно-исследовательских и проектных организаций Минуглепрома СССР.

© Институт горного дела им. А. А. Скочинского (ИГД им. А. А. Скочинского), 1985

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Важным показателем для планирования, а также выявления резервов роста гидродобычи угля является производственная мощность гидрошахты, которая устанавливается на базе инженерных расчетов.

По данной методике рассчитывается пропускная способность ведущих технологических звеньев и при их сопоставлении выявляются узкие места в наименее производительных звеньях.

Производственная мощность гидрошахты определяется по ведущему технологическому звену, имеющему наименьшую пропускную способность, с учетом осуществления мер по ликвидации узких мест в отчетном году и в планируемом периоде.

Суточная производственная мощность гидрошахты, находящаяся в зависимости от пропускной способности ее ведущих технологических звеньев, определяется из выражения

$$A_{сут} = min\left\{A_{о.з}, A_{п.з}, A_{т.в}, A_{п.т}, A_{гп}, A_{вв}, A_{к.п}\right\}, \qquad (I.I)$$

где $A_{сут}$ – производственная мощность гидрошахты, т/сут;
$A_{о.з}$ – нагрузка гидрошахты по фронту очистных забоев, т/сут;
$A_{п.з}$ – то же по фронту подготовительных забоев, т/сут;
$A_{т.в}$ – то же по технологическому водоснабжению, т/сут;
$A_{п.т}$ – то же по подземному транспорту, т/сут;
$A_{гп}$ – то же по гидроподъему, т/сут;
$A_{вв}$ – то же по вентиляции, т/сут;
$A_{к.п}$ – то же по технологическому комплексу на поверхности, т/сут.

2. РАСЧЕТ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ОСНОВНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ГИДРОШАХТ

2.I. Фронт очистных забоев. Непосредственному расчету технической возможности гидрошахты по фронту очистных забоев предшествует анализ горно-геологических условий и составление плана возможного развития горных работ, в котором предусматривается оптимальное число одновременно действующих очистных и подготови-

тельных забоев на каждом пласте, обосновывается группирование и порядок отработки пластов, рациональное соотношение объема добычи угля по пластам в зависимости от мощности пласта, зольности угля и т.д. [I]. Среднее число действующих очистных забоев и продолжительность работы определяются по графику их ввода в эксплуатацию.

Способы подготовки и системы разработки пластов, типы и параметры добычного оборудования принимаются в соответствии с утвержденными технологическими схемами разработки пластов на угольных шахтах [2].

При расчете суточной нагрузки на очистной забой рассматриваются три обобщенные по ряду основных признаков схемы очистной выемки, которые охватывают все существующие на гидрошахтах схемы очистной выемки, и приводятся методики расчета суточной нагрузки на забой для каждой из этих трех схем.

2.I.I. Очистная выемка и проведение подготовительных (нарезных) выработок гидромониторами или механогидравлическими комбайнами (очистные и подготовительные работы технологически разделены – первая обобщенная схема выемки).

Суточная добыча угля из очистного забоя гидромониторами определяется по формуле

$$a_{o.з} = 60\, q_{o.з}\, T\, K_g \,, \qquad (2.I)$$

где $a_{o.з}$ – нагрузка на очистной забой, т/сут;

$q_{o.з}$ – производительность гидромонитора в очистном забое, т/мин;

T – время, отведенное на добычу угля в сутки, ч;

K_g – коэффициент полезного водопотребления, учитывающий простои гидромонитора в отведенное на добычу угля время в очистном забое.

Минутная производительность гидромонитора определяется по формуле[x)]

$$q_{o.з} = 60\, Q\, \psi_g\, K_m\, K_\ell \,, \qquad (2.2)$$

где Q – расход воды через насадку гидромонитора, $м^3/с$ (принимается максимальное значение по технической характеристике данного гидромонитора);

---

x) При крепости угля по М.М.Протодьяконову менее I,0 и мощности пласта более 3,5 м минутная производительность гидромонитора проверяется на консистенцию получаемой гидросмеси (Ж:Т). В тех случаях, когда отношение затрачиваемой на отбойку воды к количеству отбитого угля меньше 3,0, минутная производительность гидромонитора принимается численно равной I/3 количества затрачиваемой на отбойку воды.

$\varphi_в$ – отношение массы отбитого угля к массе израсходованной воды за один и тот же промежуток времени в очистном забое, определяемое по формуле

$$\varphi_в = 0{,}6\left(\sqrt{\frac{P}{P_к}} - 1\right); \qquad (2.3)$$

P – давление воды у гидромонитора, МПа, определяемое по формуле

$$P = P_н + P_с - \Delta P; \qquad (2.4)$$

$P_н$ – номинальное давление, создаваемое насосом (определяется по технической характеристике насоса), МПа;

$P_с$ – давление водяного столба, образованного средней глубиной горизонта горных работ в расчетном периоде, МПа; определяется по формуле

$$P_с = 9{,}8 \cdot 10^{-3} H_г; \qquad (2.5)$$

$H_г$ – средняя разность геодезических отметок насоса и гидромонитора, м (определяется по плану горных работ);

ΔP – потери напора воды в трубопроводе от насоса до гидромонитора, МПа; определяются по формуле

$$\Delta P = 1{,}1 \sum_{i=1}^{n} \Delta h_i; \qquad (2.6)$$

n – число последовательно соединенных участков трубопровода;

i – индекс участка трубопровода;

Δh – потери напора на участке трубопровода, МПа, определяемые по формуле

$$\Delta h = \tau L_т Q_т^2; \qquad (2.7)$$

τ – удельное сопротивление трубопровода в зависимости от его диаметра (табл. 2.1);

$L_т$ – длина участка трубопровода, м;

$Q_т$ – расход воды на участке трубопровода, $м^3/с$;

Таблица 2.1

Условный диаметр трубопровода, мм	Удельное сопротивление τ, $кг/м^3$	Условный диаметр трубопровода, мм	Удельное сопротивление τ, $кг/м^3$
100	1,66	250	0,017
125	0,55	300	0,0068
150	0,22	350	0,0032
200	0,052	400	0,0016
225	0,028		

$P_к$ – критическое давление воды, МПа, определяемое по формуле

$$P_к = 3R_у ; \qquad (2.8)$$

$R_у$ – условный предел прочности угля, МПа, определяемый по формуле

$$R_у = \sqrt{\frac{R_c R_p}{3}} \qquad (2.9)$$

или по формуле

$$R_у = 2{,}275 f - 0{,}636; \qquad (2.10)$$

R_c, R_p – пределы прочности угля на одноосное сжатие и растяжение, МПа;

f – коэффициент крепости угля по шкале М.М.Протодьяконова;

K_m – коэффициент, учитывающий влияние мощности пласта и имеющий следующие значения в зависимости от мощности пласта m:

m . . . 0,7; I,0; I,5; 2,0; 2,5; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0;

K_m . . . 0,73; 0,76; 0,8I; I,0; I,36; I,68; 2,I6; 2,38; 2,46;

K_m можно определить из выражения

$$K_m = 0{,}66 + 0{,}1m \quad \text{при } m \leqslant 1{,}5 \text{ м}; \qquad (2.11)$$

$$K_m = 0{,}1 + 2{,}4\,(1 - \ell^{-0{,}12m^2}) \quad \text{при } m \geqslant 1{,}5 \text{ м};$$

K_ℓ – коэффициент, учитывающий размеры заходки, определяется по формуле

$$K_\ell = \frac{1{,}2}{\left(\frac{\ell_д}{\ell_p}\right)^2 - \frac{\ell_д}{\ell_p} + 1{,}2}; \qquad (2.12)$$

$\ell_д$ – наибольшая диагональ заходки, м; определяется по формуле

$$\ell_д = \sqrt{m^2 + в_ш^2 + в_д^2}; \qquad (2.13)$$

$в_ш, в_д$ – ширина и длина заходки, м (принимаются по паспорту горных работ);

ℓ_p – рабочая длина струи, м, определяется по формуле

$$\ell_p = \frac{d_0 K_\varphi}{\varepsilon}\sqrt{\frac{P}{P_к} - 1}; \qquad (2.14)$$

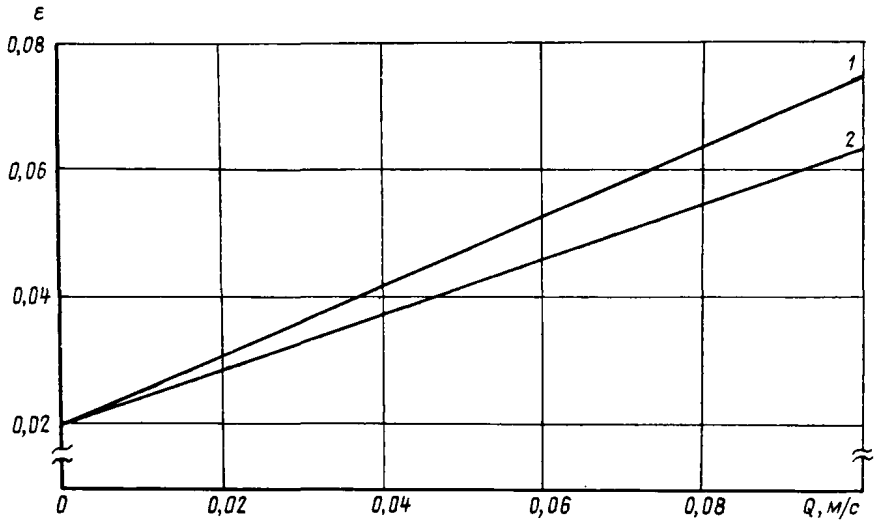

Рис. 2.I. График определения коэффициента ε :
I - для ГМДЦ-3; 2 - для I2ГД-2

Таблица 2.2

Диаметр насадки в зависимости от давления и расхода воды

Давление воды, МПа	Расход воды, м³/ч, при диаметре насадки, мм							
	I8	20	22	24	26	28	30	32
7,0	I0I	I24	I5I	I80	2I2	245	282	32I
8,0	I08	I33	I62	I92	226	262	30I	342
9,0	II5	I42	I72	204	240	278	3I9	363
I0,0	I2I	I47	I80	2I5	253	293	337	383
II,0	I27	I57	I89	225	265	307	353	402
I2,0	I32	I64	I98	235	277	32I	369	4I9
I3,0	I38	I70	206	245	288	334	384	437
I4,0	I43	I77	2I3	255	299	347	398	453
I5,0	I48	I83	200	263	3I0	359	4I2	469
I6,0	I53	I89	229	273	320	37I	426	484

d_o – диаметр насадки гидромонитора, м; определяется по давлению воды у насадки и расходу воды, проходящей через нее (табл. 2.2);

K_φ – коэффициент, учитывающий форму канала гидромонитора; принимается равным 2,5 – для гидромониторов типа ГМДЦ-3М и ГМДЦ-4 и 2,8 – для гидромониторов типа I2ГД-2;

ε – коэффициент, учитывающий структуру струи, принимается по графику (рис. 2.I).

Время, отведенное на добычу угля в сутки, определяется по формуле

$$T = t_{см}\, n_{см}, \qquad (2.I5)$$

где $t_{см}$ – продолжительность смены, ч;

$n_{см}$ – число смен в сутки.

