

М Е Т О Д И К А
ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНЫХ СХЕМ И СРЕДСТВ
ВОДОУСТЛОВА ВО ВТОРОМ ПЕРИОДЕ
СТРОИТЕЛЬСТВА ШАХТ

РД 12.13.029-85

Х а р ь к о в
1986

МИНИСТЕРСТВО УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР
ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ
В Н И И О М Ш С

УТВЕРЖДЕНО:
Заместителем министра угольной
промышленности СССР

В.В.Белым
6 июля 1983 года

М Е Т О Д И К А
ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНЫХ СХЕМ И СРЕДСТВ ВОДООТЛИВА
ВО ВТОРОМ ПЕРИОДЕ СТРОИТЕЛЬСТВА ШАХТ

РД 12.13.029-85

Харьков 1986

Методика предназначена для выбора оптимальных средств и схем водоотлива при строительстве шахт. Выбор оптимальной схемы водоотлива выполнен при постоянном притоке воды в процессе II периода строительства.

Область применения Методики ограничивается высотой выдачи воды из стволов (глубиной до 1200 м) с притоком от 50 до 400 м³/ч.

Набор оборудования водоотлива (насосы, трубопроводы, арматура и др.) осуществляется в соответствии с его номенклатурой на 1 января 1981 г.

Методика рассчитана на инженеров-проектировщиков и инженерно-технических работников шахтостроительных организаций.

Материал базируется на анализе проектных и фактических данных, проведенном институтом "ВНИИОМШС", научно-исследовательских проектных разработках Донгипрошахта, Джипрошахта, Донгипрооргшахтострой, института горной механики и технической кибернетики им. М.М.Федорова, Донецкого политехнического института.

Разработали Методику кандидаты технических наук А.Г.Греков, В.Е.Морозов, ст.научн.сотр. М.С.Райтруб (руководитель работы), канд.техн.наук Е.В.Бубликов, инженеры В.И.Топопольский, Г.А.Нечаев, старшие научн.сотр. К.В.Губская, И.П.Титов, мл. научн.сотр. Т.Н.Тофан.

© Всесоюзный научно-исследовательский институт организации и механизации шахтного строительства (ВНИИОМШС), 1986

Ответственный за выпуск М.С. РАЙТРУБ
Редактор А.Ф. КАПЛИНСКАЯ

Подписано к печати 19.У.86г. Формат 60х90¹/16. Офсетная печать. Бумага офсетная. Уч.-изд. л. 4,5. Усл. печ. л. 5,0. Заказ №78. Тираж 250 экз. Цена 60 коп.

ВНИИОМШС, 310092, г. Харьков, ул. Отакара Ярова, 18.

1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

1.1. Цель и начальные условия

Методика выбора оптимальных схем и средств водоотлива при проведении горных выработок II-го периода строительства шахт направлена на выполнение следующих основных задач:

- выбор оптимального сочетания оборудования;
- определение количества и объемов перекачных камер и их размещение по глубине ствола;
- определение объема водосборника, позволяющего исключить работу комплекса водоотлива в часы максимума энергосистемы;
- определение схемы соединения насосных агрегатов;
- определение рабочих характеристик системы водоотлива;
- определение оптимальных диаметров всасывающих и нагнетательных трубопроводов;
- расчет экономических показателей работы комплекса водоотлива за период строительства.

Начальными условиями для решения задачи являются:

- высота выдачи воды H_B , м ;
- приток воды в ствол Q факт, $\text{м}^3/\text{ч}$;
- момент начала притока T_{B1} , год;
- момент окончания притока T_{B2} , год;
- срок строительства шахты T , год;
- длина сливного трубопровода X_c , м;
- длина горизонтальной части нагнетательного трубопровода X_d , м;
- длина всасывающего трубопровода X_v , м;
- объемный вес воды ρ , $\text{кг}/\text{м}^3$;
- стоимость 1 кВт.ч электроэнергии $C_{\text{квт}}$, руб/кВт.ч;
- продолжительность утреннего энергомаксимума T_u , ч;
- продолжительность вечернего энергомаксимума T_v , ч;
- интервал между утренним и вечерним энергомаксимумами T_p , ч.

1.2. Логическая схема и внутренние ограничения

Технологическая схема водоотливных установок определяется в основном количеством насосных агрегатов, принятых к установке, в зависимости от притока воды и высоты ее выдачи.

Для решения вопроса о количестве насосных агрегатов в установке институт обобщил и проанализировал поле водопритоков и оборудование водоотлива 106 строящихся и реконструируемых шахт.

На основании анализа установлено, что более 90% этих шахт во втором периоде строительства имели максимальный приток от 50 до 300 м³/ч.

Количество насосных агрегатов водоотлива на всех строящихся шахтах, как правило, состояло из рабочего и резервного насосов, которые обеспечивали нормальную откачку не более чем за 16–20 часов.

На основании вышеизложенного для реализации поставленных задач учитываются следующие факторы и их ограничения, определяющие область применения данной методики:

- глубина стволов - от 70 до 1200 м;
- величина притока воды - в интервале от 50 до 400 м³/ч;
- срок строительства шахты - от 3 до 15 лет;
- количество перекачных камер в стволе - не более 3-х;
- расстояние между перекачными камерами в стволе - не менее 300 м;
- скорость притока воды V в трубопроводе - в интервале от 1,6 до 2,8 м/с.;
- камеры насосных станций принимаются закрепленными бетоном или металлобетоном;
- насосы приняты типа ЦНС, выпускаемые серийно, с учетом перспективы до 1987 года;
- трубопроводы для всасывания и нагнетания приняты по ГОСТ 8732-78.

Целью данной работы является определение оптимального набора параметров насосных установок; их расположения и количества на горизонте и в стволе (в зависимости от глубины, притока воды, срока строительства шахты и др.).

1.3. Алгоритм решения и критерий эффективности

Алгоритм задачи выбора оптимальных схем водоотлива представляет собой направленный перебор вариантов для фиксированного набора исходных данных.

Эта комплексная многовариантная задача решается методами математического моделирования, позволяющими при помощи ЭВМ оптимизировать весь комплекс взаимосвязанных параметров в оптимальном варианте – при наиболее эффективном использовании капитальных вложений и текущих затрат.

Логическая схема решения выбора оптимальных схем и средств водоотлива во втором периоде строительства шахт приведена в 6.1.

На основании правил безопасности минимально допустимая производительность шахтного водоотлива Q_{min} должна в 1,5 раза превышать фактический приток воды $Q_{факт.}$, т.е.

$$Q_{min} = 1,5 Q_{факт.} \quad (1.1.)$$

Приняты следующие схемы включения насосов в каждой насосной станции:

- 1 рабочий;
- 2 рабочих, включенные параллельно;
- 2, включенные последовательно.

При этом каждый рабочий насос дублируется одним резервным и типоразмеры насосов в каждом из рассматриваемых вариантов принимаются одинаковыми.

Ориентировочный выбор типоразмера насоса выполняется по следующим условиям:

$$Q_{min}'' \leq Q_{min}^b \leq Q_{max}'', \quad (1.2.)$$

где Q_{min}'' – нижняя граница по производительности данного типоразмера насоса;

Q_{max}'' – верхняя граница по производительности данного типоразмера насоса;

Q_{min}^b – минимальная потребная производительность насоса.

$$H_p \leq 0,9 H_{\max}^{\text{н}}, \quad (I.3.)$$

где H_p - высота перекачки принятой схемы водоотлива;
 $H_{\max}^{\text{н}}$ - номинальный напор насоса при максимально возможном для данного типоразмера количестве перекачек,

$$H_p = \frac{H_k}{K}, \quad (I.4.)$$

где H_k - высота выдачи воды, м;
 K - количество перекачек.

Номинальная производительность выбранного типоразмера насоса и заданная скорость потока воды в нагнетательном трубопроводе являются исходными для расчета параметров трубопроводов.

Выбор диаметра трубопровода производится по формуле

$$D_{\text{вн}} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_n}{3600 \cdot \pi \cdot V}}, \quad (I.5.)$$

где $D_{\text{вн}}$ - расчетный внутренний диаметр трубопровода, м;
 Q_n - номинальная подача выбранного насоса, м³/ч;
 V - скорость потока воды в трубопроводе, м/с.

Для нагнетательного трубопровода скорость потока принимается в пределах 1,6–2,8 м/с, а для всасывающего - 1,4 м/с.

Расчетная толщина стенок стальных труб, заполненных водой и прокладываемых в вертикальных стволах, определяется по формуле:

$$\delta = \frac{100 \cdot \delta_0}{100 - K} + S_k, \quad (I.6.)$$

где K - коэффициент, учитывающий минусовый допуск толщины стенки, % (по ГОСТ),
 $K = 15$,

$$\delta_0 = \frac{p \cdot d_n}{2 \sqrt{(0,868 \cdot m \cdot \kappa)^2 - 0,75(p \cdot 10^{-4} f \cdot h)^2 - 10^{-4} f \cdot h}} \text{ мм}, \quad (I.7.)$$

где p - расчетное давление.

Для нижней части трубопровода

$$p = p_1 \cdot p_n \quad \text{кг.с/см}^2,$$

n_1 - коэффициент перегрузки рабочего давления, принимаемый для трубопроводов, транспортирующих жидкости, равным 1,4;

p_n - рабочее давление в нижней части трубопровода, кг.с/см²;

d_n - наружный диаметр трубы, мм;

σ_s - предел прочности материала труб, принимаемый по стандартным или техническим условиям на соответствующие виды труб;

m - коэффициент условий работы трубопровода.

При транспортировке инертных жидкостей

$$m = 0,9;$$

K - коэффициент однородности при разрыве стали.

Для бесшовных труб из углеродистой стали

$$K = 0,8;$$

γ_T - объемный вес материала трубопровода.

Для стальных труб

$$\gamma_T = 7800 \text{ кг/м}^3;$$

h - высота колонны труб, равная H , м.

$$S_K = (\alpha_1 + \alpha_2) \cdot T \text{ мм}, \quad (1.8.)$$

где S_K - коррозионный износ;

α_1 - 0,25 мм/год - скорость коррозии наружной поверхности материала трубы (при отсутствии взрывных работ $\alpha = 0,15$ мм/год);

α_2 - скорость коррозии внутренней поверхности материала трубы, равная 0,1;

T - срок службы трубопровода, лет,

$$S_K = (0,25 + 0,1) \cdot T = 0,35T.$$

Таким образом, расчетная толщина стенок

$$\delta = \frac{1,4 \cdot T \sqrt{21521 \cdot 10^3 - H^2} - H(T - 0,6 d_{вн})}{4(\sqrt{21521 \cdot 10^3 - H^2} - H)} \text{ мм}. \quad (1.9.)$$

По расчетным величинам S_p и $D_{вн}$ в соответствии с принятой номенклатурой выбираются нагнетательный и всасывающий трубопроводы с фактическими величинами

$$D_{\phi}^n, D_{\phi}^в \text{ и } S_{\phi}^n, S_{\phi}^в.$$

Затем определяется сопротивление напорной A^H и всасывающей A^B частей системы по формулам:

$$A^H = 1,34 \cdot 10^{-10} (D_\Phi^H)^{-5,3} (H_p + \chi_q + 0,95 (D_\Phi^H)^{1,3}), \quad (I.10.)$$

$$A^B = 1,34 \cdot 10^{-10} (D_\Phi^B)^{-5,3} (\chi_v + 1190 \cdot (D_\Phi^B)^{1,3}). \quad (I.11.)$$

Полное сопротивление трубопровода

$$R = A^H + A^B. \quad (I.12.)$$

Окончательный выбор насоса состоит в совместном решении уравнения ориентировочно выбранного насоса с конкретным количеством рабочих колес и уравнения трубопровода.

При этом уравнение насоса имеет вид (см. 6.2.):

$$H = Z (H_{ко} + A Q - B Q^2), \quad (I.13.)$$

где H — напор, развиваемый насосом, м;
 Z — количество рабочих колес насоса, шт;
 $H_{ко}$ — напор на одно колесо при нулевой подаче, м;
 Q — подача насоса, м³/ч;
 A и B — коэффициенты, зависящие от типа насоса.

Уравнение характеристики водоотливного трубопровода имеет вид:

$$H = H_p + R \cdot Q^2, \quad (I.14.)$$

где H — необходимый напор, м;
 H_p — геометрическая высота трубопровода, равная высоте перекачки, м;
 R — сопротивление трубопровода;
 Q — расход воды в водоотливном трубопроводе, м³/ч.

Подача насоса в рабочем режиме находится совместным решением уравнений насоса и трубопровода:

$$Z (H_{ко} + A Q - B Q^2) = H_p + R Q^2. \quad (I.15.)$$

После преобразования получено уравнение второй степени относительно Q :

$$(Z B + R) \cdot Q^2 - Z A Q - (Z H_{ко} - H_p) = 0. \quad (I.16.)$$

Откуда

$$Q = Q_p = \frac{zA}{2(zB+R)} + \sqrt{\left(\frac{zA}{2(zB+R)}\right)^2 + \frac{zH_{ко}-H_p}{zB+R}}. \quad (I.17.)$$

Решая это уравнение, находим подачу данной установки в рабочем режиме Q_p .

Подставив это значение в уравнение насоса, получим H_p – рабочий напор системы насос-трубопровод.

Насос считается выбранным при данном количестве рабочих колес, если рабочая точка системы находится в пределах рабочей зоны этого насоса.

В противном случае количество колес увеличивается или принимается другой тип насоса.

По уравнению к.п.д. определяется рабочий к.п.д. системы, т.е.

$$\eta_p = \alpha \cdot Q_p - \beta \cdot Q_p^2 + \gamma \cdot Q_p^3, \quad (I.18.)$$

где α, β, γ – коэффициенты, зависящие от типоразмера насоса (см. 6.3.).

После окончательного выбора насосов определяется объем:

- камер – в зависимости от типоразмера насосов;
- перекачных водосборников – исходя из полученной работы насосов;
- водосборника на основном горизонте – из условия неучастия в работе водоотливной установки в период утреннего и вечернего максимумов нагрузки энергосистемы.

Для этого объем водосборника должен удовлетворять следующим требованиям:

$$V_{всг} \geq 4 \cdot Q_{факт. пр.}, \quad (I.19.)$$

$$V_{всг} \geq T_{max} \cdot Q_{факт. пр.}, \quad (I.20.)$$

$$V_{всг} = [T_y + T_b + (1 - K_n) t_{min}] \cdot Q_{факт. пр.}, \quad (I.21.)$$

- где T_{max} – максимальная продолжительность утреннего или вечернего максимума, ч;
- t_{min} – минимальный промежуток времени между утренним и вечерним максимумами;

K_n - коэффициент запаса (согласно ПБ $K_n \geq 1,5$);
 T_u и T_v - соответственно продолжительность утреннего и
вечернего максимумов, ч;
 $Q_{факт.пр.}$ - фактический приток воды, $m^3/ч$.

После выбора водоотливного оборудования и камер водоотлива по общепринятой методике определяются суммарные капитальные и эксплуатационные затраты на комплекс водоотлива, приведенные к году окончания строительства шахты. Критерием выбора варианта является минимум затрат.

1.4. Влияние смежных комплексов и связь их с комплексом водоотлива

Выбор схем и средств водоотлива осуществляется в зависимости от смежных комплексов.

Комплекс горных выработок определяет:

- год пуска шахты,
- глубину ствола,
- расстояние до слива воды на поверхности,
- место расположения основной насосной станции,
- время работы водоотливной установки в период строительства,
- тип крепи насосных камер и водосборников,
- объемный вес откачиваемой воды и др.

Комплекс энергоснабжения и автоматики определяет:

- продолжительность пиковых нагрузок энергосистемы и промежутки между ними и др.

В результате решения задачи по выбору оптимальных схем и средств водоотлива полученные данные по расположению, количеству и объему перекачных насосных станций входят в комплекс сооружения стволов, а электрооборудование и автоматика - в комплекс электромеханики и автоматики.

2. ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАПИТАЛЬНЫХ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ЗАТРАТ, ПРИВЕДЕННЫХ К ПОСЛЕДНЕМУ ГОДУ СТРОИТЕЛЬСТВА ШАХТЫ

Методической основой экономико-математического моделирования является: сбор и анализ исходных данных, а также ограничивающих, объективно действующих факторов; установление в общем виде целевой функции и основного критерия оценки вариантов; составление экономико-математической модели с учетом принятых инженерных решений и критериев оценки, реализация экономико-математической модели на ЭВМ; оценка и анализ результатов модели и выбор технически и экономически целесообразных вариантов проектного решения.

Критерием оценки вариантов водоотлива во втором периоде строительства является минимум суммы приведенных затрат, включающих капитальные вложения и эксплуатационные издержки к моменту окончания строительства шахты.

В общем виде расчетная формула имеет вид:

$$C_{прив}^t = C_{тек} (1 + E)^t + K_{кап} (1 + E)^t \rightarrow \min \quad (2.1.)$$

Или, включая все составляющие в этой формуле с приведением их к моменту окончания строительства шахты, получим:

$$\begin{aligned} C_{прив}^t = & (1 + E)^{t-T_2} (A_{T_2}^{К.Н.} + A_{T_2}^{К.ПЕРЕК.} + A_{T_2}^{Вод.осн.} + A_{T_2}^{Вод.ПЕРЕК.} + M_{T_2}^{АВТ.} + P_{T_2}^{НАС.} + \\ & + M_{T_2}^{НАС.} + P_{T_2}^{ТР.} + M_{T_2}^{ТР.} + P_{T_2}^{АВТ.}) + (1 + E)^{t-T_5} (D^{НАС.} + D^{ТР.} + D^{АВТ.} - C_{восвр.}^{НАС.} - C_{восвр.}^{ТР.} - \\ & - C_{восвр.}^{АВТ.}) + \sum_{T_i}^{T_1} (1 + E)^{t-T_i} (H^{НАС.} + H^{ТР.} + H^{АВТ.} + \Theta). \end{aligned} \quad (2.2.)$$

В целевой функции приняты следующие обозначения:

- $C_{прив}^t$ - приведенные суммарные капитальные и эксплуатационные затраты к моменту окончания строительства шахты;
- t - срок строительства шахты (принимается с учетом нормативных и фактических данных от 5 до 15 лет);

E - народнохозяйственный норматив для приведения разновременных затрат (принят по типовой методике определения экономической эффективности капитальных вложений равным 0,08);

$A_{\tau_2}^{к.н.}$ - стоимость насосной камеры, построенной в τ_2 год;

$$A_{\tau_2}^{к.н.} = \sum_n C_j^{ш} \cdot v_j \cdot l_j \cdot n, \quad (2.3.)$$

где $C_j^{ш}$ - стоимость 1 м³ насосной станции с насосами j типа (определена в разделе указаний по определению стоимостных показателей);

v_j - объем камеры насосной станции, приходящийся на один насос j типа;

j - тип насоса (в рассматриваемой методике принимаются насосы типа ЦНС);

n - количество насосных камер;

l_j - количество насосов j -го типа на n -ой насосной камере, включенных в работу в τ_2 год строительства шахты (рабочие и резервные насосы).

Водоотливные установки при строительстве шахты должны иметь емкость водосборников основного водоотлива, рассчитанную не менее чем на 4-часовой нормальный приток, а на перекачных станциях - не менее получасовой производительности перекачного насоса (насосов).

$$A_{\tau_2}^{вод.осн.} = \sum_n v_{вод.осн.} \cdot C_i^{вод.осн.}, \quad (2.4.)$$

где $A_{\tau_2}^{вод.осн.}$ - стоимость водосборника;

$v_{вод.осн.}$ - объем водосборника на основном горизонте;

$C_i^{вод.осн.}$ - стоимость 1 м³ водосборника (см. указания по определению стоимостных показателей).

Для перекачных насосных

$$A_{\tau_2}^{пер.вод.} = \sum_n v_{пер.вод.} \cdot C_i^{пер.вод.}, \quad (2.5.)$$

где $v_{пер.вод.}$ - объем перекачного водосборника.

$$A_{\tau_2}^{нас.} = \sum_n C_j^{нас.} \cdot l_j \cdot n, \quad (2.6.)$$

где $\Pi_{\tau_2}^{\text{нас}}$ - стоимость приобретения насосного агрегата j -го типа;

$C_j^{\text{присоепр}}$ - стоимость приобретения одного насосного агрегата j -го типа.

$$M_{\tau_2}^{\text{нас}} = \sum_n C_j^{\text{нас м}} \cdot l_j \cdot n, \quad (2.7.)$$

где $M_{\tau_2}^{\text{нас}}$ - стоимость монтажа насосных агрегатов в камерах;

$C_j^{\text{нас, м}}$ - стоимость монтажа насосного агрегата в насосной камере с учетом транспортировки.

$$\Pi_{\tau_2}^{\text{тр}} = \sum_d C_d^{\text{тр}} \cdot l_d, \quad (2.8.)$$

где $\Pi_{\tau_2}^{\text{тр}}$ - стоимость приобретения трубопровода;

$C_d^{\text{тр}}$ - стоимость приобретения трубопроводов определенного диаметра;

l_d - длина трубопровода определенного диаметра.

$$M_{\tau_2}^{\text{тр}} = \sum_d C_d^{\text{тр м}} \cdot l_d, \quad (2.9.)$$

где $M_{\tau_2}^{\text{тр}}$ - стоимость монтажа трубопроводов;

$C_d^{\text{тр}}$ - стоимость монтажа 1 км трубопровода определенного диаметра;

l_d - длина трубопровода определенного диаметра.

$$\Pi_{\tau_2}^{\text{авт}} = \sum_n C_j^{\text{авт}} \cdot \tau_j, \quad (2.10.)$$

где $\Pi_{\tau_2}^{\text{авт}}$ - стоимость аппаратуры автоматизации;

$C_j^{\text{авт}}$ - стоимость аппаратуры автоматизации одного комплекта;

τ_j - количество комплектов аппаратуры автоматизации.

$$M_{\tau_2}^{\text{авт}} = \sum_n C_j^{\text{авт м}} \cdot \tau_j, \quad (2.11.)$$

где $M_{\tau_2}^{\text{авт}}$ - стоимость монтажа аппаратуры автоматизации;

$C_j^{\text{авт, м}}$ - стоимость монтажа одного комплекта аппаратуры автоматизации.

$$D^{HAC} = \sum_n C_j^{gen} (l_j^{p=5} + l_j^{p=2}) \quad (2.12.)$$

где D^{HAC} - стоимость демонтажа насосных агрегатов;
 C_j^{gen} - стоимость демонтажа одного насосного агрегата j -го типа.

$$D^{TP} = \sum_d C_d^{TP} \cdot l_d \quad (2.13.)$$

где D^{TP} - стоимость демонтажа трубопровода;
 C_d^{TP} - стоимость демонтажа 1 км трубопровода определенного диаметра.

$$D^{abt.g.} = \sum_n C_j^{abt.g.eni} \cdot \gamma_j \quad (2.14.)$$

где $D^{abt.g.}$ - суммарная стоимость демонтажа аппаратуры автоматизации;
 $C_j^{abt.g.}$ - стоимость демонтажа аппаратуры автоматизации.

$$H_{\Sigma}^{HAC} = H_{\Sigma}^{HAC.pab.} + H_{\Sigma}^{HAC.p.r.} = \sum_n C_j^{HAC.pab.} \cdot l_j + \sum C^{HAC.p.r.} \cdot l_j \quad (2.15.)$$

где H_{Σ}^{HAC} - стоимость эксплуатации рабочих и резервных насосов;

$C_j^{HAC.pab.}$ - стоимость эксплуатации рабочего насоса j -го типа;

$C_j^{HAC.p.r.}$ - стоимость эксплуатации резервного насоса j -го типа.

$$H^{TP} = \sum_d C_d^{HAC} \cdot l_d \quad (2.16.)$$

где H^{TP} - стоимость эксплуатации труб;
 C_d^{HAC} - стоимость эксплуатации 1 км труб определенного диаметра за один год.

$$H^{abt} = \sum_n C_j^{HAC.abt} \cdot \gamma_j \quad (2.17.)$$

где H^{abt} - эксплуатационные затраты на аппаратуру автоматизации;

$C_j^{HAC.abt}$ - эксплуатационные затраты на один комплект аппаратуры автоматизации.

$$\Delta_{21} = \sum N_p^{21} \cdot I^{21} \cdot T_p \cdot C_j^{21}, \quad (2.18.)$$

- где N_p^{21} - мощность работающего электродвигателя;
 I^{21} - количество работающих электродвигателей насосного агрегата;
 T_p - количество часов работы насосного агрегата;
 C_j^{21} - стоимость 1 кВт/ч электроэнергии.

$$C_{\text{возвр}} = C_{\text{полн}} - C_{\text{рек}} - C_{\text{кр}}, \quad (2.19.)$$

- где $C_{\text{возвр}}$ - возвратная сумма по оборудованию насосных станций, трубопроводов, аппаратуры автоматизации в результате неполного использования во времени.

$$C_{\text{полн}} = \sum_{t_2} (1-E)^{t-t_2} (P_{t_2}^{\text{нас}} + M_{t_2}^{\text{нас}} + P_{t_2}^{\text{тр}} + M_{t_2}^{\text{тр}} + P_{t_2}^{\text{авт}} + M_{t_2}^{\text{авт}}), \quad (2.20.)$$

- где $C_{\text{полн}}$ - полная стоимость по приобретению и монтажу насосных агрегатов, трубопроводов и аппаратуры автоматизации.

$$C_{\text{рем}} = C_{\text{нас}} + C_{\text{троб}} + C_{\text{авт}}, \quad (2.21.)$$

- где $C_{\text{рем}}$ - отчисления на полное восстановление.

$$C_{\text{нас}} = \sum_{t_2}^{t_5} (1+E)^{t-t_2} \cdot \frac{d_1}{100} (P_{t_2}^{\text{нас}} + M_{t_2}^{\text{нас}}), \quad (2.22.)$$

- где $C_{\text{нас}}$ - отчисления по насосам;
 d_1 - процент отчислений на полное восстановление в год^{*)}

$$d_1 = 11,1 \cdot 1,8 = 19,98,$$

- $C_{\text{троб}}$ - отчисления по трубопроводам,

*) Принимается по "Нормам амортизационных отчислений по основным фондам народного хозяйства СССР". М.: Экономика, 1974 г.

$$C_{тр\phi} = \sum_{t_2}^{t_5} (1+E)^{t-t_2} \cdot M_{t_2}^{тр} \cdot \frac{d_2}{100} \quad , \quad (2.23.)$$

где d_2 - процент отчислений на полное восстановление труб,
 $d_2^{ноб} = 4,2$ (для труб на поверхности);
 $d_2^{ст\phi} = 14,3$ (для труб в стволе и на горизонте).

$$C_{абт} = \sum_{t_2}^{t_5} (1+E)^{t-t_2} \cdot \frac{d_3}{100} (\Pi_{t_2}^{абт} + M_{t_2}^{абт}) \quad , \quad (2.24.)$$

где $C_{абт}$ - отчисления на аппаратуру автоматизации;
 d_3 - процент отчислений по аппаратуре автоматизации,
 равный 27,0.

Отчисления на капитальный ремонт:

$$C_{кр} = K_{нас} + K_{тр} + K_{абт} \quad , \quad (2.25.)$$

$$K_{нас} = \sum_{t_2}^{t_5} (1+E)^{t-t_2} \cdot \frac{\nu}{100} \Pi_{t_2}^{нас} \cdot 1,07 \cdot l_j \quad , \quad (2.26.)$$

где $K_{нас}$ - отчисления на капитальный ремонт насосов;
 ν - процент отчислений на капитальный ремонт насосов, равный 8.

$$K_{нас} = \sum_{t_2}^{t_5} (1+E)^{t-t_2} \cdot \frac{\nu_2}{100} \Pi_{t_2}^{тр} \cdot 1,07 \cdot l_d \quad , \quad (2.27.)$$

где $K_{тр}$ - отчисления на капитальный ремонт трубопроводов,
 $\nu_2^{ноб} = 3,3$ $\nu_2^{ст\phi} = 6,3$ $\nu_2^{зср} = 6,3$

$$K_{абт} = \sum_{t_2}^{t_5} (1+E)^{t-t_2} \cdot \frac{\nu_3}{100} \Pi_{t_2}^{абт} \cdot 1,07 \cdot l_j \quad , \quad (2.28.)$$

где $K_{абт}$ - отчисления на капитальный ремонт аппаратуры автоматизации;

ν_3 - процент отчислений на капитальный ремонт аппаратуры автоматизации, $\nu_3 = 7,5$.