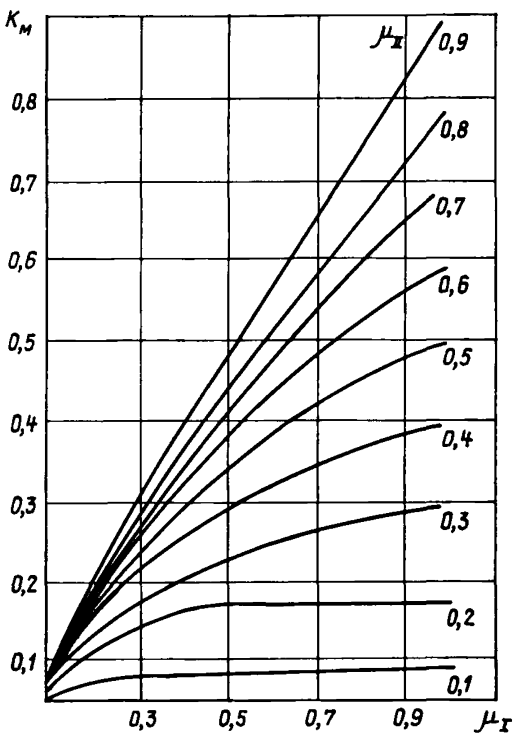

Рис. 2.2. График зависимости коэффициента машинного времени $K_м$ от коэффициентов готовности по группе последовательных μ_I и параллельных μ_{II} перерывов

Коэффициент полезного водопотребления определяется из выражения

$$K_в = K_м K_р, \qquad (2.16)$$

где $K_м$ – коэффициент машинного времени оборудования в очистном забое; определяется по графику (рис.2.2) в зависимости от коэффициентов готовности очистного забоя по группе последовательных μ_I и параллельных μ_{II} перерывов [3];

$$\mu_I = \frac{1}{1+\left(\frac{1}{\mu_т}-1\right)+\left(\frac{1}{\mu_в}-1\right)+\left(\frac{1}{\mu_з}-1\right)+n\left(\frac{1}{\mu_с}-1\right)}; \qquad (2.17)$$

$\mu_т$ – коэффициент снижения полезного водопотребления из-за технологических остановок оборудования в очистном забое; принимается равным 0,41 для пологих пластов и 0,49 – для крутых пластов;

$\mu_в$ – коэффициент готовности системы водоснабжения; принимается равным 0,95 при давлении до 10 МПа и 0,94 – при давлении более 10 МПа;

$\mu_з$ – коэффициент готовности забойного оборудования, принимается по табл. 2.3;

Таблица 2.3

Характеристика надежности основного оборудования гидрошахт

Наименование оборудования	Средняя наработка на отказ, ч	Среднее время восстановления, ч	Коэффициент готовности $\mu_з$
Гидромонитор ГМДЦ-3М	23,96	1,75	0,931
Гидромонитор 12ГД-2	30,6	1,75	0,946
Углесос 12УВ-6	31,7	1,9	0,943
Землесос 3ГМ-2М	26,0	1,85	0,934
Углесос 14УВР	43,4	1,34	0,970
Углесос 14УВ-6	95,4	1,4	0,986
Комбайн К-56МГ	–	–	0,837
Насос 12МС7	–	–	0,985

$\mu_с$ – коэффициент готовности гидротранспортной ступени, принимается равным 0,9;

n – число гидротранспортных ступеней;

$$\mu_{II} = K_к;$$

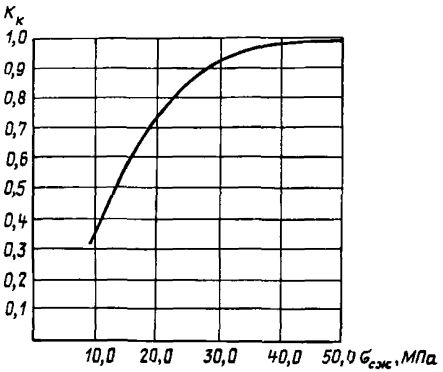

Рис. 2.3. График для определения коэффициента $K_к$

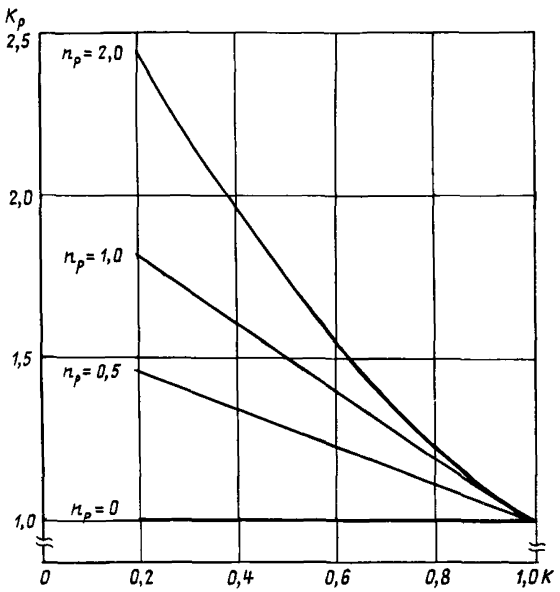

Рис. 2.4. График для определения коэффициента $K_р$

$K_к$ – коэффициент, учитывающий устойчивость пород кровли; определяется по графику (рис.2.3) в зависимости от крепости пород на одноосное сжатие $\sigma_{сж}$;

$K_р$ – коэффициент повышения времени работы забойного оборудования; определяется по графику (рис.2.4) в зависимости от количества резервных забоев $n_р$, приходящихся на один действующий забой, и коэффициента машинного времени $K_м$.

Суммарная суточная добыча угля из действующих очистных забоев пласта определяется из выражения

$$A_{о.р} = \sum_{i=1}^{N_{о.з}} a_{о.з_i}, \qquad (2.18)$$

где $A_{о.р}$ – добыча из очистных забоев пласта, т/сут;

$N_{о.з}$ – число действующих очистных забоев пласта;

$a_{о.з_i}$ – добыча угля из i-го очистного забоя пласта, т/сут.

Суточная добыча угля из пласта с учетом добычи угля из подготовительных забоев, т, определяется из выражения

$$A_{пл} = A_{о.р}(1+K_п), \qquad (2.19)$$

где $K_п$ – коэффициент пропорциональности, учитывающий долю угля из подготовительных забоев пласта; определяется из выражения

$$K_п = \frac{S_в + \dfrac{S_{сб}\ \ell_{сб}}{\ell_{м.с} + C}}{в\,m\,K_и - \left(S_в + \dfrac{S_{сб}\ \ell_{сб}}{\ell_{м.с} + C}\right)}, \qquad (2.20)$$

$S_в$ – площадь поперечного сечения выемочной выработки, м^2;

$S_{сб}$ – площадь поперечного сечения сбойки, м^2;

$\ell_{сб}$ – длина сбойки, м;

$\ell_{м.с}$ – расстояние между сбойками, м;

C – ширина сбойки, м;

$в$ – ширина выемочной полосы (высота подэтажа для крутых пластов) вместе с выемочной выработкой, м;

$K_и$ – коэффициент извлечения угля при очистных работах.

Суточная производительность гидрошахты по фронту очистных забоев (т) определяется из выражения

$$A_{о.з} = \sum_{\psi=1}^{N_{пл}} A_\psi, \qquad (2.21)$$

где $N_{пл}$ – число одновременно разрабатываемых пластов;

ψ – индекс пласта;

A_ψ – суточная добыча из ψ-го пласта, т/сут.

2.I.2. Очистная выемка, проведение подготовительных (нарезных) выработок гидромониторами (очистные и подготовительные работы технологически совмещены - вторая обобщенная схема выемки).

Суточная добыча угля из очистного и подготовительного забоев, приходящаяся на один гидромонитор, определяется из выражения

$$a_г = \frac{60\, q_{о.з}\, K_в\, q_{п.з}\, T\, K_{в.г}}{q_{п.з}\, K_{в.г} + q_{о.з}\, K_в\, K_п}\,(1 + K_п)\,, \qquad (2.22)$$

где $q_{о.з}$, $K_в$, T, $K_п$ - то же, что и в формулах (2.I) и (2.20);

$q_{п.з}$ - производительность гидромонитора в подготовительном забое, т/мин; определяется по формуле

$$q_{п.з} = 60\, Q\, \psi_в\, K_s\,; \qquad (2.23)$$

$Q, \psi_в$ - то же, что и в формуле (2.2);

K_s - коэффициент, учитывающий размеры выработки; определяется по формуле

$$K_s = \frac{0{,}067\, B\, H}{0{,}5 + 0{,}25H - 0{,}5B + 0{,}3B\sqrt{B}}; \qquad (2.24)$$

B - ширина выработки вчерне, м;

H - высота выработки вчерне, м;

$K_{в.г}$ - коэффициент полезного водопотребления, учитывающий простои гидромонитора в подготовительном забое; определяется по формуле

$$K_{в.г} = \frac{1}{1 + \left(\frac{1}{0{,}77} - 1\right) + \left(\frac{1}{\mu_в} - 1\right) + \left(\frac{1}{\mu_з} - 1\right) + n\left(\frac{1}{\mu_с} - 1\right)}; \qquad (2.25)$$

$n, \mu_в, \mu_з, \mu_с$ - то же, что и в формуле (2.I7).

Суммарная суточная добыча угля из всех действующих очистных и подготовительных забоев пласта определяется из выражения

$$A = \sum_{i=1}^{N_г} a_{г_i}\,, \qquad (2.26)$$

где $N_г$ - число гидромониторов на пласте, работающих в очистных и подготовительных забоях;

$a_{г_i}$ - добыча угля i-м гидромонитором из пласта, т/сут.

Суточная нагрузка гидрошахты по фронту очистных работ для данной схемы выемки определяется по формуле (2.2I).

2.I.3. Очистная выемка, проведение подготовительных (нарезных) выработок механогидравлическими комбайнами (очистные и подготовительные работы технологически совмещены - третья обобщенная схема выемки).

Суточная добыча угля из очистного и подготовительного забоев, приходящаяся на один механогидравлический комбайн, определяется из выражения

$$a_к = 60\, q_к\, T K_{в.к}\,, \qquad (2.27)$$

где $q_к$ - производительность механогидравлического комбайна по отбойке угля, т/мин;

$K_{в.к}$ - коэффициент водопотребления комбайном.

Производительность механогидравлического комбайна по отбойке угля на данном пласте определяется по формуле

$$q_к = \frac{q_п\,(\sqrt{m} - 0{,}11)}{2{,}25 f}\,, \qquad (2.28)$$

где $q_п$ - производительность механогидравлического комбайна, т/мин (принимается по технической характеристике комбайна);

f, m - то же, что и в формулах (2.I0) и (2.II).

Коэффициент водопотребления, учитывающий простои комбайна, определяется по формуле

$$K_{в.к} = K'_м\, K_р\,, \qquad (2.29)$$

где $K'_м$ - коэффициент машинного времени очистного забоя, оборудованного механогидравлическим комбайном; определяется по графику (см. рис. 2.2) в зависимости от μ_I и μ_{II} (см. формулу 2.I6);

μ_I - определяется по формуле (2.I7), причем $\mu_т = K_{ср}$, а $\mu_{II} = K_к$ (см. рис. 2.3);

$K_{ср}$ - усредненный коэффициент, учитывающий соотношение долей времени работы комбайна в очистном и подготовительном забоях; определяется из выражения

$$K_{ср} = \nu_{о.з}\, K_{о.з} + \nu_{п.з}\, K_{п.з}\,; \qquad (2.30)$$

$\nu_{о.з}$ - доля суточной добычи угля из очистного забоя; определяется из выражения

$$\nu_{о.з} = \frac{B\, m\, K_и - \left(S_в + \dfrac{S_{сб}\, \ell_{сб}}{\ell_{м.с} + C}\right)}{B\, m\, K_и}\,; \qquad (2.3I)$$

$B, m, K_ц, S_в, S_{сб}, \ell_{сб}, \ell_{мс}, C$ - то же, что и в формуле (2.20);

$\nu_{п.з}$ – доля суточной добычи угля из подготовительного забоя; определяется из выражения

$$\nu_{п.з} = 1 - \nu_{о.з}; \qquad (2.32)$$

$K_{о.з}$ – технологический коэффициент рабочего времени комбайна при очистных работах; определяется из выражения

$$K_{о.з} = \frac{t_{о.з}}{t_{см}}; \qquad (2.33)$$

$K_{п.з}$ – технологический коэффициент рабочего времени комбайна при подготовительных работах; определяется из выражения

$$K_{п.з} = \frac{t_{п.з}}{t_{см}}; \qquad (2.34)$$

$t_{о.з}, t_{п.з}$ – технологическое время работы комбайна в смену в очистном и подготовительном забоях, ч (определяется по сменным планограммам работы комбайна);

$t_{см}$ – продолжительность смены, ч.