Время L_i с соответствующими индексами (L_1, L_2, L_3, L_4, L_5) зависит от начала второго периода строительства шахты. Обозначим год начала второго периода Π -го участка строительства T_1 , тогда соответствующее время всех видов работ, затрат и отчи-

слений сведем в нижеследующую таблицу.

Обозначение	Увязка	Вид работ
\tilde{T}_1		Начало проведения горизонтальных горных выработок во II-м периоде строительства шахты Эксплуатация насосных станций Эксплуатация трубопроводов, кабелей, трансформаторов и др. Отчисления на капитальный ремонт
T_2	$\tilde{T}_1 - 1$	Приобретение и монтаж всего оборудования на поверхности, в стволе и на горизонте в околоствольных выработках Строительство насосных станций
T_3	$T_4 - 1$	Приобретение и монтаж оборудования и материалов для участковых насосных станций
T_4	$T_4 - t_1$	Эксплуатация насосных участковых станций Эксплуатация трубопроводов, кабелей, трансформаторов и т.п. Отчисления на капитальный ремонт
\tilde{T}_5		Демонтажные работы

3. УКАЗАНИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ СТОИМОСТНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Капитальные и текущие затраты по каждой из рассматриваемых схем приведены к году окончания строительства шахты, причем $(i + E)^{t-E}$ с учетом разбивки на месяцы примет вид 1,0066.

Расчет капитальных и эксплуатационных затрат выполнен следующим образом.

Стоимость насосных камер определена исходя из затрат на 1 м³ горной выработки, закрепленной бетоном и металлобетоном для определенного типа насоса, принятого по проектным материалам Донгипрошахта (6.4)

Стоимость водосборников на основании работ Донгипрошахта определена для емкостей от 200 до 1500 м³. Рассматриваются пять типов крепи, для каждого из которых в 6.5. рассчитано $C_j^{пер.нас.}$

Стоимость насосной камеры на основном горизонте

$$C_j = V_j \cdot K \cdot (1 + \beta) \cdot (1 + \gamma) \cdot C_{табл.} = 2,446 \cdot C_{табл.} \cdot V_j, \quad (3.1)$$

где $K = 1,06$ - коэффициент плановых накоплений;
 $\beta = 0,82$ - коэффициент общешахтных расходов;
 $\gamma = 0,268$ - коэффициент накладных расходов.

Стоимость перекачной насосной камеры в стволе определяется из условия, что $\beta = 0,92$,

$$C_j^{пер.} = 2,58 \cdot C_{табл.} \cdot V_{пер.нас} \cdot p, \quad (3.2)$$

где p - количество перекачных камер в стволе.

Стоимость водосборника на основном горизонте

$$C_{вод.}^{ген. и т.р.} = 4 \cdot Q_{кр} (C_{мр} + C_{об} + C_n) = 9,78 \cdot Q_{кр} \cdot C_{табл.} \quad (3.3)$$

Суммарная стоимость перекачных водосборников

$$C_{вод}^{пер.} = 2,58 \cdot 0,5 \cdot Q_{нас} \cdot C_{табл.}, \quad (3.4)$$

где 0,5 - коэффициент, показывающий, что объем водосборника на перекачной станции должен быть не менее получасовой производительности перекачного насоса.

Стоимость 1 м^3 в свету перекачных насосных камер и водосборников в стволе в зависимости от объема и коэффициента крепости приведена в I.6.

Затраты на приобретение оборудования определены по действующим преysкурантам оптовых цен, введенных в действие с I.I.84 г., с учетом коэффициента 1,07 на транспортные расходы.

Стоимость оборудования, отсутствующего в преysкуранте, определена по сборнику основных технических данных для угольных шахт Джигпрошахта и номенклатурным справочникам заводов-изготовителей.

Затраты на монтаж, демонтаж и транспорт рассчитаны с учетом технологического комплекса по монтажным ценникам, преysкурантам оптовых цен и приведены в 6.7 и 6.8.

Эксплуатационные расходы насосов учитывают затраты на электроэнергию, смазочные и обтирочные материалы, текущий ремонт и зарплату.

Месячная заработная плата при четырехсменной работе слесарей II разряда с тарифной ставкой $Ст = 5,6 \text{ руб/см}$ составляет 772,8 руб., т.е.

$$З_{\text{мес}} = K_p \cdot T_{\text{см.мес}} \cdot Ст, \quad (3.5)$$

где K_p - коэффициент увеличения заработной платы, учитывающий режим работы, равный 1,15;

$T_{\text{см.мес}}$ - количество смен в месяце.

Затраты по элементу "Электроэнергия" определены по формуле:

$$Э = \frac{b \cdot k \cdot T \cdot Q_{np} \cdot H \cdot \gamma \cdot (1 + p)}{3600 \cdot 102 \cdot \eta_{\text{гб}} \cdot \eta_{\text{н}} \cdot \eta_{\text{с}}} \quad \text{руб/год}, \quad (3.6)$$

где b - стоимость 1 кВт/ч электроэнергии по преysкуранту 09-01 для Донбасса, равная 0,007 руб.;

k - коэффициент, учитывающий дополнительный расход электроэнергии на освещение камеры, сушку двигателей и др.;

T - количество часов в году, равное $24 \times 365 = 8760$;

Q_{np} - приток воды, $\text{м}^3/\text{ч}$;

- H - высота выдачи воды, м;
 γ - удельный вес шахтной воды, т/м³;
 ρ - количество горизонтов, шт.;
 η_n - к.п.д. двигателя насоса;
 η_m - к.п.д. насоса;
 η_c - к.п.д. сети (0,92-0,97).

Стоимость электроэнергии в месяц

$$\mathcal{E}_m = \frac{V \cdot Q_{np} \cdot H \cdot \gamma (1 + \rho)}{\eta_{gb} \cdot \eta_n} \cdot 2,167 \cdot 10^{-3}. \quad (3.7)$$

Затраты на смазочные и обтирочные материалы определены из учета оплаты за 1 кВт/ч активной электроэнергии - 0,003 руб.

Текущий ремонт согласно данным Шахтспецстроя принимается 3,6 годовых амортизационных отчислений.

Процент отчислений на полное восстановление и капитальный ремонт насосов, трубопроводов, аппаратуры автоматизации принят с учетом работы их в подземных условиях исходя из Норм амортизационных отчислений по основным фондам народного хозяйства СССР* за 1974 год (II глава).

Капитальные и текущие затраты на аппаратуру автоматизации высоковольтной и низковольтной линий приведены в 6.9 и 6.10.

4. ИСТОЧНИКИ, ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ АЛГОРИТМА

4.1. Вопросы горной механики. Труды научной конференции по горной механике, посвященной 100-летию со дня рождения академика АН УССР М.М.Федорова. К.: 1969.

4.2. Шахты Донецкого бассейна. Под ред. А.П.Судоплатова и А.М.Курносова. М.: Недра, 1965.

4.3. Плотноиков Н.И. и др. Подземные ручьиные воды рудных месторождений. М.: Металлургиздат, 1957.

4.4. Ломакин А.А. Центробежные и осевые насосы. Л.: Машиностроение, 1966.

4.5. Веселов А.И. Рудничный водоотлив, Свердловск: Металлургиздат, 1956.

4.6. Проскура Г.Ф. Гидродинамика турбомашин. Киев: Машгиз, 1954.

4.7. Жумаков И.М. Насосы, вентиляторы и компрессоры. М.: Углетехиздат, 1958.

4.8. Порлейдерерк. Лопаточные машины для жидкостей и газов. М.: Машгиз, 1960.

4.9. Гейер В.Г. Направление усовершенствования насосов стационарного рудничного водоотлива. - Горный журнал, 1956, № 8.

4.10. Веселов А.И. Водоотлив глубоких шахт и проблема создания высоконапорных и эффективных центробежных насосов. - Горный журнал, 1956, № 9, 4с.

4.11. Камерштейн А.Г. и др. Расчеты трубопроводов на прочность. - Справочная книга. М.: Недра, 1969.

4.12. Федоров М.М. Наивыгоднейший диаметр и профиль нагнетательной трубы в водоотливных установках. - Уголь и железо, 1925, № 3 и 1926, № 4.

4.13. Иванцов В.В., Выбор рационального способа очистки шахтных водосборников и их конструкции. Труды Унипромеди, вып. 2. Свердловск: 1961.

4.14. Попов В.М., Мазуренко В.В. Гидравлическая защита последовательно включенных насосов в схемы ступенчатого водоотлива. - Труды ИГМ и ТК им. М.М.Федорова, вып. 21. М.: Недра, 1970.

4.15. Гейер В.Г., Пак В.С. Рудничные вентиляторные, водоотливные установки. М.: Углетехиздат, 1955.

4.16. Остапенко В.А. и др. Автоматизация производственных процессов на угольных шахтах. М.: Недра, 1968.

4.17. Першин И.Т. Изыскание и исследование систем шахтного автоматизированного водоотлива. Автореферат на соискание ученой степени доктора технических наук. М.: 1963.

4.18. Попов В.М. Автоматизация рудничного водоотлива. М.: Госгортехиздат, 1960.

4.19. Кривцов А.Т. Разработка и исследование водоотлива с высоконапорными насосами для условий шахт, опасных по внезапным выбросам угля и газа. – Автореферат на соискание ученой степени кандидата технических наук, ВЗПИ, М.: 1970.

4.20. Правила безопасности в угольных и сланцевых шахтах. М.: Недра, 1977.

5. ИНСТРУКЦИЯ ПО ПРОГРАММЕ "ВОДООТЛИВ"

5.1. Инструкция по заполнению бланка исходных данных

Для выполнения расчета необходимо подготовить исходные данные и заполнить две таблицы бланка – табл. 1 и 2 (для каждого просчета).

Таблица 1.

Заполняется с любой позиции, содержит различные символы, но не более 80 (рекомендуется размещать симметрично, относительно начала и конца таблицы).

Таблица 2.

Должна содержать только цифры и десятичную точку (в случае необходимости).

Например: число 700 - 700
 0,007 - 0,007

Все графы таблицы 2 должны быть заполнены !

5.2. Бланк исходных данных

Таблица I

Наименование шахты							
10	20	30	40	50	60	70	80

Таблица 2

92	Высота выдачи, м	Срок строи- тельст. ва шах- ты, лет	Длина трубо- проводов, м		Объем- ный вес воды, кг/м ³	Стои- мость элек- тро- энер- гии, руб/ кВт/ч	Продолжитель- ность макси- мума нагрузок энергосистемы, ч		Интервал между утренними и вечер- ними энер- гомаксиму- мами, ч	Нача- ло прито- ка, год	Оконча- ние при- тока, год	Приток, м ³ /ч
			слив- ного	гори- зонт. напор- ного			вса- сыва- юще- го	утрен- ний				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

5.3. Таблица (форма) выходной информации

Число насосных станций	Насосная станция			Напорный трубопровод		Диаметр всасывающего трубопровода наружный, мм	Расход воды в трубопроводе, м ³ /ч	Расчетный напор, м	Объем камер в свету, м ³			Затраты (тыс.руб.)				
	тип насоса	число рабочих колес	число рабочих насосов	Схема соединения	Диаметр наружный, мм	Толщина стенки, мм			насосной станции	Водосборника	перекачного	Приобретение оборудования	Строит.-монтажные работы	Эксплуатационные	Суммарные (приведенные к единому моменту времени)	
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

Пример к 5.2.

Выбор схем и средств шахтного водостлива во втором
периоде строительства

Исходные данные

Таблица 1

Приток м ³ /ч	Продолжительность притока, лет	Начало притока, год	Окончание притока, год
1	2	3	4
150	3.0	3.2	6.2

Таблица 2

Высота выдачи м	Срок строи- тельства шахты лет	Длина трубопровода, м			Объемный вес воды кг/м ³	Стоимость электро- энергии руб/ кВт.ч	Продолжительность максимума нагрузок энергосистемы		Интервал между утрен- ними и вечер- ними энерго- максимумами, ч
		сливной	гори- зон. напор- ный	всасы- вающий			утренний час	вечерний час	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
800	6.2	100	50	30	1050	0.007	3.00	7.00	4.00

Результаты расчетов

Таблица 3

Число рабо- чих стан- ций	Насосная станция			Напорный трубопровод		Диаметр всасыва- ющей трубопро- вода на- ружного,	Расход воды в трубо- прово- де,	Расчет- ный напор,	Объем камер в свету,			Затраты (в тыс.руб.)				
	тип насоса	Число рабочих колес	Число рабочих насосов	диа- метр наруж- ный, мм	тол- щина стенки мм	мм	м³/ч	м.вод ст.	насос- ной стан- ции	водосборник основ- ной	пере- качной стан- ции	приобре- таемые оборудо- вания	строит.-монтажн. работы		эксплуа- тацион- ные	суммар- ные прибе- дения
													горные	монтаж- ные		
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	VV = 1,6 VF	1.44														
I	ЦНС - 300 + 800	8	IPAB	273	10.0	273	260	814	364	1050	0	36.2	137.1	28.4	176.2	428.6
	VV = 1,6 VF	1.69														
I	ЦНС - 300 - 420	7	2ПЭС	273	10.0	273	305	820	520	1050	0	44.8	148.5	29.1	180.1	456.5
	VV = 1,8 VF	1.44														
I	ЦНС - 300 - 800	8	IPAB	273	10.0	273	260	814	364	1050	0	36.2	137.1	28.4	176.2	428.6
	VV = 1,8 VF	1.69														
I	ЦНС - 300 - 420	7	2ПЭС	273	10.0	273	305	820	520	1050	0	44.8	148.5	29.1	180.1	456.5
	VV = 2,0 VF	2.10														
I	ЦНС - 300 - 900	9	IPAB	245	9.0	273	306	832	558	1050	0	36.2	151.3	24.5	172.8	440.2
	VV = 2,0 VF	2.04														
I	ЦНС - 300 - 420	7	2ПЭС	245	9.0	273	297	830	520	1050	0	44.8	148.5	25.1	178.1	451.7
	VV = 2,2 VF	2.10														
I	ЦНС - 300 - 900	9	IPAB	245	9.0	273	306	832	558	1050	0	36.2	151.3	24.5	172.8	440.2
	VV = 2,2 VF	2.04														
I	ЦНС - 300 - 420	7	2ПЭС	245	9.0	273	297	830	520	1050	0	44.8	148.5	25.1	178.1	451.7
	VV = 2,4 VF	2.54														
I	ЦНС - 300 - 900	9	IPAB	219	8.0	273	296	851	558	1050	0	36.2	151.3	20.6	171.1	435.7
	VV = 2,4 VF	2.43														
I	ЦНС - 300 - 420	7	2ПЭС	219	8.0	273	284	847	520	1050	0	44.8	148.5	21.2	176.3	447.1
	VV = 2,6 VF	2.54														
I	ЦНС - 300 - 900	9	IPAB	219	8.0	273	296	851	558	1050	0	36.2	151.3	20.6	171.1	435.7
	VV = 2,6 VF	2.43														
I	ЦНС - 300 - 420	7	2ПЭС	219	8.0	273	284	847	520	1050	0	44.8	148.5	21.2	176.3	447.1
	VV = 2,8 VF	2.88														
I	ЦНС - 300 - 900	9	IPAB	203	8.0	273	285	871	558	1050	0	36.2	151.3	19.8	171.0	434.9
	VV = 2,8 VF	2.72														
I	ЦНС - 300 - 420	7	2ПЭС	203	8.0	273	269	863	520	1050	0	44.8	148.5	20.5	176.2	446.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	VV = 1,6VP	1.60														
2	ЦНС - 300 - 420	7	ПРАБ	273	7.0	273	303	411	260	1050	152	45.0	166.6	23.6	205.5	504.7
	VV = 1,6VP	1.62														
2	ЦНС - 180 - 425	10	ЭПАР	299	8.00	299	366	411	424	1050	183	79.9	196.3	28.9	240.9	618.0
	VV = 1,8VP	1.96														
2	ЦНС - 300 - 420	7	ПРАБ	245	7.00	273	295	416	260	1050	148	45.0	166.3	22.1	204.6	502.3
	VV = 1,8VP	1.90														
2	ЦНС - 180 - 425	10	ЭПАР	273	7.0	299	361	414	424	1050	180	79.9	196.1	25.1	278.8	612.9
	VV = 2,0VP	1.96														
2	ЦНС - 300 - 420	7	ПРАБ	245	7.0	273	295	416	260	1050	148	45.0	166.3	22.1	204.6	502.3
	VV = 2,0VP	1.90														
2	ЦНС - 180 - 425	10	ЭПАР	273	7.0	299	361	414	424	1050	180	79.9	196.1	25.1	236.8	612.9
	VV = 2,2VP	2.33														
2	ЦНС - 300 - 420	7	ПРАБ	219	6.0	273	283	424	260	1050	141	45.0	165.7	19.3	203.3	498.2
	VV = 2,2VP	2.31														
2	ЦНС - 180 - 425	10	ЭПАР	245	7.0	299	349	421	424	1050	175	79.9	195.6	23.7	237.5	609.8
	VV = 2,4VP	2.33														
2	ЦНС - 300 - 420	7	ПРАБ	219	6.0	273	283	424	260	1050	141	45.0	165.7	19.3	203.3	498.2
	VV = 2,4VP	2.31														
2	ЦНС - 180 - 425	10	ЭПАР	245	7.0	299	349	421	424	1050	175	79.9	195.6	23.7	237.5	609.8
	VV = 2,6VP	2.61														
2	ЦНС - 300 - 420	7	ПРАБ	203	6.0	273	269	432	260	1050	135	45.0	165.1	18.2	203.1	496.3
	VV = 2,6VP	2.74														
2	ЦНС - 180 - 425	10	ЭПАР	219	6.0	299	332	432	424	1050	166	79.9	194.8	20.9	235.7	604.9
	VV = 2,8VP	2.61														
2	ЦНС - 300 - 420	7	ПРАБ	203	6.0	273	269	432	260	1050	135	45.0	165.1	18.2	203.1	496.3
	VV = 2,8VP	2.74														
2	ЦНС - 180 - 425	10	ЭПАР	219	6.0	299	332	432	424	1050	166	79.9	194.8	20.9	235.7	604.9

5.4. Инструкция по чтению результатов работы программы

В результате работы программы на печать выдается следующая информация:

Наименование работы

Полный перечень исходных данных

Результаты расчетов

По желанию пользователя на печать может быть выдана полная номенклатура применяемого оборудования - насосов и трубопроводов с необходимыми техническими и стоимостными характеристиками.

Результаты расчетов сведены в таблицу. В графе "число рабочих насосов на станции и схема соединения" печатаются следующие сведения:

В случае одного рабочего насоса на станции - I

В случае двух насосов, работающих параллельно, - 2 пар.

В случае двух насосов, работающих последовательно, - 2 пос.

Толщина всасывающего трубопровода не выпечатывается, так как она принимается минимально возможной для данного диаметра трубы.

Объемы насосной станции и водосборника перекачной станции даны в расчете на одну перекачку.

В графу "Приобретение оборудования" включены расходы на приобретение насосного оборудования и автоматики.

В затраты на строительно-монтажные работы вошла стоимость монтажа насосных агрегатов, автоматики, трубопроводов, а также самих трубопроводов.

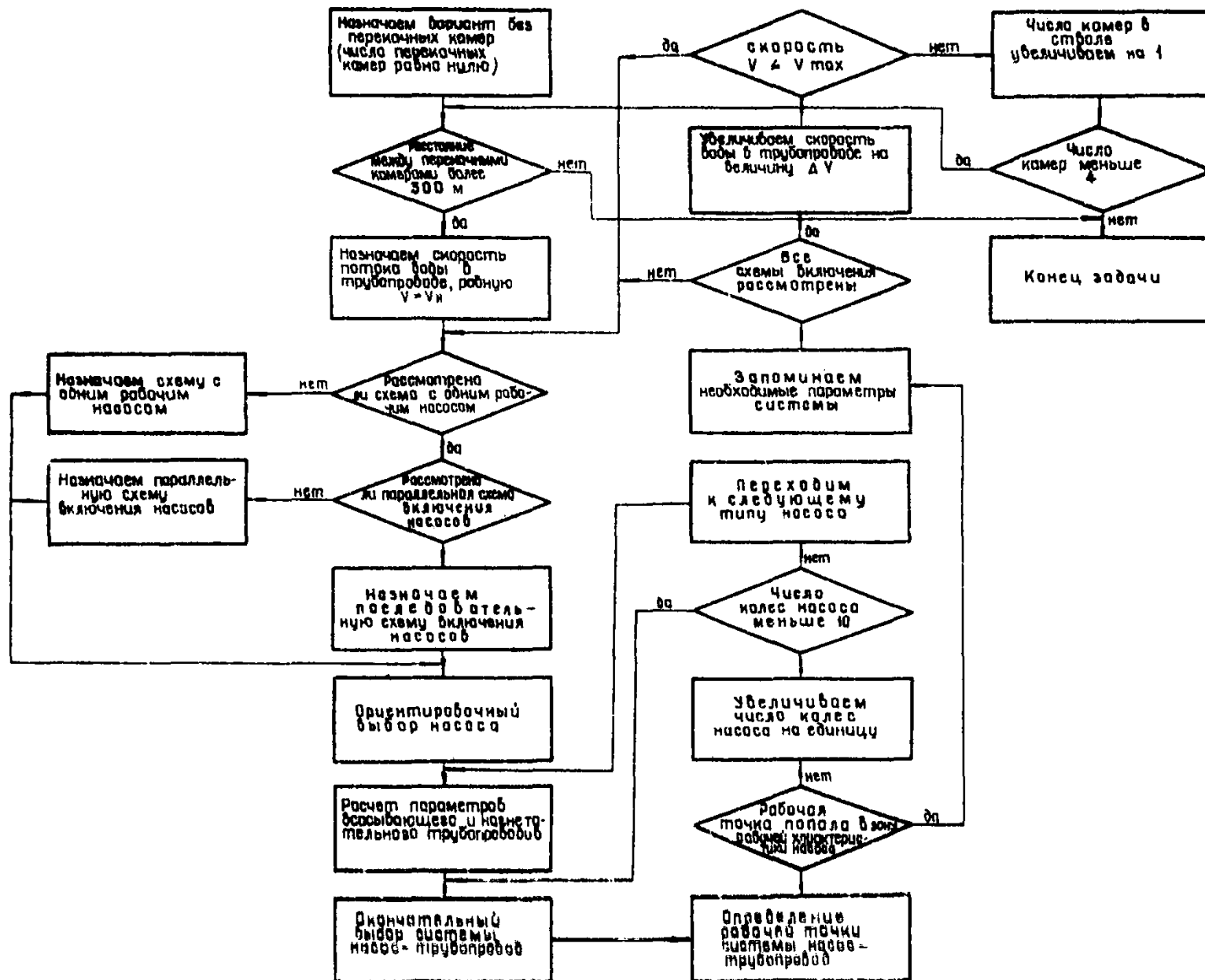
В графу "Эксплуатационные затраты" вошла стоимость на амортизацию, обслуживание, ремонт насосов, трубопроводов, автоматики, а также на полный расход электроэнергии на откачку притока за время работы водоотлива.

В последней графе приводятся суммарные капитальные и эксплуатационные затраты по рассматриваемому варианту водоотлива, приведенные к последнему году строительства шахты.

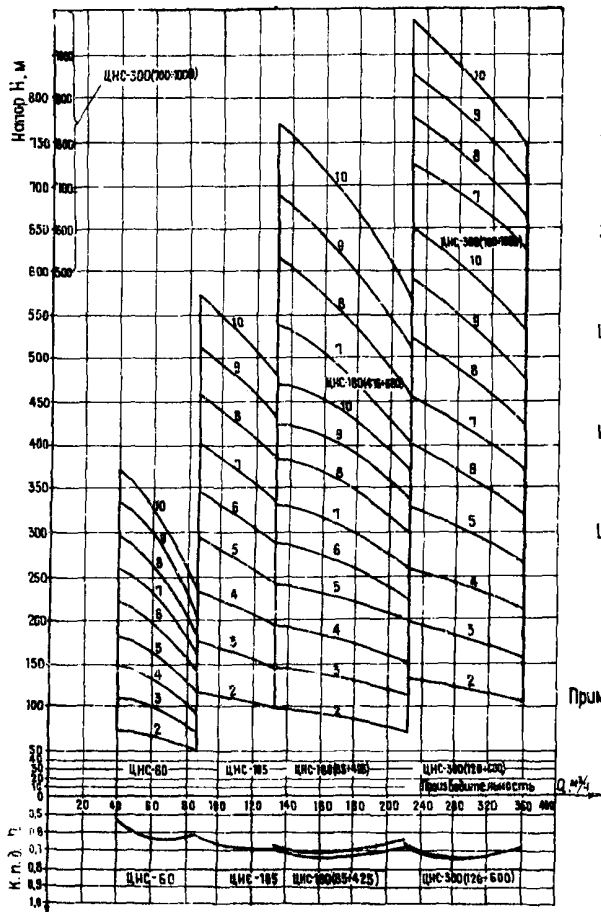
6. ИНФОРМАЦИОННАЯ БАЗА

6.1 ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА ВЫБОРА ВОДОТЛИБА ВО II ПЕРИОДЕ СТРОИТЕЛЬСТВА ШАХТ

35



35



$$H = Z(39,5 + 5,1 \cdot 10^{-2} \cdot Q - 2,74 \cdot 10^{-3} \cdot Q^2)$$

$$\eta = 2 \cdot 10^{-2} \cdot Q - 1,58 \cdot 10^{-4} \cdot Q^2 + 6,53 \cdot 10^{-8} \cdot Q^3$$

$$H = 2(53.9 + 16.39 \cdot 10^{-2} \cdot Q - 2.02 \cdot 10^{-3} \cdot Q^2)$$

$$\eta = 1,407 \cdot 10^{-3} \cdot Q - 91,17 \cdot 10^{-8} \cdot Q^2 + 1,42 \cdot 10^{-7} \cdot Q^3$$

$$H = Z(47.4 + 6.33 \cdot 10^{-2} \cdot Q - 5.35 \cdot 10^{-4} \cdot Q^2)$$

$$\eta = 8,92 \cdot 10^{-3} \cdot Q - 2,92 \cdot 10^{-8} \cdot Q^2 + 6,88 \cdot 10^{-9} \cdot Q^3$$

$$H = 7(8.89 + 4.01 \cdot 10^{-2} \cdot Q - 2.21 \cdot 10^{-4} \cdot Q^2)$$

$$7.5.97 \cdot 10^{-3} \cdot Q - 14.66 \cdot 10^{-5} \cdot Q^2 + 969.3 \cdot 10^{-11} \cdot Q^3$$

$$H = 7(82 + 7.94 \cdot 10^{-2} Q - 9.54 \cdot 10^{-4} \cdot Q^2)$$

$$\eta = 7,8 \cdot 10^{-3} \cdot Q - 1,33 \cdot 10^{-5} \cdot Q^2 + 4,15 \cdot 10^{-8} \cdot Q^3$$

$$H = 7(117.7 + 6.1 \cdot 10^{-2} \cdot Q + 4.71 \cdot 10^{-4} \cdot Q^2)$$

$$\eta = 5.65 \cdot 10^{-3} \cdot Q - 1.35 \cdot 10^{-5} \cdot Q^2 + 9.1 \cdot 10^{-9} \cdot Q^3$$