Суточная добыча угля из пласта и по гидрошахте в целом определяется так же, как и при других обобщенных схемах выемки (формулы (2.26) и (2.2I)).

2.2. Фронт подготовительных забоев. Расчет суточной нагрузки гидрошахты по фронту подготовительных забоев дается для двух способов проведения подготовительных и нарезных выработок: гидромониторами и механогидравлическими комбайнами.

2.2.I. При проведении подготовительных (нарезных) выработок гидромониторами суточная добыча угля из подготовительного забоя определяется по формуле

$$a_{п.з} = 60 q_{п.з} T K_{в.г}, \qquad (2.35)$$

где $q_{п.з}, K_{в.г}$ – то же, что и в формулах (2.23) и (2.25).

Суточная добыча угля по пласту из подготовительных забоев определяется по формуле

$$A_{п.р} = \sum_{i=1}^{N_{п.з}} a_{п.з_i}, \qquad (2.36)$$

где $N_{п.з}$ – число подготовительных забоев на пласте;

$a_{п.з_i}$ – суточная добыча угля из i-го подготовительного забоя на пласте.

Суточная добыча угля из пласта, включающая добычу из очистных и подготовительных забоев, с учетом имеющегося фронта подготовительных забоев определяется из выражения

$$A = A_{п.р}\left(\frac{1}{K_п} + 1\right), \qquad (2.37)$$

где $K_п$ – то же, что и в формуле (2.19).

Суточная нагрузка гидрошахты по фронту подготовительных забоев определяется из выражения

$$A_{п.з} = \sum_{\psi=1}^{N_{пл}} A_\psi , \qquad (2.38)$$

где $N_{пл}$ – число разрабатываемых пластов;

A_ψ – добыча угля из ψ-го пласта, т/сут.

2.2.2. При проведении подготовительных (нарезных) выработок механогидравлическими комбайнами суточная добыча угля из подготовительного забоя определяется по выражению

$$a_{п.з} = 60 q_к T K'_{в.к} , \qquad (2.39)$$

где $q_к$ – то же, что и в формуле (2.28);

$K'_{в.к}$ – коэффициент водопотребления комбайном в подготовительном забое; определяется по формуле

$$K'_{в.к} = \frac{1}{1 + \left(\frac{1}{K_{п.з}} - 1\right) + \left(\frac{1}{\mu_в} - 1\right) + \left(\frac{1}{\mu_з} - 1\right) + n\left(\frac{1}{\mu_с} - 1\right)}; \qquad (2.40)$$

$\mu_в, \mu_з, n, \mu_с$ – то же, что и в формуле (2.17).

Суточная добыча угля из пласта действующих подготовительных забоев определяется по формуле (2.36). Суточная добыча угля из ψ-го пласта с учетом фронта подготовительных забоев определяется по формуле (2.37). Суточная нагрузка гидрошахты по фронту подготовительных забоев определяется по формуле (2.38).

2.3. Технологическое водоснабжение. Рассматриваются два вида технологического водоснабжения: высоконапорное, обеспечивающее работу гидромониторов, и низконапорное, обеспечивающее работу механогидравлических комбайнов. Расчет суточной нагрузки гидрошахты по технологическому водоснабжению осуществляется по каждому виду отдельно.

2.3.I. При высоконапорном водоснабжении количество воды, подаваемой за сутки в гидрошахту, определяется из выражения

$$Q_в = \sum_{i=1}^{N_н} q_{в_i} T_i K_{в_i}, \qquad (2.4I)$$

где $N_н$ – число действующих насосов;

$q_{в_i}$ – часовая производительность i-го высоконапорного насоса (принимается по паспортной характеристике насоса,) м³/ч ;

T_i – время, отведенное на работу i-го насоса в сутки, определяется по формуле (2.I5);

$K_{в_i}$ – коэффициент, учитывающий возможные остановки i-го высоконапорного насоса; определяется по формуле

$$K_в = K_в + K_A - K_в K_A ; \qquad (2.42)$$

$K_в$ – то же, что и в формуле (2.I6);

K_A – коэффициент, учитывающий подачу воды во время простоя забоев; принимается 0,7 при работе насоса на самостоятельный трубопровод и 0,75 – при параллельной работе насосов.

Средний удельный расход воды на тонну добываемого гидромониторами угля определяется из выражения

$$q_{ж} = \frac{\sum_{\psi=1}^{N_{пл}} \sum_{i=1}^{N_г} Q_{\psi_i} T_{\psi_i} K_{в\psi_i}}{A_{о.з}}, \qquad (2.43)$$

где $N_г$ – число действующих гидромониторов на ψ-м пласте;

Q_{ψ_i} – расход воды через насадку i-го гидромонитора на ψ-м пласте, м³/ч; принимается по технической характеристике гидромонитора (см. формулу (2.2));

T_{ψ_i} – время, отведенное в сутки на работу i-го гидромонитора на ψ-м пласте, определяется по формуле (2.I5);

$K_{в\psi_i}$ – коэффициент, учитывающий остановки i-го гидромонитора на ψ-м пласте; определяется по формуле (2.42);

$A_{о.з}$ – производительность гидрошахты по фронту очистных забоев, т/сут; при гидромониторной выемке определяется по формуле (2.2I).

Суточная нагрузка гидрошахты по технологическому высоконапорному водоснабжению определяется из выражения

$$A'_{т.в} = Q_в / q_{ж} . \qquad (2.44)$$

2.3.2. При низконапорном водоснабжении количество воды, подаваемой в гидрошахту для транспортирования угля по выработкам при механогидравлической выемке, определяется из выражения

$$Q_н = \sum_{i=1}^{N_н} q_{н_i} T_i K'_{в_i}, \qquad (2.45)$$

где $q_{н_i}$ – производительность i-го насоса (принимается по паспортной характеристике насоса), м³/ч;

$N_н, T_i$ – то же, что и в формуле (2.4I);

$K'_{в_i}$ – коэффициент, учитывающий остановки i-го (низконапорного) насоса, определяется из выражения

$$K'_{в_i} = K_{в.к} + K'_A - K_{в.к} \cdot K'_A; \qquad (2.46)$$

$K_{в.к}$ – то же, что и в формуле (2.29);

K'_A – коэффициент, учитывающий подачу воды во время простоя механогидравлического комбайна; принимается равным 0,5 при работе насоса на самостоятельный трубопровод и 0,6 – при параллельной работе насосов.

Суточная нагрузка гидрошахты по технологическому водоснабжению для гидросмыва угля определяется из выражения

$$A''_{т.в} = Q / q'_{ж}, \qquad (2.47)$$

где $q'_{ж}$ – средний удельный расход воды на тонну добываемого механогидравлическим комбайном угля, м³/т (принимается по установленному на гидрошахте режиму Т:Ж самотечного гидротранспорта угля).

2.3.3. В тех случаях, когда на одной гидрошахте или на одном пласте добыча угля производится и гидромониторами и механогидравлическими комбайнами, расчет суточной нагрузки гидрошахты ведется раздельно по высоконапорному и низконапорному водоснабжению.

Определяется суточная нагрузка гидрошахты по высоконапорному технологическому водоснабжению $A'_{т.в}$ по формулам (2.4I)-(2.44). При этом вместо значения $A_{о.з}$ в формулу (2.43) подставляется значение $A'_{о.з}$, которое соответствует суточной добыче угля только гидромониторами.

Отдельно определяется суточная нагрузка гидрошахты по низконапорному технологическому водоснабжению $A''_{т.в}$ по формулам (2.45)-(2.47). Суточная нагрузка гидрошахты по условиям технологического водоснабжения при наличии высоконапорного и низконапорного водоснабжения на одной гидрошахте (пласте) определяется из выражения

$$A_{т.в} = A'_{т.в} + A''_{т.в}. \qquad (2.48)$$

При анализе работы гидрошахты технически возможная добыча угля рассматривается по высоконапорному и низконапорному технологическому водоснабжению раздельно.

2.4. Подземный гидротранспорт. Рассматриваются два вида подземного гидротранспорта: самотечный (по желобам) и напорный (по трубам).

2.4.I. При самотечном гидротранспорте угля суточная пропускная способность (производительность) става желобов определяется из выражения

$$a_{ж} = 60 q_{т} T K_{ж}, \qquad (2.49)$$

где $q_{т}$ – пропускная способность желоба по твердому, т/мин;

$K_{ж}$ – коэффициент, учитывающий неравномерность поступления гидросмеси; принимается равным 0,98 при использовании специальных средств пульпоприготовления в забое и 0,95 – при их отсутствии.

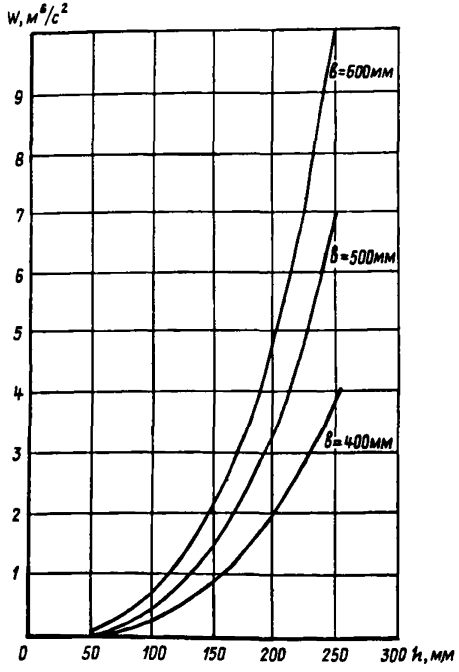

Рис. 2.5. График для определения гидравлической характеристики желоба W

Производительность по твердому определяется из выражения

$$q_{т} = \frac{60\sqrt{W(i+\Delta i)}}{\frac{1}{\gamma} + q''_{ж}}, \qquad (2.50)$$

где W – гидравлическая характеристика желоба, $м^6/с^2$; определяется по графику (рис. 2.5) в зависимости от средней фактической ширины b и высоты h желоба;

i – уклон желобов, определяется по формуле

$$i = tg\alpha ; \qquad (2.51)$$

α – угол наклона желоба, град;

Δi – дополнительный уклон, учитывающий наличие твердых частиц в потоке; определяется по графику на рис. 2.6;

γ – средняя плотность твердого в гидросмеси, определяется по формуле

$$\gamma = \frac{\gamma_у (100 - P_п) + \gamma_п P_п}{100} ; \qquad (2.52)$$

$\gamma_у$, $\gamma_п$ – средняя плотность угля и породы, $т/м^3$;

$P_п$ – содержание породы в твердом, %;

$q''_{ж}$ – средний удельный расход воды на транспортирование I т угля, $м^3/т$; определяется из выражения

$$q''_{ж} = \frac{Q_в + Q_н}{A'_{т.в} + A''_{т.в}} ; \qquad (2.53)$$

$Q_в$, $Q_н$, $A'_{т.в}$, $A''_{т.в}$ – то же, что и в формулах (2.41), (2.45), (2.44) и (2.47).