Примечание. Числа при кривых обозначают количество Z колес насосного агрегата

6.3. Таблица коэффициентов и рабочих зон насосов ЦНС

Тип насосов	$H = Z(H_0 + AQ - BC^2)$			$\eta = aQ - bQ^2 + cQ^3$			Q_{max}	Q_{min}	Z_{min}	Q_{opt}
	H_0	A	B	a	b	c				
	A(1,1)	A(1,2)	A(1,3)	A(1,4)	A(1,5)	A(1,6)				
ЦНС 60-198+330	39,6	5,1	27,4	2,04	1,56	0,0653	85	40	2	60
ЦНС 105-98+490	53,9	16,4	20,2	1,407	0,91117	0,192	137	85	2	105
ЦНС 180-85-425	47,4	6,33	5,35	0,892	0,292	0,00688	220	137	2	180
ЦНС 180-476+680	82,0	7,94	9,54	0,76	0,133	0,0415	220	137	7	180
ЦНС 300-120+600	66,9	4,01	2,21	0,597	0,1466	0,00969	400	220	2	300
ЦНС 300-700+1000	117,7	6,12	4,71	0,565	0,135	0,0091	400	220	7	300
ЦНС 300-780+1300	126,3	13,9	4,47	0,494	0,1	0,00659	400	220	10	300
ЦНС 500-160+200	85,8	6,14x x10 ⁻²	1,26x x10 ⁻⁴	0,395x x10 ⁻²	0,06867x x10 ⁻⁴	0,003796x x10 ⁻⁶	590	400	2	500

6.4. Стоимость 1 м³ в свету основной
насосной камеры

Объем в свету, м ³	Коэффициент крепости пород	Цена 1 м ³ в свету, руб.
До 350	2-3	39,2
	4-6	31,8
	7-9	32,4
	Свыше 10	40,1
351-450	2-3	31,5
	4-6	30,2
	7-9	30,3
	Свыше 10	37,6
451-500	2-3	34,0
	4-6	31,3
	7-9	29,3
	Свыше 10	36,1
501-550	2-3	33,5
	4-6	30,7
	7-9	27,9
	Свыше 10	34,1
551-600	2-3	30,5
	4-6	30,6
	7-9	28,3
	Свыше 10	34,0
601-1000	2-3	29,3
	4-6	29,4
	7-9	27,0
	Свыше 10	32,5
Свыше 1000	2-3	28,4
	4-6	29,2
	7-9	25,9
	Свыше 10	31,2

6.5. Стоимость водосборников на основном горизонте

Тип крепи	Стоимость водосборников									Стоим- мость 1м ³ в свету водо- сборни- ка, руб.
	емкость при полном заполнении									
	200	300	400	600	800	1000	1200	1400	1500	
Железобетонные стойки с подвесным верхняком	3630	5458	7287	10917	14547	18205	21835	25465	27294	18,2
Монолитный бетон	3731	5611	7490	11221	14952	18711	22442	26173	28053	18,7
Арки из СП-27 в бетоне	4300	6467	8632	12933	17234	21566	25866	30167	32333	21,6
Арки из двутавра № 20 ^В в бетоне	4927	7409	9891	14818	19745	24709	29636	34563	37045	24,7
Кольцо из двутавра № 20 ^В в бетоне	6522	9802	13092	19614	26136	32707	39229	45751	49036	32,7

6.6. Стоимость 1 м³ в свету перекачных насосных камер и водосборников в стволе

Объем в свету, м ³	Коэффициент крепости пород	Цена 1 м ³ в свету, руб.
До 200	2-3	30,1
	4-6	32,3
	7-9	27,5
	Свыше 10	33
200-260	2-3	44,3
	4-6	47,1
	7-9	41,8
	Свыше 10	47,6
260-300	2-3	44,3
	4-6	46,1
	7-9	40,7
	Свыше 10	46,5
300-320	2-3	40,8
	4-6	41,7
	7-9	36,7
	Свыше 10	42,2
Свыше 320	2-3	44,2
	4-6	46,4
	7-9	40,0
	Свыше 10	45,6

6.7. Технические и стоимостные показатели насосов ЦНС

N п/п	Тип насосного агрегата	Число колес	Пределы рабочей зоны по производительности		Электродвигатель				Полная стоимость агрегата, руб.	Монтаж	Объем камеры в свету, колей 900мм	к п о	Амортизацион. отчисления, руб.	Транспорт. насосного агрегата	Демонтаж	
			тип	напряжение, В	мощность, кВт	Число оборотов об/мин										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	ЦНС 60-66-330															
1	ЦНС 60-66	2				BAO 71/2	380/660	22	3000	375	47	49,3	0,87	76,6125	9	17
2	60-99	3				BAO 72/2	380/660	30	3000	481	55	50,7	0,87	99,4941	10	20
3	60-132	4				BAO 81/2	380/660	40	3000	585	55	51,3	0,87	119,5155	12	20
4	1 60-165	5				BAO 82/2	380/660	55	3000	791	63	52	0,88	161,6013	13	24
5	60-198	6	40-85			BAO 82/2	380/660	55	3000	831	54	52,6	0,88	169,1733	14	20
6	60-231	7				KO51/2	380/660	75	3000	925	72	55,3	0,87	188,9775	65	27
7	60-264	8				KO51/2	380/660	75	3000	950	72	56	0,87	194,0850	68	27
8	60-297	9				KO51/2	380/660	75	3000	980	72	57	0,87	200,2140	69	27
9	60-330	10				KO51/2	380/660	100	3000	1080	85	58,7	0,89	220,6440	78	32
	ЦНС 105-98-490															
10	ЦНС 105-98	2				BAO 82/2	380/660	55	3000	881	54	54,7	0,88	179,9885	47	20
11	105-147	3				KO51/2	380/660	75	3000	995	72	56,3	0,87	203,2785	70	27
12	105-196	4				KO52/2	380/660	100	3000	1090	85	58,0	0,89	222,6870	80	32
13	2 105-245	5				BAO 315M-272-5	380/660	132	3000	1319	85	58,7	0,92	269,4717	85	32
14	105-294	6	85-137			BAO 315M-272-5	380/660	160	3000	1471	100	59,7	0,925	300,5253	95	37
15	105-343	7				BAO 315M-272-5	380/660	160	3000	1511	100	60,7	0,925	308,6973	98	37
16	105-392	8				BAO 450M-2	6000	200	3000	6340	63	92,3	0,913	1295,2620	52	24
17	105-441	9				BAO 700L-272-5	660	250	3000	8895	100	93,7	0,921	1187,7885	100	37
18	105-490	10				BAO 700L-272-5	660	250	3000	7440	100	93,3	0,921	1119,9920	129	37

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
		ЦНС 180-85-425														
19		ЦНС 180-85	2			МА-38 41/4Y5	380/660	75	1500	1000	85	65	0,87	204,3	63	32
20		180-128	3			МА-38 42/4Y5	380/660	100	1500	1115	85	66,7	0,89	227,1945	75	32
21		180-170	4			BAO 315S-4Y2-5	380/660	132	1500	1334	72	68,3	0,92	272,5362	69	27
22		180-212	5			BAO 315M-4Y2-5	380/660	160	1500	1431	100	70,3	0,925	292,3533	108	37
23	3	180-225	6			BAO 450M/4	6000	200	1500	6390	197	97,7	0,913	1305,4770	129	70
24		180-297	7			BAO 355L-4Y2-5	660	250	1500	6755	197	100,7	0,921	1380,0465	142	70
25		180-340	8			BAO 355L-4Y2-5	660	250	1500	6820	197	102,0	0,921	1393,3260	147	70
26		180-383	9		137-220	BAO 500M/4	6000	315	1500	7590	197	104,3	91,2	1550,6370	200	70
27		180-425	10			BAO 500M/4	6000	315	1500	7655	197	106	0,912	1563,9165	182	70
		ЦНС 180-476-680														
28		ЦНС 180-476	7			"Украина" 500M-2Y5	6000	320	3000	7520	100	104	0,935	1536,336	131	37
29	4	180-544	8			"Украина" 500L-2Y5	6000	400	3000	7990	197	106,3	0,945	1832,3570	130	70
30		180-612	9			"Украина" 560M-2Y5	6000	500	3000	8700	197	109,3	0,946	1777,4100	204	70
31		180-680	10			"Украина" 560M-2Y5	6000	500	3000	8730	197	111	0,946	1783,5390	185	70
		ЦНС 300-120-600														
32		ЦНС 300-120	2			BAO 315M-4Y2-5	380/660	160	1500	1360	100	72,7	0,925	277,6480	122	37
33		300-180	3			BAO 355L-4Y2-5	660	250	1500	6690	197	104	0,921	1366,7670	164	70
34		300-240	4			BAO 500M/4	6000	315	1500	7475	197	105,7	0,912	1527,1425	198	70
35	5	300-300	5			BAO 500L/4	6000	400	1500	8010	197	108,7	0,943	1836,4430	194	70
36		300-360	6			BAO 560M/4	6000	500	1500	8700	197	112	0,94	1777,41	210	70
37		300-420	7			BAO 560M/4	6000	500	1500	8790	197	130	0,94	1795,197	216	70
38		300-480	8			BAO 560L/4	6000	630	1500	8905	197	139,8	0,944	1819,2915	224	70

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
39		ЦНС 500×540	9			БАО 630М-4	6000	800	1500	10225	197	142.7	0.948	2088,965	212	70
40		300×600	10	220-400		БАО 630М-4	6000	800	1500	10320	197	144.3	0.948	2106,3760	21	70
		ЦНС 300-700-1000														
41		ЦНС 300×700	7			Украина 630М-4У5	6000	800	1500	15005	265	176.1	0.948	3085,5215	244	93
42	6	300×800	8			Украина 630М-4У5	6000	800	1500	15185	236	182.2	0.948	3102,1955	196	85
43		300×900	9			Украина 630Л-4У5	6000	1000	1500	15195	236	219	0.952	3104,3385	241	85
44		300×1000	10			Украина 710М-4У5	6000	1250	1500	17685	236	313	0.953	3613,0455	212	85
45	7	ЦНС 300-780-1300	10			Украина 710М-4У5	6000	1250	1500	19835	236	330	0.953	4051,8819	220	85
		ЦНС 500-160-600														
46		ЦНС 500×160	2			Украина 630М-4У5	6000	800	1500	13636	236	127.3	0.948	2783,2348	240	85
47		500×240	3			Украина 630М-4У5	6000	800	1500	13838	236	130.6	0.948	2827,1034	208	85
48		500×320	4			Украина 630Л-4У5	6000	1000	1500	15048	236	143.9	0.952	3074,3084	237	85
49		500×400	5	400-590		Украина 630Л-4У5	6000	1000	1500	15296	236	156.2	0.952	3104,9717	240	85
50	8	500×480	6			Украина 710М-4У5	6000	1250	1500	17780	265	169.5	0.953	3632,8548	254	93
51		500×560	7			Украина 710М-4У5	6000	1250	1500	18023	265	182.8	0.953	3682,1088	237	93
52		500×640	8			Украина 710Л-4У5	6000	1600	1500	20421	265	196.1	0.955	4032,0783	254	93
53		500×720	9			Украина 710Л-4У5	6000	1600	1500	20661	265	209.4	0.955	4221,0425	258	93
54		500×800	10			Украина 710Л-4У5	6000	1600	1500	20910	265	222.7	0.955	4271,9120	259	93

6.8. Технические и стоимостные показатели трубопровода для водоотлива

Наружный диаметр, мм	Внутренний диаметр, мм	Толщина стенки трубы, мм	Вес 1м трубы, кг/м	Стоимость 1 м, руб.	Обоснование	Стоимость 100 м трубы, руб.	Цена монтажа 1 т, руб.	Усреднен-ная цена монтажа 1 кг, руб.	Цена демон-тажа 1 т, руб.	Усреднен-ная цена демонтажа 1 кг, руб.	Обос-нование	Цена монтажа, руб. на 100 м	Цена демонтажа, руб. на 100 м				
L DN(1.L) DN(2.L)		S(1.L)		S(2.L)		S(3.L)											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
I	I02	I0	95	1	3,5	8,5	1,88	Прейскурант № 01-13 Оптовые цены на трубы стальные без- шовные и сварные	188	289,412	0,2894	113,882	0,1139	трубопроводы	246	96,8	
			94	2	4,0	9,67	2,09		209	254,395	0,2544	100,103	0,100				
			93	3	4,5	10,82	2,27		227	227,357	0,2274	89,464	0,0895				
			92	4	5,0	11,96	2,45		245	205,686	0,2057	80,936	0,0809				
			88	5	7,0	16,40	3,26		326	150,0	0,150	59,024	0,0590				
			82	6	10	22,69	4,32		432	108,418	0,1084	42,662	0,0427				
			74	7	14	30,38	5,77		577	80,974	0,0809	31,863	0,0317				
			66	8	18	37,29	7,09		709	65,969	0,0659	25,959	0,0259				
			62	9	20	40,45	7,69		769	60,816	0,0608	23,930	0,0239				
			58	10	22	43,40	8,25		825	56,682	0,0567	22,304	0,0223				
2	I08	I0	100	11	4,0	10,26	2,20	"-"	"-"	220	239,766	0,2398	94,347	0,0943	технологические	246	96,8
			99	12	4,5	11,49	2,42			242	214,099	0,2141	84,247	0,0842			
			98	13	5,0	12,70	2,61			261	193,701	0,1937	76,220	0,0762			
			94	14	7,0	17,44	3,42			342	141,055	0,1411	55,505	0,0555			
			88	15	10	24,17	4,64			464	101,779	0,1018	40,050	0,0401			
			80	16	14	32,46	6,17			617	75,786	0,0758	29,821	0,0298			
			76	17	16	36,30	6,93			693	67,769	0,0678	26,667	0,0267			
			72	18	18	39,95	7,60			760	61,577	0,0616	24,23	0,0242			
			68	19	20	43,40	8,21			821	56,682	0,0567	22,304	0,0223			
			64	20	22	46,66	8,83			883	52,722	0,0527	20,746	0,0207			
3	II4	9	106	21	4,0	10,85	2,30	"-"	"-"	230	233,713	0,2337	92,011	0,0920	С М Р Сборник 12	253,579	99,832
			105	22	4,5	12,15	2,54			254	208,707	0,2087	82,166	0,0822			
			104	23	5,0	13,44	2,74			274	188,675	0,1887	74,280	0,0743			
			100	24	7,0	18,47	3,66			365	137,292	0,1373	54,051	0,0541			
			94	25	10	25,65	4,64			464	98,861	0,0987	38,921	0,0389			
			86	26	14	34,53	6,50			650	73,437	0,0734	28,912	0,0289			
			78	27	18	42,62	8,06			806	59,498	0,0595	23,424	0,0234			
			74	28	20	46,36	9,35			935	54,698	0,0547	21,534	0,0215			
70	29	22	49,92	9,44	944	50,797	0,0508	19,998	0,0199								