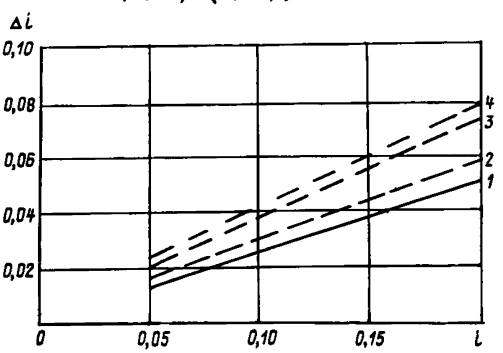

Рис. 2.6. График определения дополнительного уклона Δi :

1 – для угля; 2, 3, 4 – для угля и породы в соотношении У:П = 3:1; У:2 = 2:1; У:П = 1:1 соответственно

Суточная нагрузка гидрошахты по производительности безнапорного гидротранспорта определяется из выражения

$$A_{п.т} = \sum_{i=1}^{N_ж} a_{ж_i} , \qquad (2.54)$$

где $a_{ж}$ – пропускная способность i-й линии желобов по углю, т/сут;

$N_{ж}$ – число магистральных линий желобов.

2.4.2. При напорном (трубопроводном) транспортировании пропускная способность подземного гидротранспорта определяется из выражения

$$a_{y} = 60\, q_{y}\, T\, K_{y}, \tag{2.55}$$

где q_{y} – производительность углесосной установки по транспортируемому углю, т/мин;

K_{y} – коэффициент, учитывающий возможные остановки углесоса, определяется из выражения

$$K_{y} = K_{в} + K_{б}(1 - K_{в}); \tag{2.56}$$

$K_{в}$ – то же, что и в формуле (2.16);

$K_{б}$ – коэффициент, учитывающий последовательную работу углесосов; принимается равным 0,97 при наличии промежуточных емкостей (зумпфов) и 0,9 – при их отсутствии (схема работы углесосов "нагнетание-всас").

Минутная производительность углесосной установки определяется из выражения

$$q_{y} = \frac{Q_{п}}{\left(\frac{1}{\gamma} + q_{ж.п}\right) 60}, \tag{2.57}$$

где γ – то же, что и в формуле (2.51);

$q_{ж.п}$ – удельный расход воды с учетом шахтного притока, определяется из выражения

$$q_{ж.п} = q''_{ж} + \frac{Q_{пр}}{A_{о.з}}, \tag{2.58}$$

$q''_{ж}$ – то же, что и в формуле (2.52);

$Q_{пр}$ – шахтный приток воды, $м^3$/сут;

$A_{о.з}$ – то же, что и в формуле (2.21);

$Q_{пр}$ – производительность (подача) углесосной установки гидросмеси, $м^3$/ч; определяется по точке пересечения характеристики углесоса с характеристикой пульпопровода на графике $H-Q$.

Характеристика пульпопровода определяется при помощи формулы

$$H = H'_{г}\frac{\gamma_{гс}}{\gamma_{в}} + \frac{L}{\gamma_{в}}\left[0{,}81\frac{\lambda_{0} Q^{2}_{гс}\gamma_{гс}}{g d^{5}} + 0{,}785\frac{\sqrt{gd}\, d^{2}(\gamma_{гс} - \gamma_{в}) - C}{K_{п.у}\, \psi_{т}\, Q_{гс}}\right], \tag{2.59}$$

где $H_г'$ – разность геодезических отметок конца и начала пульпопровода,. м;

$\gamma_{гс}$ – средняя плотность гидросмеси, т/м^3; определяется из выражения

$$\gamma_{гс} = \frac{1 + \gamma_в q_{ж.п}}{\frac{1}{\gamma} + q_{ж.п}}; \qquad (2.60)$$

$\gamma_в$ – средняя плотность воды; принимается равной I т/м^3;

L – длина линии пульпопровода, м;

d – диаметр пульпопровода, м;

λ_0 – коэффициент сопротивления; в зависимости от диаметра трубопровода имеет следующие значения:

d_0 ... 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500;

λ_0 ... 0,0I8; 0,0I7; 0,0I6; 0,0I6; 0,0I5; 0,0I5; 0,0I5;

g = 9,8I м/с^2;

C – коэффициент, учитывающий содержание мелких фракций в угле; определяется в зависимости от процентного содержания мелких (–3 мм) фракций R по графику (рис.2.7);

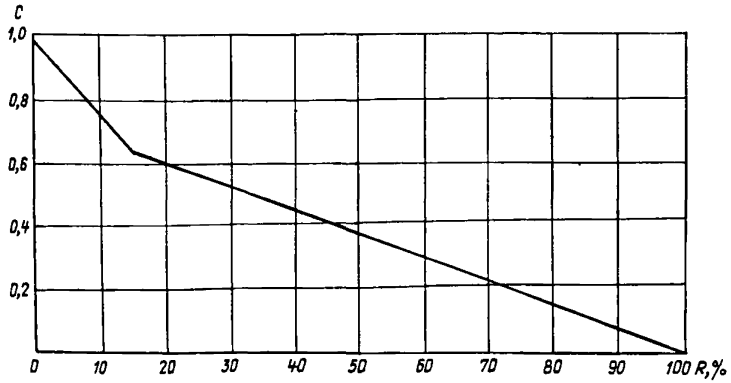

Рис. 2.7. График для определения коэффициента C

$K_{п.у}$ – коэффициент, учитывающий содержание породы в угле; определяется в зависимости от процентного содержания породы $R_п$ в угле по графику (рис. 2.8);

$\psi_т$ – коэффициент сопротивления при свободном падении частиц в воде; определяется в зависимости от удельной плотности твердого в пульпе по графику (рис. 2.9);

$Q_{гс}$ – подача гидросмеси, м^3/с; принимается для построения графика характеристики пульпопровода.

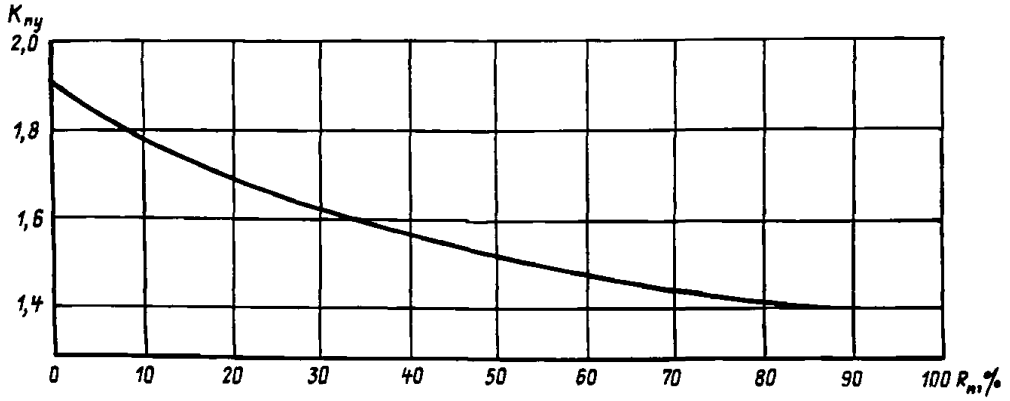

Рис. 2.8. График для определения коэффициента $K_{пу}$

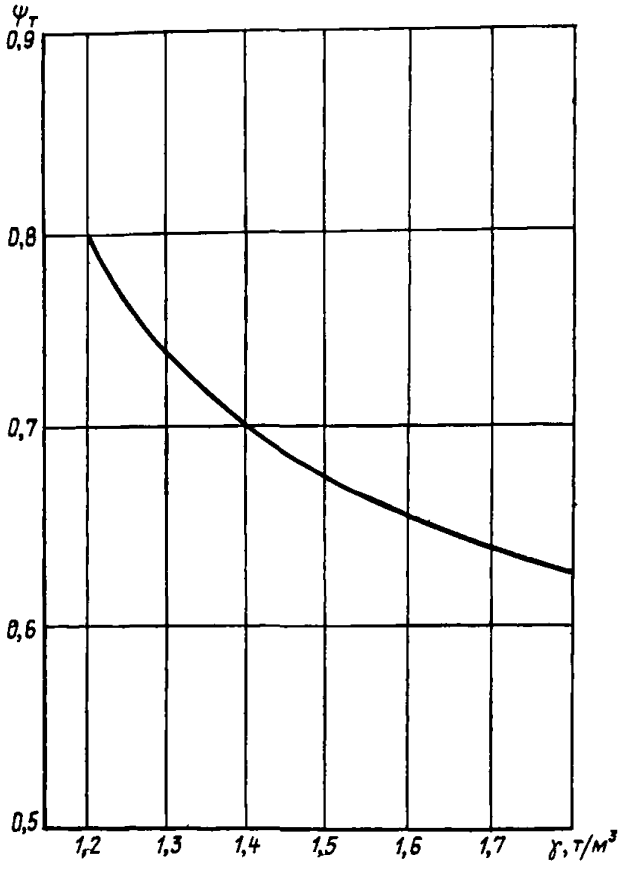

Рис. 2.9. График для определения коэффициента $\psi_т$

Суточная нагрузка (пропускная способность) напорного углесосного гидротранспорта определяется из выражения

$$A_{п.т} = \sum_{i=1}^{N_у} a_{y_i}, \qquad (2.6I)$$

где $N_у$ – число действующих линий углесосных установок.

2.5. Гидроподъем. Рассматриваются два вида гидроподъема: углесосный и эрлифтный.

2.5.I. При углесосном гидроподъеме производительность углесосной установки $a_у$ определяется по формулам (2.55)-(2.60). Суточная нагрузка гидрошахты при углесосном способе гидроподъема определяется из выражения

$$A_{гп} = \sum_{i=1}^{N_у} a_{y_i}, \qquad (2.62)$$

где $N_у$ – то же, что и в формуле (2.6I);

a_{y_i} – суточная производительность i-й углесосной установки.

2.5.2. При подъеме угля на поверхность гидрошахты посредством эрлифтной установки производительность последней определяется из выражения

$$a_э = 60 q_э T K_э, \qquad (2.63)$$

где $q_э$ – производительность эрлифтной установки по углю, т/мин;

$K_э$ – коэффициент, учитывающий возможные остановки эрлифта, определяется из выражения

$$K_э = K_в + K_{э.с} - K_в K_{э.с}; \qquad (2.64)$$

$K_в$ – то же, что и в формуле (2.I6);

$K_{э.с}$ – коэффициент, учитывающий число секций эрлифтного подъема; определяется из выражения

$$K_{э.с} = \frac{1}{1 + Z\left(\frac{1}{0{,}98} - 1\right)}; \qquad (2.65)$$

Z – число секций эрлифта.

Минутная производительность эрлифтной установки по углю определяется из выражения

$$q_э = \frac{Q_{п.э}}{\left(\frac{1}{\gamma} + q_{ж.п}\right)}, \qquad (2.66)$$

где γ – то же, что и в формуле (2.51);

$q_{ж.п}$ – то же, что и в формуле (2.56);

$Q_{п.э}$ – производительность эрлифтной установки по гидросмеси, м³/мин; определяется из выражения

$$Q_{п.э} = \frac{Q_{э.в}}{q_п}, \qquad (2.67)$$

$Q_{э.в}$ – расход воздуха эрлифтной установкой; определяется по фактическим данным;

$q_п$ – удельный расход воздуха; определяется по графику на рис. 2.10 в зависимости от относительного погружения эрлифта α, которое определяется по формуле

$$\alpha = \frac{h}{H + h}; \qquad (2.68)$$

H – высота подъема эрлифта, м;

h – глубина погружения, м.

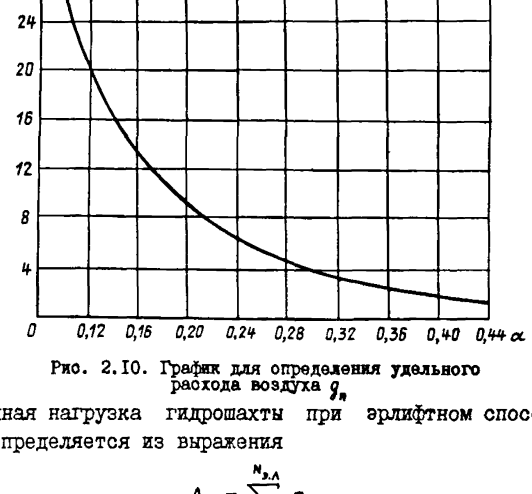

Рис. 2.10. График для определения удельного расхода воздуха $q_п$

Суточная нагрузка гидрошахты при эрлифтном способе гидроподъема определяется из выражения

$$A_{гп} = \sum_{i=1}^{N_{э.л}} a_{э_i}, \qquad (2.69)$$

где $N_{э.л}$ – число параллельно действующих эрлифтных линий гидроподъема.

2.6. Вентиляция. Суточная добыча угля по условиям вентиляции на планируемый период определяется согласно "Методике расчета технических возможностей шахты по вентиляции при определении производственной мощности действующей шахты" [4].

2.7. Технологический комплекс на поверхности гидрошахты. Рассматриваются две технологические схемы комплекса на поверхности гидрошахты: перекачка гидросмеси из шахты непосредственно потребителю; перекачка гидросмеси из поверхностного пульпосборника потребителю.

2.7.1. При отсутствии на поверхности гидрошахты пульпоперекачной углесосной станции расчет суточной нагрузки технологического комплекса на поверхности гидрошахты отдельно не производится, а выполняется совместно с расчетом суточной нагрузки гидроподъема.

2.7.2. При наличии на поверхности гидрошахты пульпоперекачной станции производительность углесосной установки определяется по формулам (2.55)-(2.60). Суточная нагрузка на технологический комплекс на поверхности гидрошахты спределяется из выражения

$$A_{к.п} = \sum_{i=1}^{N_{у.у}} a_{y_i}, \qquad (2.70)$$

где $N_{у.у}$ – число действующих линий углесосных установок;

a_{y_i} – суточная производительность i-й углесосной установки, т.

2.7.3. Пропускная способность поверхностного обезвоживающего комплекса гидрошахты определяется по формуле

$$A'_{к.п} = \sum_{i=1}^{N_{к.о}} a_{к.о_i}, \qquad (2.71)$$

где $a_{к.о_i}$ – суточная производительность обезвоживающего комплекса i-й технологической линии;

$N_{к.о}$ – число параллельно действующих технологических линий обезвоживающего комплекса.

Производительность технологической линии обезвоживающего комплекса определяется из выражения

$$a_{к.о} = min\,(a_1, a_2, \ldots, a_n), \qquad (2.72)$$

где a_n – производительность отдельной последовательно установленной обезвоживающей установки в технологической линии, т/сут, определяемая из выражения

$$a_n = 60\, q_o\, T K_o, \qquad (2.73)$$

q_o – производительность обезвоживающей установки т/мин; принимается по технологической (паспортной) характеристике;

T – время работы установки в сутки, ч;

K_o – коэффициент, учитывающий простои установки, принимается для самобалансного грохота – 0,96; цилиндрического обезвоживателя – 0,97; суспензионного осветлителя – 0,97; фильтрующей центрифуги – 0,9; отстойной центрифуги "Сибирь-I600" – 0,9.

Средняя часовая производительность отдельных видов обезвоживающего оборудования может быть принята по табл. 2.4.

Таблица 2.4

Наименование оборудования	Производительность	
	по сухому углю, т/ч	по воде, $м^3/ч$
Цилиндрический обезвоживатель ОСО	–	600
Суспензионный осветлитель ВИГ	–	250
Фильтрующая центрифуга НВВ-I000	I00	–
Отстойная центрифуга "Сибирь-I600"	75	300

2.8. Мероприятия по ликвидации узких мест и их экономическая оценка. Для технологического звена с минимальной пропускной способностью разрабатываются мероприятия по увеличению его производительности.

Экономическая эффективность (целесообразность) осуществления мероприятия по повышению пропускной способности технологического звена определяется по формуле [5]

$$Э = \Delta C_t - E_н K_t, \qquad (2.75)$$

где ΔC_t – экономия по себестоимости от внедрения мероприятия, руб.;

$E_н$ – нормативный коэффициент эффективности ($E_н = 0,I5$);

K_t – капитальные затраты на мероприятия, руб.;

$$\Delta C_t = (C_{ср.1} - C_{ср.t}) A_t, \qquad (2.74)$$

$C_{ср.1}, C_{ср.t}$ – средневзвешенная себестоимость добычи угля по гидрошахте (средняя по участкам, пластам) до проведения мероприятия и после него, руб/т;

A_t – добыча угля после проведения мероприятия, т/год.

3. ПРИМЕР РАСЧЕТА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ МОЩНОСТИ ДЕЙСТВУЮЩЕЙ ГИДРОШАХТЫ

В примере рассмотрены следующие горнотехнические условия разработки угольных пластов на гидрошахте. Одновременно разрабатываются три пласта с углами залегания 5-27°. Способ подготовки выемочных полей - панельный. Система разработки - короткими забоями с полным обрушением кровли. Средняя глубина разработки пластов составляет 250 м. Проветривание забоев осуществляется в основном за счет общешахтной депрессии.

3.I. Расчет технически возможной производительности гидрошахты по фронту очистных забоев. Исходные данные для расчета приведены в табл. 3.I.

Таблица 3.I

Данные для расчета	Условные обозначения	Номера пластов		
		25	26	29
I	2	3	4	5
I. Мощность пласта, м	m	I,5	2,7	3,7
2. Обобщенная схема очистной выемки		2.I.2	2.I.3	2.I.I
3. Тип оборудования в очистном забое		Гидромонитор ГМДЩ-3М	Комбайн К-56-МГ	Гидромонитор I2ГД-2
4. Тип оборудования в подготовительном забое		Гидромонитор ГМДЩ-3М	Комбайн К-56МГ	Гидромонитор К-56-МГ
5. Расход воды через гидромонитор, $м^3/с$	Q	0,042	-	0,II
6. Номинальное давление у насоса, МПа	$P_н$	9,5	-	9,5
7. Средняя разность геодезических отметок насоса и гидромонитора, м	$H'_г$	280	-	280
8. Коэффициент крепости угля по М.М.Протодьяконову	f	0,9	I,0	I,2
9. Ширина заходки, м	$в_ш$	6	6	6
I0. Длина заходки, м	$в_д$	I0	8	8
II. Продолжительность рабочей смены, ч	$t_{см}$	6	6	6
I2. Число смен	$n_{см}$	3	3	3

Окончание табл. 3.I

I	2	3	4	5
I3. Количество пульпоперекачных станций (гидротранспортных ступеней)	n	2	2	2
I4. Сопротивление пород кровли сжатию, МПа	$\sigma_{сж}$	35	30	35
I5. Число одновременно действующих очистных и подготовительных забоев в одном выемочном поле	N	4	4	–
I6. Число одновременно действующих очистных забоев в выемочном блоке	$N_{о.з}$	–	–	–
Число одновременно действующих подготовительных забоев в подготовительном блоке	$N_{п.з}$	–	–	–
I7. Число резервных забоев, приходящихся на один очистной забой	$n_р$	0,3	0,7	0,5
I8. Площадь поперечного сечения выемочной выработки, м^2	$S_в$	3,7	5,4	8,0
I9. Площадь поперечного сечения сбойки, м^2	$S_{сб}$	2,5	4	4
20. Длина сбойки, м	$\ell_{сб}$	I0	8	8
2I. Ширина сбойки, м	c	2	2	2
22. Расстояние между сбойками, м	$\ell_{м.с}$	30	30	30
23. Ширина выемочной полосы вместе с выемочной выработкой, м	$в$	I2,5	I0	I0,5
24. Ширина выемочной выработки, м	$в$	2,5	2,0	2,5
25. Высота выемочной выработки, м	H	I,5	2,7	2,5
26. Коэффициент извлечения угля	$К_и$	0,8	0,75	0,7
27. Паспортная производительность комбайна К56-МГ, т/мин	$q_п$	–	2,I	2,I
28. Технологическое рабочее время комбайна в очистном забое за смену, ч	$t_{о.з}$	–	3,8	–
29. Технологическое рабочее время комбайна за смену в подготовительном забое, ч	$t_{п.з}$	–	I,8	–

Сначала определяем технически возможную суточную добычу угля с каждого пласта в отдельности.

3.I.I. По схеме выемки 2.I.I производится отработка пласта № 29, где очистная выемка отделена от подготовительных (нарезных) работ и осуществляется гидромониторами, а проходка выработок – механогидравлическими комбайнами.

Суточная добыча угля из очистного забоя гидромонитором определяется по формуле (2.I). Для этого необходимо определить минутную (теоретическую) производительность гидромонитора в заданных условиях, время, отведенное для работы гидромонитора в сутки, и коэффициент полезного водопотребления гидромонитором.

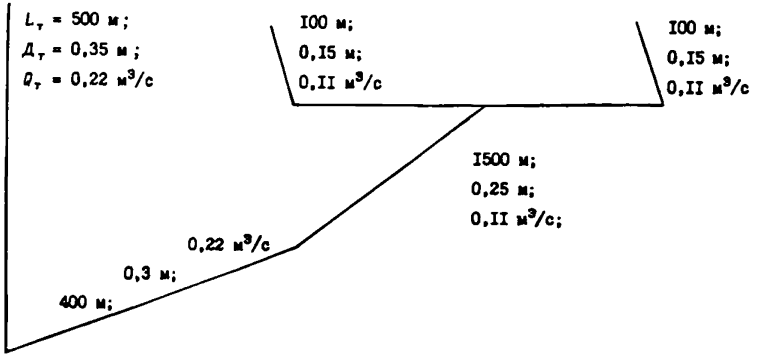

Рис. 3.I. Схема высоконапорного трубопровода для подачи воды в забой пласта № 29

Для определения минутной производительности гидромонитора по формуле (2.7) вычисляем потери напора на участках высоконапорного трубопровода (см. рис.3.I). Пользуясь табл. 2.I, по диаметру трубопровода устанавливаем его удельное сопротивление и находим для каждого участка:

$$\Delta h_1 = 0{,}0032 \times 500 \times 0{,}22^2 = 0{,}I7 \text{ МПа};$$
$$\Delta h_2 = 0{,}0068 \times 400 \times 0{,}22^2 = 0{,}30 \text{ МПа};$$
$$\Delta h_3 = \Delta h_4 = 0{,}0I7 \times I500 \times 0{,}II^2 = 0{,}3I \text{ МПа};$$
$$\Delta h_5 = \Delta h_6 = 0{,}22 \times I00 \times 0{,}II^2 = 0{,}27 \text{ МПа}.$$

По формуле (2.6) определяем общие потери напора воды в трубопроводе (от насоса до гидромонитора):

$$\Delta P = I{,}I \times (0{,}I7 + 0{,}30 + 0{,}3I + 0{,}27) = I{,}I5 \text{ МПа}.$$

По формуле (2.5) находим давление водяного столба:

$$P_c = H_г \times 9{,}8 \times I0^{-3} = 250 \times 9{,}8 \times I0^{-3} = 2{,}44 \text{ МПа}.$$

По формуле (2.4) находим давление воды у гидромонитора:

$$P = 9,5 + 2,44 - I,I5 = I0,79 \text{ МПа},$$

где 9,5 – номинальное давление, развиваемое насосом (см. табл. 3.I).