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
4	121	10	113	30	4,0	11,54	2,40	Прейскурант № 01-13 Оптовые цены на трубы стальные бес- шовные и сварные	240	225,805	0,2258	88,936	0,0889	трубопровода	260,579	102,632
			112	31	4,5	12,93	2,66		266	201,531	0,2015	79,375	0,0794			
			111	32	5,0	14,30	2,85		285	182,223	0,1822	71,771	0,0718			
			107	33	7,0	19,88	3,87		387	132,408	0,1324	52,150	0,0522			
			101	34	10	27,37	5,17		517	95,206	0,0952	37,498	0,0375			
			93	35	14	36,94	6,84		684	70,541	0,0705	27,783	0,0278			
			89	36	16	41,63	7,76		776	62,594	0,0626	24,653	0,0247			
			85	37	18	45,72	8,52		852	56,995	0,0569	22,448	0,0224			
			81	38	20	49,82	9,56		956	52,304	0,0523	20,601	0,0206			
			77	39	22	53,71	9,99		999	48,516	0,0485	19,109	0,0191			
5	127	13	119	40	4,0	12,13	2,50	"-"	250	222,589	0,2226	87,057	0,0871	Технологические	270,0	105,6
			118	41	4,5	13,6	2,78		278	198,529	0,1985	77,647	0,0776			
			117	42	5,0	15,04	3,00		300	179,521	0,1795	70,213	0,0702			
			116	43	5,5	16,48	3,29		329	163,835	0,1638	64,078	0,0641			
			115	44	6,0	17,90	3,53		353	150,838	0,1508	58,994	0,0589			
			111	45	8,0	23,48	4,57		457	114,991	0,1149	44,974	0,0449			
			107	46	10	28,85	5,42		542	93,588	0,0936	36,603	0,0366			
			99	47	14	39,01	7,23		723	69,213	0,0692	27,070	0,0271			
			95	48	16	43,80	8,16		816	61,644	0,0616	24,110	0,0241			
			91	49	18	48,39	9,01		901	55,797	0,0558	21,823	0,0218			
			87	50	20	52,78	9,80		980	51,156	0,0512	20,008	0,0200			
			83	51	22	56,97	10,60		1060	47,393	0,0474	18,536	0,0185			
			77	52	25	62,89	11,70		1170	42,932	0,0429	16,791	0,0168			
6	133	13	125	53	4,0	12,73	2,61	"-"	261	212,097	0,2121	82,974	0,0829	СМР Сборник 12	270	105,6
			124	54	4,5	14,26	2,92		292	189,341	0,1893	74,053	0,0741			
			123	55	5,0	15,78	3,14		314	171,103	0,1711	66,920	0,0669			
			122	56	5,5	17,29	3,44		344	156,703	0,1567	61,076	0,0611			
			121	57	6,0	18,79	3,72		372	143,693	0,1437	56,200	0,0562			
			117	58	8,0	24,66	4,80		480	109,489	0,1095	42,822	0,0428			
			113	59	10	30,33	5,70		570	89,021	0,0890	34,817	0,0348			
			105	60	14	41,09	7,60		760	65,709	0,0657	25,70	0,0257			
			101	61	16	46,17	8,59		859	58,48	0,0585	22,872	0,0229			
			96	62	18	51,05	9,51		951	52,889	0,0529	20,686	0,0207			
			93	63	20	55,74	10,40		1040	48,439	0,0484	18,945	0,0189			
			89	64	22	60,22	11,20		1120	44,836	0,0448	17,536	0,0175			
			83	65	25	66,58	12,40		1240	40,553	0,0406	15,861	0,0159			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
7	140	II	I31	66	4,5	15,04	3,12	Прейскурант № 01-13	312	179,521	0,1795	70,213	0,0702	трубопроводы	270	105,6
			I30	67	5,0	16,65	3,42	Оптовые цены на	342	162,162	0,1622	63,423	0,0634			
			I29	68	5,5	18,24	3,67	трубы стальные бас-	367	148,026	0,1480	57,895	0,0579			
			I28	69	6,0	19,83	3,98	шовные и сварные	398	136,157	0,1362	53,253	0,0533			
			I24	70	8,0	26,04	5,06		506	103,687	0,1037	40,553	0,0406			
			I20	71	10	32,06	5,99		599	84,217	0,0842	32,938	0,0329			
			II2	72	14	43,50	8,05		805	62,069	0,0621	24,276	0,0243			
			IO6	73	17	51,57	9,60		960	52,356	0,0524	20,477	0,0205			
			IOO	74	20	59,19	11,10		1110	45,616	0,0456	17,841	0,0178			
			96	75	22	64,02	11,80		1180	42,174	0,0422	16,495	0,0165			
8	146	II	90	76	25	70,90	13,20		1320	38,062	0,0381	14,894	0,0149	технологические	270	105,6
			I37	77	4,5	15,7 -	3,23	"-	323	171,975	0,1719	67,261	0,0673			
			I36	78	5,0	17,39	3,52		352	155,262	0,1553	60,725	0,0607			
			I35	79	5,5	19,06	3,84		384	141,658	0,1417	55,404	0,0554			
			I34	80	6,0	20,72	4,16		416	130,309	0,1303	50,965	0,0509			
			I30	81	8,0	27,23	5,30		530	99,155	0,0992	38,781	0,0388			
			I26	82	10	33,54	6,27		627	80,501	0,0805	31,485	0,0315			
			II8	83	14	45,57	8,44		844	59,250	0,0593	23,173	0,0232			
			II2	84	17	54,08	10,10		1010	49,926	0,0499	19,528	0,0195			
			IO6	85	20	62,15	11,50		1150	43,443	0,0434	16,991	0,0169			
			IO2	86	22	67,28	12,50		1250	40,131	0,0401	15,696	0,0157			
9	152	II	96	87	25	74,60	13,90		1390	36,193	0,0362	14,155	0,0142	С М Р Сборник 12	270	105,6
			I43	88	4,5	16,37	3,36	"-	336	164,936	0,1649	64,508	0,0645			
			I42	89	5,0	18,13	3,66		366	148,924	0,1489	58,246	0,0582			
			I41	90	5,5	19,87	4,00		400	135,883	0,1359	53,145	0,0531			
			I40	91	6,0	21,60	4,33		433	125,000	0,125	48,899	0,0489			
			I36	92	8,0	28,41	5,53		553	95,037	0,095	37,17	0,0372			
			I32	93	10	35,02	6,51		651	77,099	0,0771	30,154	0,0302			
			I24	94	14	47,65	8,82		882	56,663	0,0567	22,162	0,0222			
			II8	95	17	56,60	10,60		1060	47,703	0,0477	18,657	0,0187			
			II2	96	20	65,11	12,10		1210	41,468	0,0415	16,219	0,0162			
			IO8	97	22	71,53	13,10		1310	37,746	0,0377	14,763	0,0148			
10	158	II	IO2	98	25	78,30	14,60		1460	34,483	0,0345	13,487	0,0135			

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
10	159	12	150	99	4,5	17,15	3,52	Прейскурант № 01-13	352	157,434	0,1574	61,574	0,0616	трубопровода	270	105,6
			149	100	5,0	18,99	3,90	Оптовые цены на	390	142,180	0,142	55,608	0,0556			
			148	101	5,5	20,82	4,20	трубы стальные бес-	420	129,683	0,1297	50,72	0,0501			
			147	102	6,0	22,64	4,54	шовные и сварные	454	119,258	0,1193	46,643	0,0466			
			143	103	8,0	29,79	5,80		580	90,634	0,0906	35,448	0,0354			
			139	104	10	36,75	6,84		684	73,469	0,0735	28,735	0,0287			
			131	105	14	50,06	9,26		926	53,935	0,0539	21,095	0,0211			
			125	106	17	59,53	11,10		1110	45,355	0,0454	17,739	0,0177			
			119	107	20	68,56	12,80		1280	39,382	0,0394	15,403	0,0154			
			115	108	22	74,33	13,90		1390	36,324	0,0363	14,207	0,0142			
			109	109	25	82,62	15,40		1540	32,68	0,0327	12,781	0,0128			
			103	110	28	90,46	16,90		1690	29,847	0,0298	11,674	0,0117			
11	168	12	158	111	5,0	20,10	4,11	"-"	411	149,254	0,1493	58,507	0,0585	технологические	300	117,6
			157	112	5,5	22,04	4,44		444	136,116	0,1361	53,358	0,0534			
			156	113	6,0	23,97	4,81		481	125,156	0,1252	44,055	0,0441			
			154	114	7,0	27,79	5,43		543	107,953	0,1079	42,317	0,0423			
			150	115	9,0	35,29	6,57		657	85,010	0,0850	33,324	0,0333			
			146	116	11	42,59	7,92		792	70,439	0,0704	27,612	0,0276			
			140	117	14	53,17	9,80		980	56,423	0,0564	22,118	0,0221			
			134	118	17	63,31	11,80		1180	47,386	0,0474	18,575	0,0186			
			128	119	20	73,00	13,60		1360	41,096	0,0411	16,110	0,0161			
			124	120	22	79,21	14,70		1470	37,874	0,0379	14,847	0,0148			
			118	121	25	88,16	16,40		1640	34,029	0,0340	13,339	0,0133			
			112	122	28	96,67	18,00		1800	31,033	0,0310	12,165	0,0122			
12	180	15	170	123	5,0	21,58	4,39	"-"	439	139,272	0,1393	54,597	0,0546	12 Сборная СМР	300,549	117,82
			169	124	5,5	23,67	4,82		482	126,975	0,1269	49,776	0,0498			
			168	125	6,0	25,75	5,08		508	116,718	0,1167	45,755	0,0456			
			166	126	7,0	28,87	5,75		575	104,104	0,1041	40,811	0,0408			
			164	127	8,0	33,93	6,31		631	88,579	0,0886	34,724	0,0347			
			160	128	10	41,93	7,80		780	71,679	0,0717	28,099	0,0281			
			156	129	12	49,72	9,24		924	60,448	0,0604	23,697	0,0237			
			152	130	14	57,31	10,60		1060	52,443	0,0524	20,558	0,0206			
			148	131	16	64,71	12,00		1200	46,446	0,0464	18,207	0,0182			
			144	132	18	71,91	13,40		1340	41,795	0,0418	16,384	0,0164			
			140	133	20	78,92	14,70		1470	38,083	0,0381	14,929	0,0149			
			136	134	22	85,72	16,00		1600	35,062	0,0351	13,745	0,0137			
			130	135	25	95,56	17,80		1780	31,451	0,0315	12,329	0,0123			
			124	136	28	104,96	19,60		1960	28,635	0,0286	11,225	0,0112			
			120	137	30	110,98	20,70		2070	27,081	0,0271	10,616	0,0106			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
13	194	15	184	138	5,0	23,31	4,70	Прейскурант № 01-13 Оптовые цены на трубы стальные бесшовные и сварные	470	135,011	0,1350	52,975	0,0529	трубопроводы	314,711	123,484
			183	139	5,5	25,57	5,13		513	123,078	0,1231	48,293	0,0483			
			182	140	6,0	27,82	5,47		547	113,124	0,1131	44,387	0,0444			
			180	141	7,0	32,28	6,31		631	97,494	0,0975	38,254	0,0383			
			178	142	8,0	36,70	6,82		682	85,752	0,0856	33,647	0,0336			
			174	143	10	45,38	8,44		844	69,35	0,0694	27,211	0,0272			
			170	144	12	53,86	9,99		999	58,431	0,0584	22,927	0,0229			
			166	145	14	62,15	11,50		1150	50,637	0,0506	19,869	0,0197			
			162	146	16	70,24	13,20		1320	44,805	0,0448	17,58	0,0176			
			158	147	18	78,13	14,60		1460	40,280	0,0403	15,805	0,0158			
			154	148	20	85,82	16,00		1600	36,671	0,0367	14,389	0,0144			
			150	149	22	93,32	17,40		1740	33,724	0,0337	13,232	0,0132			
			144	150	25	104,20	19,40		1940	30,203	0,0302	11,851	0,0118			
			138	151	28	114,63	21,30		2130	27,455	0,0275	10,772	0,0108			
			134	152	30	121,34	22,40		2240	25,936	0,0259	10,177	0,0102			
14	203	13	191	153	6,0	29,15	5,82	"-"	582	111,086	0,1111	43,611	0,0436	Технологические	323,815	127,126
			189	154	7,0	33,84	6,62		662	95,69	0,0937	37,567	0,0376			
			187	155	8,0	38,47	7,15		715	84,175	0,0842	33,045	0,0330			
			183	156	10,0	47,60	8,80		880	68,028	0,0680	26,707	0,0267			
			179	157	12	56,52	10,60		1060	57,292	0,0573	22,492	0,0225			
			175	158	14	65,25	12,0		1200	49,627	0,0496	19,483	0,0195			
			171	159	16	73,79	13,80		1380	43,883	0,0439	17,228	0,0172			
			167	160	18	82,12	15,10		1510	39,432	0,0394	15,481	0,0155			
			163	161	20	90,26	16,60		1660	35,876	0,0359	14,084	0,0141			
			159	162	22	98,20	18,10		1810	32,975	0,0329	12,946	0,0129			
			153	163	25	109,74	20,30		2030	29,507	0,0295	11,584	0,0116			
			147	164	28	120,84	22,30		2230	26,797	0,0268	10,52	0,0105			
			143	165	30	127,99	23,60		2360	25,300	0,0253	9,932	0,0093			
15	219	15	207	166	6,0	31,52	6,26	"-"	626	107,888	0,1079	41,802	0,0418	С М Р Сборных	340,0	131,76
			205	167	7,0	36,60	7,08		708	92,896	0,0929	36,00	0,036			
			203	168	8,0	41,63	7,44		744	81,672	0,0816	31,650	0,0317			
			199	169	10	51,54	9,58		958	65,968	0,0659	25,565	0,0256			
			195	170	12	61,26	11,30		1130	55,501	0,0555	21,508	0,0215			
			191	171	14	70,78	13,10		1310	48,036	0,0480	18,615	0,0186			
			187	172	16	80,10	14,80		1480	42,447	0,0424	16,449	0,0164			
			185	173	17	84,69	15,70		1570	40,146	0,0401	15,558	0,0156			
			183	174	18	89,23	16,50		1650	38,104	0,0381	14,766	0,0148			