По формуле (2.I0) определяем условный предел прочности угля:

$$R_{у} = 2,275 \times I,2 - 0,636 = 2,094 \text{ МПа}.$$

По формуле (2.8) определяем критическое давление воды:

$$R_{к} = 3 \times 2,094 = 6,28 \text{ МПа}.$$

По формуле (2.3) получаем:

$$\psi_{в} = 0,6 \left(\frac{I0,79}{6,28} - I\right) = 0,I86.$$

Коэффициент $K'_{m} = 2$ (при $m = 3,7$ м).

Из табл. 2.2 по расходу воды (0,II м^3/с) и давлению у гидромонитора (I0,79 МПа) находим диаметр насадки: $d_{0} = 0,032$ м.

Согласно графику (см. рис. 2.I), коэффициент $\epsilon = 0,0064$. По формуле (2.I4) определяем рабочую длину струи:

$$\ell_{р} = \frac{0,032 \times 2,8}{0,0064} \sqrt{\frac{I0,79}{6,28} - I} = II,86 \text{ м},$$

где 2,8 – значение коэффициента для гидромонитора типа I2ГД-2.

Подставляя исходные данные табл. 3.I в формулу (2.I3), находим:

$$\ell_{д} = \sqrt{3,7^2 + 6^2 + 3^2} = I0,66 \text{ м}.$$

По формуле (2.I2) определяем:

$$K_{\ell} = \frac{I,2}{\frac{(I0,66)^2}{II,86} \frac{I0,66}{II,86}} = I,II.$$

Подставляя полученные значения в формулу (2.2), найдем минутную производительность гидромонитора в очистном забое пласта № 29:

$$q_{о.з} = 60 \times 0,II \times 0,I86 \times 2 \times I,II = 2,72 \text{ т/мин}.$$

Время, отведенное для работы гидромонитора в сутки, определяем по формуле (2.I5):

$$T = 6 \times 3 = I8 \text{ ч.}$$

Коэффициент полезного водопотребления гидромонитора определяется по формуле (2.I6) с помощью найденных значений ряда коэффициентов готовности (2.I7):

$$\mu_I = \frac{I}{I + (\frac{I}{0,4I} I) + (\frac{I}{0,94} - I) + (\frac{I}{0,95} - I) + (\frac{I}{0,9} - I)} = 0,36;$$

$\mu_{II} = K_к = 0,9$ (см. рис.2.3); $K_м = 0,34$ (см. рис.2.2); $K_р = I,38$ (см. рис. 2.4);

$$K_в = 0,34 \times I,38 = 0,469.$$

Добыча угля из очистного забоя гидромонитором составит

$$a_{o.з} = 60 \times 2,72 \times I8 \times 0,469 = I378 \text{ т/сут.}$$

Добыча угля из всех действующих очистных забоев пласта № 29 гидромониторами составит

$$A_{o.p_{29}} = 2 \times I378 = 2756 \text{ т/сут.}$$

Отношение среднесуточной добычи угля из подготовительных забоев к добыче из очистных забоев на пласте № 29 определится по формуле (2.20):

$$K_{п.р_{29}} = \frac{6 + \frac{4 \times 8}{30 + 2}}{I0,5 \times 3,7 \times 0,7 - (6 + \frac{4 \times 8}{30 + 2})} = 0,35.$$

Суточная нагрузка на пласт по фронту очистных забоев определится по формуле (2.I9):

$$A_{29} = 2756 (I + 0,35) = 3720 \text{ т/сут.}$$

3.I.2. На пласте № 25 выемка угля производится по схеме 2.I.2, предусматривающей выемку гидромонитором и проходку в одном внемочном поле совместно.

Суточная добыча угля, приходящаяся на один действующий гидромонитор в внемочном поле, определяется по формуле (2.22). Устанавливаем производительность одного гидромонитора, работающего в течение суток в очистном и подготовительном забоях данного пласта. По формуле (2.I) определяем минутную производительность гидромонитора в очистном забое. Аналогично расчету п.3.I.I

с учетом схемы высоконапорного водоснабжения на пласте № 25 (рис. 3.2) находим:

$$\Delta h_1 = 0{,}0032 \times 500 \times 0{,}168^2 = 0{,}05 \text{ МПа};$$
$$\Delta h_2 = 0{,}0068 \times 250 \times 0{,}168^2 = 0{,}05 \text{ МПа};$$
$$\Delta h_3 = 0{,}017 \times 600 \times 0{,}168^2 = 0{,}29 \text{ МПа};$$
$$\Delta h_4 = 0{,}052 \times 1000 \times 0{,}084^2 = 0{,}37 \text{ МПа};$$
$$\Delta h_5 = 0{,}55 \times 150 \times 0{,}042^2 = 0{,}14 \text{ МПа}.$$

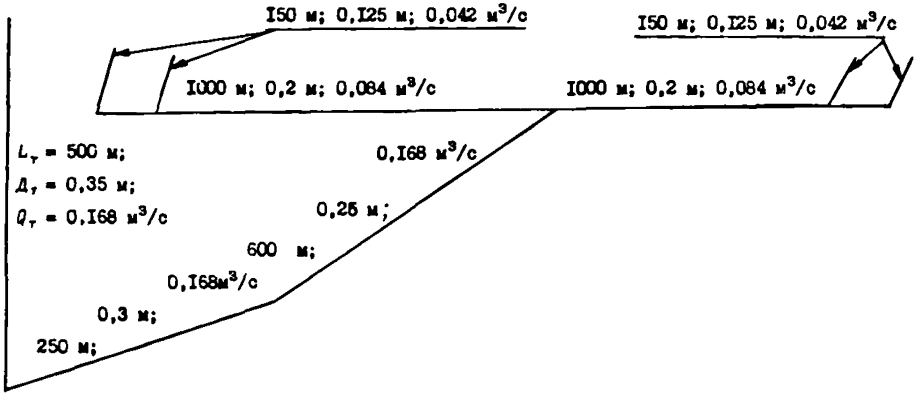

Рис. 3.2. Схема высоконапорного трубопровода для подачи воды в забой пласта № 25

Общие потери напора в трубопроводе составят

$$\Delta P = 1{,}1 \times (0{,}05 + 0{,}05 + 0{,}29 + 0{,}37 + 0{,}14) = 0{,}99 \text{ МПа}.$$

По формуле (2.4) находим:

$$P = 9{,}5 + 2{,}4 - 0{,}99 = 10{,}99 \text{ МПа};$$

далее аналогично п.2.1.1, в соответствии с формулами (2.10) (2.8), (2.6), (2.14), (2.13) и (2.12) имеем:

$$P_у = 2.275 \times 0{,}9 - 0{,}636 = 1{,}41 \text{ МПа};$$
$$P_к = 3 \times 1{,}41 = 4{,}24 \text{ МПа};$$

$$\psi_в = 0{,}6\left(\sqrt{\frac{10{,}96}{4{,}24} - 1}\right) = 0{,}365;$$

$K_т = 0{,}81$; $K_ф = 2{,}5$ (для 1МДЦ-3М); $\varepsilon = 0{,}0041$ (рис. 2.1);

$$\ell_р = \frac{0{,}02 \times 2{,}5}{0{,}0041}\sqrt{\frac{10{,}96}{4{,}24} - 1} = 15{,}35 \text{ м};$$

$$\ell_д = \sqrt{I,5^2 + 6^2 + I0^2} = II,76 \text{ м};$$

$$K_\ell = \frac{I,2}{\left(\frac{II,76}{I5,35}\right)^2 - \frac{II,76}{I5,35} + I,2} = I,I7.$$

Подставляя в формулу (2.I) полученные значения, находим минутную производительность гидромонитора в очистном забое для пласта № 25:

$$q_{о.з} = 60 \times 0,042 \times 0,365 \times 0,8I \times I,I7 = 0,86 \text{ т/мин}.$$

Время, отведенное для работы гидромонитора в сутки, составляет $T = 3 \cdot 6 = I8$ ч.

Коэффициент водопотребления составит:

$\mu_I = 0,36$; $\mu_II = 0,9$; $K_м = 0,34$ (см. рис. 2.2) $K_р = I,54$ (см. рис. 2.4); $K_в = 0,34 \times I,54 = 0,525$.

Минутная производительность гидромонитора в подготовительном забое определяется по формуле (2.23). Для этого сначала по формуле (2.24) находим

$$K_s = \frac{0,067 \times 2,5 \times I,5}{0,5 + 0,25 \times I,5 - 0,5 \times 2,5 + 0,3 \times 2,5 + 2,5} = 0,3I;$$

затем по формуле (2.23) определяем

$$q_{п.з} = 60 \times 0,042 \times 0,365 \times 0,3I = 0,285 \text{ т/мин}.$$

Отношение среднесуточной добычи угля из подготовительных забоев к добыче из очистных забоев для пласта № 25 составит (см. формулу 2.20)

$$K_{п_{25}} = \frac{3,7 + \frac{2,5 \times I0}{30 + 2}}{I2,5 \times I,5 \times 0,8 - (3,7 + \frac{2,5 \times I0}{30 + 2})} = 0,43.$$

Коэффициент полезного водопотребления гидромонитором в подготовительном забое определится по формуле (2.25):

$$K_{в.г} = \frac{I}{I + (\frac{I}{0,77} - I) + (\frac{I}{0,94} - I) + (\frac{I}{0,95} - I) + 2(\frac{I}{0,9} - I)} = 0,6I3.$$

Суточная добыча угля из очистного и подготовительного забоев, приходящаяся на один гидромонитор, на пласте № 25 составит

$$a_г = \frac{60 \times 0{,}86 \times 0{,}524 \times 0{,}285 \times 0{,}613 \times 18}{0{,}285 \times 0{,}613 + 0{,}96 \times 0{,}524 \times 0{,}43}(1+0{,}43) = 330 \text{ т/сут.}$$

Суточная добыча угля с пласта № 25 при одновременно действующих четырех гидромониторах в выемочном поле (схема выемки 2.I.2) согласно формуле (2.26) составит

$$A_{25} = 4 \times 330 = 1320 \text{ т/сут.}$$

3.I.3. На пласте № 26 выемка угля производится по схеме 2.I.3, при которой в очистных и подготовительных забоях используются механогидравлические комбайны.

Суточная добыча угля, приходящаяся на один механогидравлический комбайн, определяется по формуле (2.27).

По формуле (2.28) определяем минутную производительность комбайна:

$$q_к = \frac{2{,}1\,(\sqrt{2{,}7} - 0{,}11)}{2{,}25 \times 1{,}0} = 1{,}43 \text{ т/мин.}$$

По формулам (2.33) и (2.34) определяем коэффициент технологического рабочего времени комбайна в очистном и подготовительном забоях:

$$K_{о.з} = \frac{3{,}8}{6} = 0{,}63; \quad K_{п.з} = \frac{1{,}8}{6} = 0{,}3.$$

Доля суточной добычи угля из очистного забоя определится по формуле (2.31):

$$\nu_{о.з} = \frac{10 \times 2{,}7 \times 0{,}75 - (5{,}4 + \frac{4{,}0 \times 8{,}0}{30 + 2})}{10 \times 2{,}7 \times 0{,}75} = 0{,}68.$$

Доля суточной добычи угля из подготовительного забоя составит

$$\nu_{п.з} = 1 - 0{,}68 = 0{,}32.$$

Усредненный коэффициент времени работы комбайна в очистном и подготовительном забоях определится по формуле (2.30):

$$K_{ср} = 0{,}68 \times 0{,}63 + 0{,}32 \times 0{,}3 = 0{,}524.$$

Коэффициент, учитывающий простои комбайна в забое, определится по формуле (2.29):

$\mu_I = 0{,}28$; $\mu_{II} = 0{,}9$ (см. рис. 2.3); $K'_M = 2{,}9$ (см. рис. 2.2); $K_p = 1{,}2$ (см. рис. 2.4); $K_{в.к} = 0{,}29 \times 1{,}2 = 0{,}344$.

Время, отведенное для работы комбайна в сутки, равно

$$T = 6 \times 3 = 18 \text{ ч.}$$

Суточная добыча угля, приходящаяся на один комбайн, составит

$$a_к = 60 \times 1{,}43 \times 18 \times 0{,}344 = 531 \text{ т/сут.}$$

Суточная добыча из пласта № 26 при одновременной работе четырех комбайнов на пласте (в выемочном блоке) составит

$$A_{26} = 4 \times 531 = 2124 \text{ т/сут.}$$

3.1.4. Суточная производительность гидрошахты по фронту очистных забоев определится по формуле (2.21) как сумма суточной добычи со всех разрабатываемых пластов:

$$A_{о.з} = 3720 + 1320 + 2124 = 7164 \text{ т/сут.}$$

3.2. Расчет среднесуточной производительности гидрошахты по фронту подготовительных забоев. В данном примере подготовительные (нарезные) работы ведутся раздельно на пласте № 29 (схема выемки 2.1.1). На других пластах очистные и подготовительные работы совмещены в одном блоке (крыле) с использованием того же оборудования и потреблением одной и той же технологической воды (высоконапорной или низконапорной). На этих пластах расчет нагрузки на пласт по фронту подготовительных забоев не производится, так как очистные и подготовительные работы на них совмещены. В этом случае одинаковое оборудование в течение суток используется и в очистных и в подготовительных забоях с соблюдением заданного соотношения добычи угля из этих забоев для обеспечения постоянной подготовки фронта очистных работ.

3.2.1. Проведение нарезных выработок на пласте № 29 осуществляется комбайнами в отдельном от очистных работ блоке (подготовительном).

По существующему на гидрошахте темпу проходки (подготовки) производится оценка технических возможностей гидрошахты по фронту подготовительных забоев. По формуле (2.39) устанавливается суточная добыча угля из подготовительного забоя. Минутная производительность комбайна К56-МГ при отбойке угля на пласте № 29 составит (см. формулу 2.28):

$$q_к = \frac{2{,}1\ (3{,}7 - 0{,}11)}{2{,}25 \times 1{,}2} = 1{,}41 \text{ т/мин.}$$

Коэффициент машинного времени комбайна при проходке выработок определится по формуле (2.40):

$$K'_{в.к} = \frac{I}{I + \left(\frac{I}{0,3} - I\right) + \left(\frac{I}{0,94} - I\right) + \left(\frac{I}{0,95} - I\right) + 2\left(\frac{I}{0,9} - I\right)} = 0,I86.$$

Добыча угля из подготовительного забоя (от одного комбайна) составит

$$a_{п.з} = 60 \times I,4I \times I8 \times 0,I86 = 283 \text{ т/сут.}$$

По формуле (2.36) находим суточную добычу угля из пласта подготовительных забоев:

$$A_{п.р_{29}} = 3 \times 283 = 849 \text{ т/сут.}$$

Технически возможная добыча из пласта № 29 (суточная нагрузка) по фронту подготовительных забоев определится по формуле (2.37):

$$A'_{29} = 849 + \frac{I}{0,35}\,849 = 3275 \text{ т/сут.}$$

Суточная нагрузка гидрошахты по фронту подготовительных забоев определится суммированием суточных нагрузок на пласты № 25 и 26 по фронту очистных забоев и суточной нагрузки на пласт № 29 по фронту подготовительных забоев:

$$A_{п.з} = 3275 + I320 + 2I24 = 67I9 \text{ т/сут.}$$

3.3. Расчет суточной нагрузки гидрошахты по условиям технологического водоснабжения.

3.3.I. На гидрошахте одновременно работают 2 высоконапорных насоса типа ЦНС производительностью $q_в = 800$ м^3/ч. Схема работы насосов параллельная. Высоконапорная вода подается на пласты № 29 и 25. Количество высоконапорной воды, подаваемой за сутки в шахту, определяется по формуле (2.4I). Коэффициент, учитывающий остановки насоса в течение отведенного рабочего времени за сутки, определится по формуле (2.42):

$$K_в = 0,524 + 0,75 - 0,524 \times 0,75 = 0,88I,$$

где 0,524 – коэффициент, взятый как бóльший из двух, рассчитанных для пластов № 29 и 25, на которых производится гидроотбойка.

Количество воды, подаваемой за сутки в шахту двумя высоконапорными насосами, составит

$$Q_в = 2 \times 800 \times 18 \times 0{,}881 = 25373 \text{ м}^3/\text{сут}.$$

Средний удельный расход воды на тонну добываемого гидромониторами угля определится по формуле (2.43):

$$q_ж = \frac{2 \times 396 \times 18 \times 0{,}881 + 4 \times 150 \times 18 \times 0{,}881}{1320 + 2756} = 5{,}45 \text{ м}^3/\text{т}.$$

Суточная нагрузка гидрошахты по высоконапорному водоснабжению определится по формуле (2.44):

$$A'_{тв} = \frac{25373}{5{,}45} = 4556 \text{ т/сут}.$$

3.3.2. На гидрошахте в работе находится один низконапорный насос производительностью $q_н = 900$ м^3/ч для смыва угля из забоев, оборудованных механогидравлическими комбайнами. Удельный расход воды для смыва угля в забое принят на гидрошахте равным $q'_ж = 3$ м^3/т.

Коэффициент, учитывающий остановки низконапорного насоса в течение отведенного рабочего времени за сутки, определится по формуле (2.46):

$$K_в = 0{,}344 + 0{,}5 - 0{,}344 \times 0{,}5 = 0{,}672.$$

По формуле (2.45) находим количество воды, поступающее за сутки в гидрошахту для смыва угля:

$$Q_н = 1 \times 900 \times 18 \times 0{,}672 = 10886 \text{ м}^3/\text{сут}.$$

Суточная нагрузка гидрошахты по низконапорному водоснабжению, определяемая по формуле (2.47), составит

$$A_{тв} = \frac{10888}{3} = 3629 \text{ т/сут}.$$

Суточная нагрузка гидрошахты по технологическому водоснабжению в целом составит

$$A_{тв} = 4656 + 3629 = 8285 \text{ т/сут}.$$

3.4. Расчет пропускной способности подземного гидротранспорта. Расчет производится для главной магистральной гидротранспортной линии. На гидрошахте транспортирование угля осуществляется по желобам самотеком. Средняя ширина желоба $в = 500$ мм,

высота h = 250 мм, удельная плотность угля на гидрошахте $\gamma_у$ = = I,3 т/м^3, породы $\gamma_п$ = 2,5 т/м^3. Содержание породы в угле $K_п$ = = I5% по весу твердого. Минимальный угол наклона выработок (желобов) α = 3,5^0. Количество главных транспортных линий $N_ж$ = I.

Суточная пропускная способность става желобов определяется по формуле (4.49).

По графику (см. рис. 2.5) определяем гидравлическую характеристику желобов W = 5 м^6/с^2.

Согласно формуле (2.53) i = 0,06I. По графику (см. рис. 2.6) определяем дополнительный уклон: Δi = 0,025.

Средняя плотность твердого в гидросмеси определится по формуле (2.5I):

$$\gamma = \frac{I,3\ (I00-I5) + 2,5 \times I5}{I00} = I,48\ т/м^3.$$

Пользуясь данными выполненных расчетов, по формуле (2.52) определим средний удельный расход воды на транспортирование I т угля:

$$q''_ж = \frac{25373 + I0886}{4656 + 3629} = 4,37\ м^3/т.$$

Пользуясь формулой (2.50), определим минутную пропускную способность желобов по твердому:

$$q_т = \frac{60 \times \sqrt{5\ (0,06I + 0,025)}}{\frac{I}{I,48} + 4,37} = 7,8\ т/мин.$$

Согласно формуле (2.49), пропускная способность става желобов за сутки составит

$$a_ж = 60 \times 7,8 \times I8 \times 0,95 = 8003\ т/сут.$$

Суточная нагрузка гидрошахты по подземному транспорту составит (см. формулу 2.54):

$$A_{п.т} = I \times 8003 = 8003\ т/сут.$$

3.5. Расчет пропускной способности (производительности) гидроподъема. В рудничном дворе шахты размещена центральная углесосная станция гидроподъема. В работе одновременно находятся три углесоса типа I4УВ-6, работающие каждый на самостоятельный трубопровод (став).

Перекачка угольной пульпы осуществляется из центрального шахтного зумпфа на высоту $H_г$ = 280 м по пульпопроводам $D_п$ = = 0,35 м в пульпосборник, расположенный на поверхности шахты. Длина каждого пульпопровода составляет L = 600 м. Содержание мелких фракций (-3 мм) в угле в среднем составляет 30%. Характеристика углесоса I4УВ-6 представлена на рис. 3.3. Шахтный приток воды составляет $Q_{пр}$ = I50 м^3/сут.

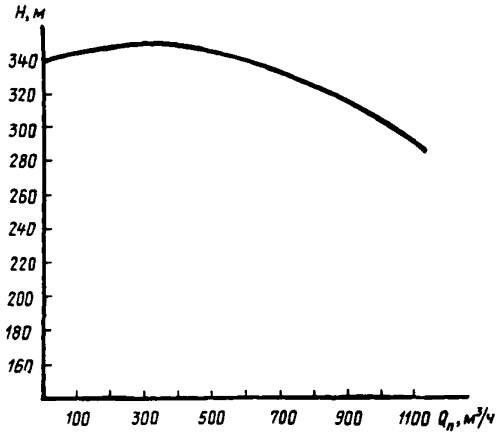

Рис. 3.3. Характеристика углесоса I4 УВ-6

Производительность (подача) углесосной установки за сутки определяется по формуле (2.55). Пользуясь формулой (2.58), определим удельный расход воды с учетом шахтного притока:

$$q_{ж.п} = 4{,}37 + \frac{I50}{7I64} = 4{,}39 \text{ м}^3/\text{т}.$$

По формуле (2.60) определим среднюю плотность гидросмеси:

$$\gamma_{гс} = \frac{I + I \times 4{,}39}{\frac{I}{I{,}48} + 4{,}39} = I{,}064 \text{ т/м}^3.$$

С помощью формулы (2.59) строим график и находим точку пересечения характеристики пульпопровода с характеристикой углесоса (см. рис. 3.3):

$$H = 280\,\frac{1{,}064}{1} + \frac{600}{1}\left[0{,}81\,\frac{0{,}016 \times 0{,}23^2 \times 1{,}064}{9{,}8 \times 0{,}35^5} + \right.$$

$$\left. + 0{,}785\,\frac{\sqrt{9{,}8 \times 0{,}35} \times 0{,}35^2\,(1{,}064 - 1) \times 0{,}5}{1{,}75 \times 0{,}68 \times 0{,}23}\right] = 318 \text{ м}.$$

Из графика (см. рис. 3.3) следует, что при транспортировании гидросмеси на поверхность углесосом высота подъема гидросмеси составит $H = 318$ м, а расход пульпы $Q_п = 850$ м^3/ч.