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
			179	175	20	98,16	18,10	Прейскурант	1810	34,641	0,0346	13,424	0,0134			
			175	176	22	106,68	19,70	№ 01-13	1970	31,811	0,0318	12,328	0,0123			
			169	177	25	119,61	22,00	Оптовые цены на	2200	28,426	0,0284	11,016	0,011			
			163	178	28	131,89	24,30	трубы стальные	2430	25,779	0,0258	9,990	0,0099			
			159	179	30	139,83	25,80	бесшовные и свар-	2580	24,315	0,0243	9,423	0,0094			
			155	180	32	147,57	26,90	ные	2690	23,040	0,023	8,929	0,0089			
			231	181	7,0	41,09	7,92		792	81,597	0,0816	31,607	0,0316			
			229	182	8,0	46,76	8,82	-"-	882	71,703	0,0717	27,774	0,0278			
			227	183	9,0	52,38	9,70		970	64,009	0,064	24,794	0,0248			
			225	184	10	57,95	10,80		1080	57,857	0,0579	22,411	0,0224			
			221	185	12	68,95	12,80		1280	48,627	0,0486	18,836	0,0188			
16	245	16	217	186	14	79,76	14,70		1470	42,036	0,042	16,283	0,0163		335,281	129,872
			213	187	16	90,36	16,80		1680	37,105	0,0371	14,373	0,0144			
			209	188	18	100,77	18,60		1860	33,272	0,0333	12,888	0,0129			
			205	189	20	110,98	20,60		2060	30,211	0,0302	11,702	0,0117			
			201	190	22	120,99	23,30		2330	27,711	0,0277	10,734	0,0107			
			195	191	25	135,64	25,00		2500	24,718	0,0247	9,575	0,0096			
			189	192	28	149,84	27,60		2760	22,376	0,0224	8,667	0,0087			
			185	193	30	159,07	29,30		2930	21,078	0,02108	8,164	0,0082			
			181	194	32	168,09	30,70		3070	19,947	0,0199	7,726	0,0077			
			173	195	36	185,55	33,90		3390	18,070	0,0181	6,999	0,0069			
			165	196	40	202,22	37,70		3770	16,58	0,0166	6,422	0,0064			
			259	197	7,0	45,92	8,80		880	71,907	0,0719	27,84	0,0278			
			257	198	8,0	52,28	9,85	-"-	985	63,160	0,0632	24,453	0,0245			
			253	199	10,0	64,86	12,00		1200	50,909	0,0509	19,710	0,0197			
			249	200	12	77,24	14,20		1420	42,750	0,0428	16,551	0,0166			
			245	201	14	89,42	16,60		1660	36,927	0,0369	14,297	0,0143			
			241	202	16	101,41	18,80		1880	32,561	0,0326	12,606	0,0126			
			237	203	18	113,20	21,0		2100	29,170	0,0292	11,293	0,011			
17	273	15	233	204	20	124,79	23,10		2310	26,480	0,0265	10,244	0,0102		330,199	127,84
			229	205	22	136,18	25,10		2510	24,247	0,0242	9,388	0,0094			
			223	206	25	152,90	28,20		2820	21,596	0,0216	8,361	0,0084			
			217	207	28	169,18	31,10		3110	19,518	0,0195	7,556	0,0076			
			213	208	30	179,78	33,20		3320	18,367	0,0184	7,111	0,0071			
			209	209	32	190,19	34,60		3460	17,362	0,0174	6,722	0,0067			
			206	210	36	210,41	38,40		3840	15,693	0,0157	6,076	0,0061			
			193	211	40	229,85	41,70		4170	14,366	0,0144	5,562	0,0056			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
18	299	14	288	212	8,0	57,41	11,00	Прейскурант № 01-13 Оптовые цены на трубы стальные бес- шовные и сварные	1100	56,694	0,0567	21,939	0,0219	трубопроводы	325,480	125,952
			279	213	10	71,27	13,30		1330	45,669	0,0457	17,673	0,0177			
			275	214	12	84,93	15,70		1570	38,323	0,0383	14,830	0,0148			
			271	215	14	98,40	18,20		1820	33,077	0,0331	12,800	0,0128			
			267	216	16	111,67	20,70		2070	29,147	0,0291	11,279	0,0113			
			263	217	18	124,74	23,10		2310	26,093	0,0261	10,097	0,0101			
			259	218	20	137,61	25,50		2550	23,652	0,0237	9,153	0,0092			
			255	219	22	150,29	27,70		2770	21,657	0,0217	8,381	0,0084			
			249	220	25	168,93	31,00		3100	19,297	0,0193	7,456	0,0075			
			243	221	28	187,13	34,50		3450	17,393	0,0174	6,731	0,0067			
			239	222	30	199,02	36,50		3650	16,354	0,0164	6,329	0,0063			
			235	223	32	210,71	38,20		3820	15,447	0,0154	5,978	0,0059			
			227	224	36	233,50	42,40		4240	14,367	0,0147	5,394	0,0054			
			219	225	40	255,49	46,40		4640	13,131	0,0131	4,93	0,0049			
19	325	14	309	226	8,0	62,54	12,00	"-"	1200	51,289	0,0513	19,838	0,0198	Технологические	320,761	124,064
			305	227	10	77,68	14,50		1450	41,293	0,0413	15,971	0,0159			
			301	228	12	95,63	17,20		1720	33,542	0,0335	12,973	0,0129			
			297	229	14	107,38	19,90		1990	29,872	0,0299	11,554	0,0116			
			293	230	16	121,93	22,60		2260	25,882	0,0259	10,175	0,0102			
			289	231	18	136,28	25,20		2520	23,537	0,0235	9,104	0,0091			
			285	232	20	150,44	27,80		2780	21,322	0,0213	8,247	0,0082			
			281	233	22	164,39	30,30		3030	19,512	0,0195	7,547	0,0075			
			275	234	25	184,96	34,00		3400	17,342	0,0173	6,708	0,0067			
			269	235	28	205,09	37,80		3780	15,640	0,0156	6,049	0,0061			
			265	236	30	218,25	40,10		4010	14,697	0,0147	5,684	0,0057			
			261	237	32	231,23	41,90		4190	13,872	0,0139	5,365	0,0054			
			253	238	36	256,58	46,60		4660	12,501	0,0125	4,835	0,0048			
			245	239	40	281,14	51,00		5100	11,409	0,0114	4,413	0,0044			
20	351	14	335	240	8,0	67,67	13,00	"-"	1300	46,703	0,0457	18,055	0,0181	С М Р Сборных	316,042	122,177
			331	241	10	84,10	16,60		1560	37,579	0,0376	14,528	0,0145			
			327	242	12	100,32	18,50		1850	31,503	0,0315	12,179	0,0122			
			323	243	14	116,35	21,50		2150	27,163	0,0272	10,501	0,0105			
			319	244	16	132,19	24,40		2440	23,908	0,0239	9,243	0,0092			
			315	245	18	147,82	27,40		2740	21,380	0,0214	8,265	0,0083			
			311	246	20	163,28	30,30		3030	19,358	0,0194	7,484	0,0075			
			307	247	22	178,50	32,90		3290	17,705	0,0177	6,845	0,0068			
			301	248	25	200,99	37,10		3710	15,724	0,0157	6,079	0,0061			
			295	249	28	223,04	41,10		4110	14,170	0,0142	5,478	0,0055			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
			291	250	30	237,49	43,60	Прейскурант № 01-13	4360	13,308	0,0133	5,145	0,0051			
			287	251	32	251,74	45,60	Оптовые цены на	4560	12,554	0,0126	4,853	0,0049			
			279	252	36	279,66	50,70	трубы стальные бес-	5070	11,301	0,0113	4,369	0,0044			
			271	253	40	306,79	55,70	шовные и сварные	5570	10,302	0,0103	3,982	0,0039			
			359	254	9,0	81,68	15,70		1570	38,115	0,0381	14,727	0,0147			
			357	255	10	90,51	16,80	—	1680	34,397	0,0344	13,290	0,0133			
			353	256	12	108,02	20,00	—	2000	28,821	0,0288	11,136	0,0111			
			349	257	14	125,33	23,20		2320	24,840	0,0248	9,598	0,0096			
			345	258	16	142,45	26,40		2640	21,855	0,0219	8,444	0,0084			
			341	259	18	159,36	29,50		2950	19,536	0,0195	7,548	0,0075			
			337	260	20	176,08	32,60		3260	17,681	0,0177	6,831	0,0068			
21	377	14	333	261	22	192,61	35,50		3550	16,163	0,0162	6,245	0,0062		311,323	120,289
			327	262	25	217,02	40,00		4000	14,345	0,0143	5,543	0,0055			
			321	263	28	240,99	43,30		4330	12,919	0,0129	4,991	0,0049			
			317	264	30	256,73	47,00		4700	12,126	0,0121	4,685	0,0047			
			313	265	32	272,26	49,40		4940	11,435	0,0114	4,418	0,0044			
			305	266	36	302,74	54,90		5490	10,284	0,0103	3,973	0,0039			
			297	267	40	332,44	60,20		6020	9,365	0,0094	3,618	0,0036			
			384	268	9,0	87,23	16,70		1670	35,17	0,0352	13,582	0,0136			
			382	269	10	96,67	18,20	—	1820	31,735	0,0317	12,256	0,0123			
			378	270	12	115,42	21,30	—	2130	26,58	0,0266	10,265	0,0103			
			374	271	14	133,96	24,70		2470	22,901	0,0229	8,844	0,0088			
			370	272	16	152,31	28,20		2820	20,142	0,0201	7,778	0,0078			
			366	273	18	170,46	31,60		3160	17,998	0,0179	6,950	0,0069			
22	402	14	362	274	20	188,41	35,00		3500	16,283	0,0163	6,288	0,0063		306,786	118,474
			358	275	22	206,17	36,10		3610	14,880	0,0149	5,746	0,0057			
			352	276	25	232,43	42,90		4290	13,199	0,0132	5,097	0,0051			
			346	277	28	258,26	48,30		4830	11,879	0,0119	4,587	0,0046			
			342	278	30	275,22	50,40		5040	11,147	0,0111	4,305	0,0043			
			338	279	32	291,99	53,00		5300	10,507	0,0105	4,057	0,0041			
			330	280	36	324,94	58,90		5890	9,441	0,0094	3,646	0,0036			
			322	281	40	357,10	64,70		6470	8,591	0,0086	3,318	0,0033			

Технологические трубопроводы

Сборник 12

С М Р

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
23	426	16	408	282	9,0	92,56	17,70	Прейскурант № 01-13 Оптовые цены на трубы стальные бес- шовные и сварные	1770	32,674	0,0327	12,611	0,0126	302,430	116,732	
			406	283	10	102,59	19,40		1940	29,479	0,0295	11,378	0,0114			
			404	284	11	112,58	21,20		2120	26,864	0,0269	10,369	0,0104			
			402	285	12	122,58	22,70		2270	24,672	0,0247	9,523	0,0095			
			398	286	14	142,25	26,30		2630	21,260	0,0213	8,206	0,0082			
			394	287	16	161,78	30,00		3000	18,694	0,0187	7,215	0,0072			
			390	288	18	181,11	33,60		3360	16,691	0,0167	6,445	0,0064			
			386	289	20	200,25	37,00		3700	15,103	0,0151	5,829	0,0058			
			382	290	22	219,19	40,40		4040	13,798	0,0138	5,326	0,0053			
			376	291	25	247,23	45,60		4560	12,293	0,0123	4,722	0,0047			
			370	292	28	274,83	51,40		5140	11,004	0,011	4,247	0,0042			
			366	293	30	292,98	53,70		5370	10,323	0,0103	3,984	0,0039			
			362	294	32	310,93	56,40		5640	9,727	0,0097	3,754	0,0038			
			354	295	36	346,25	62,80		6280	8,734	0,0087	3,371	0,0034			
			346	296	40	380,77	68,70		6870	7,943	0,0079	3,066	0,0031			
			336	297	45	422,82	76,20		7620	7,153	0,0072	2,761	0,0028			
24	450	15	432	298	9,0	97,88	18,00		1800	30,453	0,0305	11,748	0,0117	298,074	114,990	
			430	299	10	108,51	21,20		2120	27,470	0,0275	10,597	0,0106			
			426	300	12	129,62	24,50		2450	22,996	0,0229	8,871	0,0089			
			422	301	14	150,53	27,80		2780	19,802	0,0198	7,639	0,0076			
			418	302	16	171,25	31,70		3170	17,406	0,0174	6,715	0,0067			
			414	303	18	191,77	35,50		3550	15,543	0,0155	5,996	0,0059			
			410	304	20	212,09	39,30		3930	14,054	0,0141	5,422	0,0054			
			406	305	22	232,21	42,80		4280	12,836	0,0128	4,952	0,0049			
			400	306	25	262,03	48,30		4830	11,376	0,0114	4,388	0,0044			
			394	307	28	291,40	54,30		5430	10,229	0,0102	3,946	0,0039			
			390	308	30	310,74	56,90		5690	9,592	0,0096	3,701	0,0037			
			386	309	32	329,87	59,80		5980	9,036	0,009	3,486	0,0035			
			378	310	36	367,56	66,20		6620	8,110	0,0081	3,128	0,0031			
			370	311	40	404,45	72,90		7290	7,370	0,0074	2,843	0,0028			
			360	312	45	449,46	81,10		8110	6,632	0,0066	2,558	0,0026			

6.9. Аппаратура автоматизации водоотлива ВАР

Наименование	Количество оборудования ! Оптовая цена, руб.			
	по вариантам			
	I	II	I	II
Блок управления насосами БУН	I	2	1300	2600
Табло сигнальное СГБ	I	I	79	79
Реле производительности РПН	2	4	89	178
Реле давления РДВ	2	4	76	152
Заливной погружной насос ЗПН	2	4	330	600
Привод задвижки ПЗ	2	4	560	1120
Пускатель привода задвижки ППВ-I	2	4	692	1384
Датчик электродный ЭД-4	4	4	19,6	19,6
Термодатчик ТДЛ-2	8	16	56	112
Фильтр низкой частоты ФНЧ-I	2	2	34	34
Индикатор выхода ИВ-65	I	I	66	66
Кабельный ящик КЯ-I	2	3	76	114
Переключатель цепей управления ПЦУ-3	2	4	91	182
Итого			3468,6	6700,6

6.10. Капитальные и текущие затраты на аппаратуру автоматизации

Оборудование	Стоимость, руб.			
	приобретения	монтажа	демонтажа	эксплуатационных расходов
Комплектно-распределительное устройство:				
типа РВД-6	559,6	74,35	14,21	2,98
типа ЯРВ-6400	4280	74,35	14,21	22,8
Фидерный автомат				
типа АФВ-1А	133,75	10,58	1,75	0,71
Магнитный пускатель				
типа ПВИ-25	572,45	14,45	1,87	8,37
Пусковой агрегат				
типа АП-4	262,15	52,26	9,37	3,36
Трансформатор				
типа ТСШВ-100	3745	164	31,7	19,95
Аппаратура автоматизации				
типа ВАР:				
I вариант	3711,4	433,69	133,01	46,09
II вариант	7169,64	768,61	225,3	89,05

П Р И Л О Ж Е Н И Я

Описание структуры программы

Программа выбора схем и средств водоотлива состоит из управляющей программы OTLIV, программы ввода исходных данных и вывода результатов ее работы на печать.