По формуле (2.57) определится минутная производительность углесоса:

$$q_у = \frac{850}{\left(\frac{1}{1{,}48} + 4{,}39\right) \times 60} = 2{,}8 \text{ т/мин}.$$

Коэффициент, учитывающий возможные остановки углесоса в течение рабочего времени за сутки, определится по формуле (2.56):

$$K_у = 0{,}524 + 0{,}95\,(1 - 0{,}524) = 0{,}98.$$

Подача углесоса за сутки составит

$$a_у = 60 \times 2{,}8 \times 18 \times 0{,}98 = 2963 \text{ т/сут}.$$

Пропускная способность гидрошахты по гидроподъему определится по формуле (2.62):

$$A_{гп} = 3 \times 2963{,}5 = 8890{,}5 \text{ т/сут}.$$

3.6. Расчет среднесуточной производительности гидрошахты по условиям вентиляции. Расход свежего воздуха, поступающего на пласты:

№ 25 – 2000 м^3/мин;
№ 26 – 3200 м^3/мин;
№ 29 – 5400 м^3/мин.

Относительное метановыделение на пластах:

№ 25 – 10 м^3/т;
№ 26 – 12 м^3/т;
№ 29 – 10 м^3/т.

Добыча угля из каждого пласта по условиям вентиляции определится [4]:

$$q_{в_{25}} = \frac{0{,}01 \times 2000 \times 0{,}85}{10} = 1{,}7 \text{ т/мин};$$

$$q_{\delta_{25}} = \frac{0{,}01 \times 3200 \times 0{,}85}{12} = 2{,}26 \text{ т/мин};$$

$$q_{\delta_{29}} = \frac{0{,}01 \times 5400 \times 0{,}85}{10} = 4{,}59 \text{ т/мин}.$$

Технически возможная добыча угля из каждого пласта за сутки по условиям вентиляции составит:

$$A_{25} = 60 \times 1{,}7 \times 18 \times 0{,}9 = 1652 \text{ т/сут};$$
$$A_{26} = 60 \times 2{,}26 \times 18 \times 0{,}9 = 2196 \text{ т/сут};$$
$$A_{29} = 60 \times 4{,}59 \times 18 \times 0{,}9 = 4461 \text{ т/сут}.$$

Нагрузка гидрошахты по условиям вентиляции составит

$$A_{гш} = 1652 + 2196 + 4461 = 8309 \text{ т/сут}.$$

3.7. Расчет пропускной способности технологического комплекса на поверхности гидрошахты. На поверхности гидрошахты находится углесосная станция для перекачки угольной пульпы из зумпфа до ЦОФ, расположенной на территории ЗСМС. На углесосной станции в работе одновременно находятся три углесоса 14УВ-6, работающие каждый на самостоятельный пульпопровод диаметром 0,35 м и длиной 9 км. Разность геодезических отметок начала и конца пульпопровода равна нулю. Расчет пропускной способности (технических возможностей) углесосной станции по перекачке угольной пульпы производится аналогично расчету пропускной способности углесосного гидроподъема. При этом используются уже определенные гидравлические параметры угольной пульпы. При частичном сгущении пульпы на поверхности фактическая производительность углесосной перекачной станции будет больше.

С помощью формулы (2.59) строим график и находим точку пересечения характеристики пульпопровода с характеристикой углесоса (см. рис. 3.3). При подаче пульпы 860 м^3/ч или 0,239 м^3/с потери напора в трубопроводе составят

$$H = \frac{9000}{1}\left[0{,}81\,\frac{0{,}016 \times 0{,}239^2 \times 1{,}064}{9{,}8 \times 0{,}35^5} + \right.$$

$$\left. + 0{,}785\,\frac{\sqrt{9{,}8 \times 0{,}35} \times 0{,}35^2\,(1{,}064 - 1) \times 0{,}5}{1{,}74 \times 0{,}68 \times 0{,}239}\right] = 317{,}5 \text{ м};$$

$Q_п$ = 860 м^3/ч и H = 317,5 м являются параметрами работы углесоса по перекачке угольной пульпы.

Минутная производительность углесоса составит (см. формулу 2.57):

$$q_{у} = \frac{860}{(\frac{I}{I,48} + 4,39) \times 60} = 2,83 \text{ т/мин.}$$

Подача углесоса за сутки составит

$$a_{у} = 60 \times 2,83 \times I8 \times 0,98 = 2995 \text{ т/сут.}$$

Суточная нагрузка (пропускная спссобность) гидрошахты по технологическому комплексу на поверхности гидрошахты определится по формуле (2.70):

$$A_{к.п} = 3 \times 2995 = 8985 \text{ т/сут.}$$

3.8. Пример ликвидации узких мест на гидрошахте.

3.8.I. Расчетные суточные нагрузки по пластам и гидрошахте в целом, полученные в зависимости от технических возможностей (пропускной способности) каждого технологического звена, сводятся в табл. 3.2.

Таблица 3.2

Суточные нагрузки по технологическим звеньям гидрошахты

Название технологического звена	Нагрузки, т/сут			
	по пластам			по гидрошахте
	25	26	29	
Фронт очистных забоев	I320	2I24	3720	7I64
Фронт подготовительных забоев	I320	2I24	3275	67I9
Технологическое водоснабжение	-	-	-	8285
Подземный гидротранспорт	-	-	-	8003
Гидроподъем	-	-	-	8890
Вентиляция	I652	2I96	446I	8309
Технологический комплекс на поверхности гидрошахты	-	-	-	8985

Из табл. 3.2 следует, что производственная мощность гидрошахты составит 6719 т/сут, или 2015,7 тыс.т/год (при 300 рабочих днях в году). Производственная мощность определена по минимальному значению пропускной способности одного из технологических звеньев гидрошахты – фронта подготовительных забоев. Суточная нагрузка гидрошахты по фронту очистных забоев составит 7164 т/сут. По всем другим звеньям суточная нагрузка гидрошахты значительно превышает указанное значение. Следовательно, в данном случае недостаточен объем подготовительных работ на пласте № 29.

Согласно исходным данным (см. табл. 3.1), число действующих подготовительных забоев на пласте равно трем. Для увеличения объема подготовительных работ необходимо увеличить число подготовительных забоев или число смен в сутки в подготовительном блоке.

Согласно выполненным расчетам (см. п. 3.2.1), добыча угля из пласта № 29 подготовительного забоя равна 283 т/сут. С учетом добычи из очистного забоя прирост добычи на пласте составит

$$283 + \frac{1}{0,35} 283 = 1091 \text{ т/сут.}$$

Общая добыча из пласта № 29 по фронту подготовительных забоев составит

$$3275 + 1091 = 4366 \text{ т/сут,}$$

что превышает суточную нагрузку на пласт по фронту очистных забоев на 646 т.

Если на гидрошахте не может быть произведена корректировка графика ввода в эксплуатацию выемочных блоков пласта № 29 в сторону увеличения нагрузки на блок, то для сохранения графика необходимо провести дополнительные подготовительные (нарезные) работы, которые бы обеспечили прирост добычи, равный

$$1091 - 646 = 445 \text{ т/сут.}$$

Для обеспечения такой добычи продолжительность дополнительной работы в подготовительном забое в сутки должна составлять

$$\frac{445 \times 3}{1091} = 1,2 \text{ смены/сут.}$$

Следовательно, целесообразно в одном из забоев работать по графику в 4 смены по 6 ч. Тогда производственная мощность гидрошахты может быть принята при расчетной нагрузке гидрошахты по фронту очистных работ, равной 7164 т/сут или 2149 тыс.т/год.

3.8.2. Экономическая оценка мероприятий по вводу дополнительной смены в сутки в подготовительном забое пласта № 29 определится по формуле (2.74). Средневзвешенная участковая себестоимость гидродобычи по гидрошахте при суточной нагрузке 6719 т/сут (по технической возможности фронта подготовительных работ) составит:

$$C_{ср_1} = \frac{3{,}15 \times 1320 + 2{,}19 \times 2124 + 1{,}73 \times 3275}{6719} = 2{,}155 \text{ руб/т},$$

где 3,15; 2,19; 1,73 - участковая себестоимость гидродобычи на пластах № 25, 26, 29 соответственно, руб/т.

При суточной добыче по гидрошахте 7164 т угля средневзвешенная себестоимость составит

$$C_{ср_t} = \frac{3{,}15 \times 1320 + 2{,}19 \times 2124 + 1{,}75 \times 3720}{7164} = 2{,}138 \text{ руб/т},$$

где 1,75 - себестоимость добычи угля из пласта № 29 при проведенных мероприятиях, руб/т.

Экономия по себестоимости составит

$$\Delta C_t = (2{,}155 - 2{,}138)\ 7164 = 121{,}8 \text{ тыс.руб/год}.$$

В данном случае для увеличения добычи с 6719 до 7164 т/сут дополнительных капитальных затрат не требуется и, следовательно, годовой экономический эффект от проведенного мероприятия по увеличению объема подготовительных работ составит ту же сумму - 121,8 тыс.руб/год.

ЛИТЕРАТУРА

I. Инструкция по расчету производственных мощностей действующих промышленных предприятий Минуглепрома СССР. – М.: ЦНИЭИуголь, 1972. – 92 с.

2. Прогрессивные технологические схемы разработки пластов на угольных шахтах. Часть I. – М.: ИГД им. А.А.Скочинского, 1979. – 334 с.

3. Методические документы по определению нагрузок на очистные забои угольных шахт. – М.: ЦНИЭИуголь, 1980. – 140 с.

4. Методика расчета технических возможностей шахты по вентиляции при определении производственной мощности действующей шахты. – М.: ЦНИЭИуголь, 1983. – 114 с.

5. Временная методика определения плановых и фактических показателей экономической эффективности внедрения научно-технических мероприятий в угольной промышленности. – М.: ЦНИЭИуголь, 1983. – 148 с.

СОДЕРЖАНИЕ

I. Общие положения 3
2. Расчет производительности основных технологических процессов гидрошахт 3
2.I. Фронт очистных забоев 3
2.2. Фронт подготовительных забоев I4
2.3. Технологическое водоснабжение I5
2.4. Подземный гидротранспорт I7
2.5. Гидроподъем 23
2.6. Вентиляция 25
2.7. Технологический комплекс на поверхности гидрошахты 25
2.8. Мероприятия по ликвидации узких мест и их экономическая оценка 26
3. Пример расчета производственной мощности действующей гидрошахты 27
3.I. Расчет технически возможной производительности гидрошахты по фронту очистных забоев 27
3.2. Расчет среднесуточной производительности гидрошахты по фронту подготовительных забоев 35
3.3. Расчет суточной нагрузки гидрошахты по условиям технологического водоснабжения 36
3.4. Расчет пропускной способности подземного гидротранспорта 37
3.5. Расчет пропускной способности (производительности) гидроподъема 38
3.6. Расчет среднесуточной производительности гидрошахты по условиям вентиляции 40
3.7. Расчет пропускной способности технологического комплекса на поверхности гидрошахты 4I
3.8. Пример ликвидации узких мест на гидрошахте 42
Литература 45

МЕТОДИКА РАСЧЕТА
ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ОСНОВНЫХ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
(ЗВЕНЬЕВ) ГИДРОШАХТ

Редактор З.П.Глазкова.
Художественный редактор Л.Н.Захарьящева.

Подписано в печать 22.03.85. Т-07145
Формат 60х84 1/16. Бум. писчая № 1
Печать офсетная.
Уч.-изд.л. 3,0. Тираж 320.
Изд. № 9157. Тип. зак. 797
Цена 32 коп.

Институт горного дела им. А.А.Скочинского,
140004, г. Люберцы Моск. обл.

Типография Минуглепрома СССР,
140004, г. Люберцы Моск. обл.

gost.e-ecolog.ru