В управляющей программе OTLIV определяется минимально допустимая производительность водоотливной установки и задаются варианты схем водоотлива с различным количеством перекачных станций по глубине ствола и разными скоростями потоков воды в трубопроводе.

При фиксированном количестве перекачных станций и конкретной скорости потока воды в трубопроводе программа OTLIV обращается к подпрограмме NASOS.

В подпрограмме NASOS рассматриваются 3 варианта схем их включения в насосной станции: один рабочий; два, работающих параллельно, и два, работающих последовательно.

Подпрограмма выполняет ориентировочный выбор насоса, расчет параметров и выбор трубопровода, окончательный выбор насоса, определение рабочей точки системы насос-трубопровод и объемов водосборников и насосных камер, а также расчет стоимостных показателей насосного оборудования.

Подпрограмма NASOS обращается к подпрограмме TRU для расчета технических параметров трубопровода и к подпрограмме BA для определения его стоимостных показателей.

Инструкция по перфорации исходных данных

Информация с бланка исходных данных переносится на 80-колонные перфокарты; для каждого варианта перфорируется две карты:

1 перфокарта: наименование шахты – табл. I

Информация может перфорироваться, начиная с любой колонки (рекомендуется размещать ее симметрично относительно начала и конца перфокарты).

2 перфокарта: исходные данные для расчета – табл. 2

Перфорация начинается с первой колонки перфокарты, числа одно от другого отделяются пробелом.

Инструкция по работе с программой

Вызов программы:

II EXEC WATER

При запросе на консоль:

режим ввода НСИ

Ответ: DK

При проведении нескольких вариантов расчета пакет карт
будет следующим:

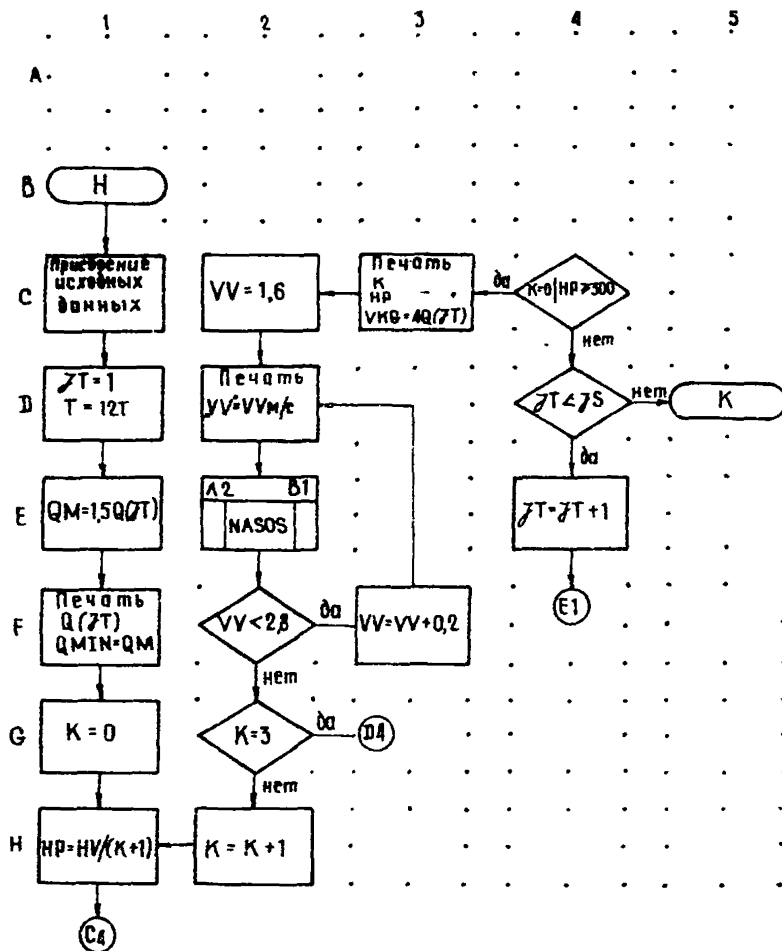
II JOB OTLIV

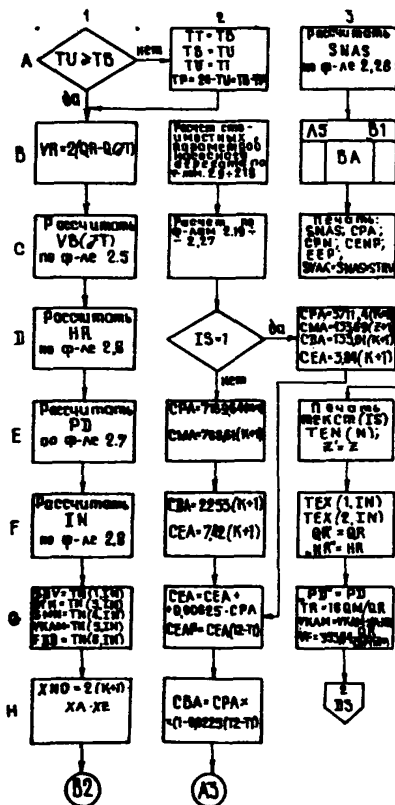
II EXEC WATER

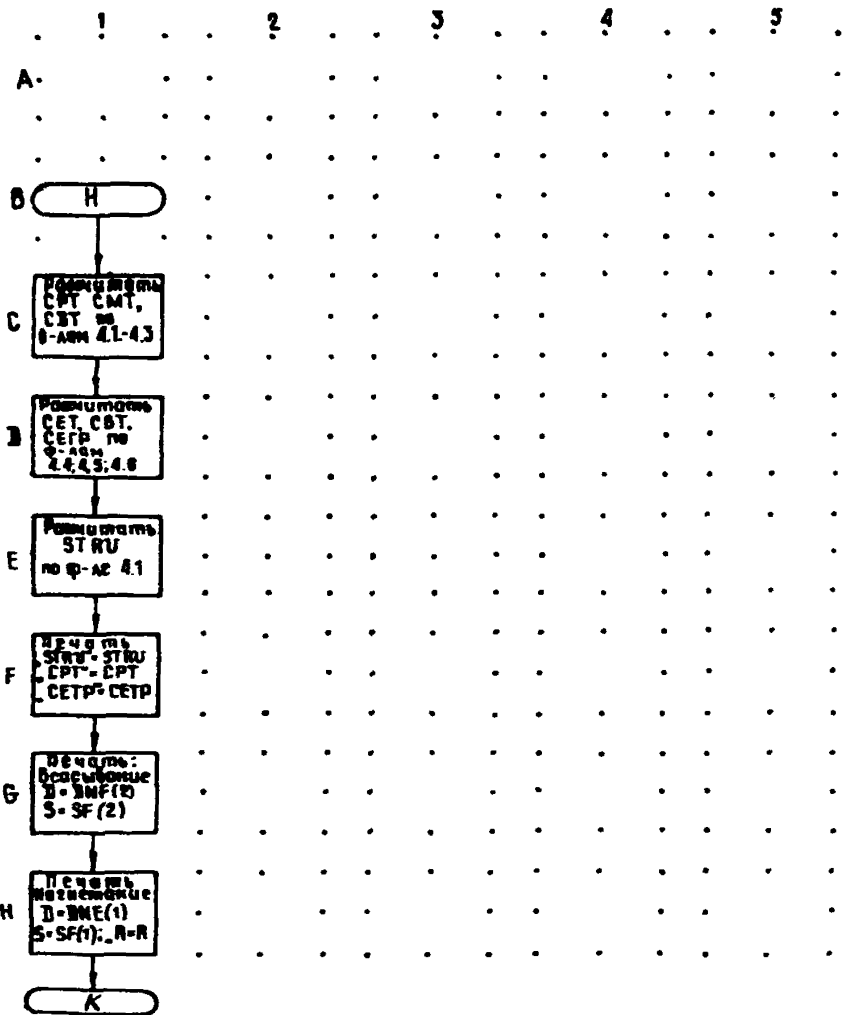
Вариант I	{	<input type="text"/>	наименование шахты
		<input type="text"/>	исходные данные
Вариант II	{	<input type="text"/>	наименование шахты
		<input type="text"/>	исходные данные

/*

& .







Номер формулы	Имя подпрограммы (модуля)	Наименование определяемой величины	Формула
2.1	NASOS	Проверка условия выбора насоса	$QM \leq \chi_A \cdot A(N,7) \cdot \epsilon_{HP} \leq 9 \cdot A(N,1) \cdot XZ$
2.2	NASOS	Проверка подкоренного выражения в формуле 2.3	$\left(\frac{ZZ \cdot A2}{2(ZZ \cdot A3 + R)} \right)^2 + \frac{ZZ \cdot A(N,1) - HP}{ZZ \cdot A3 + R} < 0$
2.3	NASOS	Определение рабочей точки характеристик системы насос - трубопровод	$QR = \frac{ZZ \cdot A2}{2(ZZ \cdot A3 + R)} + \sqrt{\left(\frac{ZZ \cdot A2}{2(ZZ \cdot A3 + R)} \right)^2 + \frac{ZZ \cdot A(N,1) - HP}{ZZ \cdot A3 + R}}$
2.4	NASOS	Окончательная проверка условия выбора насоса и числа рабочих колес	$\chi_A \cdot A(N,7) \geq QR \geq QM \cdot \epsilon_{HP} \leq 0,9 \cdot ZZ \cdot A(N,1)$ $\epsilon_{QR}(24 - TU - TB) \geq 24 \cdot Q(J,T)$
2.5	NASOS	Объем основного водосборника	$VB(J,T) = \max\{VR \cdot \max\{TU, (TU + TB + (1 - QR/Q(J,T)) \cdot TP\} \times Q(J,T), 4 \cdot Q(J,T)\}$
2.6	NASOS	Рабочий напор насоса	$HR = ZZ \cdot (A(N,1) + A2 \cdot QR - A3 \cdot QR^2)$
2.7	NASOS	Рабочий к.п.д. насоса	$PD = A(N,4) \cdot \frac{QR}{\chi_A} - A(N,5) \cdot \left(\frac{QR}{\chi_A} \right)^2 + A(N,6) \cdot \left(\frac{QR}{\chi_A} \right)^3$
2.8	NASOS	Порядковый номер насоса в таблице	$IN = \sum_{i=1}^N (11 - A(I,8) - 10 + Z)$
2.9	NASOS	Стоимость насосного агрегата	$CPN = 1,07 \cdot STN \cdot XNQ$
2.10	NASOS	Стоимость монтажа	$CMN = SMN \cdot XNQ$
2.11	NASOS	Стоимость демонтажа	$CDN = 0,37 \cdot CMN$
2.12	NASOS	Расход эл. энергии в месяц	$EN = \frac{Q(J,T) \cdot HP \cdot G(1 \cdot K)}{PD \cdot PDD} \cdot 2,167 \cdot 10^{-3}$
2.13	NASOS	Стоимость эксплуатации насосного агрегата в месяц	$CEN = 0,025 \cdot STN \cdot XND + 772 \cdot B(K+1) + 0,003 \cdot SKV \cdot EN$
2.14	NASOS	Стоимость эксплуатации насосного агрегата за весь период	$CENP = CEN \cdot (T2 - T1)$

Номер формулы	Имя подблока (модуля)	Наименование определяемой величины	Формула
2.15	NASOS	Возвратная сумма по комплектному насосному оборудованию	$CBN = CPN (1 - 0,016 (T2 - T1))$
2.16	NASOS	Стоимость эл. энергии в месяц	$EE = SKV \cdot EN$
2.17	NASOS	Стоимость эл. энергии за весь период	$EEP = EE (T2 - T1)$
2.18	NASOS	То же, что и ф-ла 2.28, но без учета автоматизма	$SNAS = (CPN \cdot CMN) \cdot 1,0066^{T-T1} + (C2N - CBN) \times 1,0066^{T-T2} + (CEN + EE) \cdot SUM (T1, T2, 0)$
2.19	NASOS	Оператор приведения	$TRP = 1,0066^{T-12-TV(N)}$
2.20	NASOS	Стоимость водосборника из горизонта	$CC1 = 9,78/4 \cdot VB (J T) \cdot 42,98$
2.21	NASOS	Привед. стоимость водосборника на горизонте	$CC1P = CC1 \cdot TRP$
2.22	NASOS	Стоимость насосной камеры на горизонте	$CC2 = 2,445 \cdot 2 \cdot VKAM \cdot XA \cdot XZ \cdot 30$
2.23	NASOS	Приведенная стоимость насосной камеры на горизонте	$CC2P = CC2 \cdot TRP$
2.24	NASOS	Суммарная стоимость водосборников перекачки	$CC3 = 2,58 \cdot 0,5 \cdot QR \cdot 35 \cdot K$
2.25	NASOS	Приведенная стоимость водосборников перекачки	$CC3P = CC3 \cdot TRP$
2.26	NASOS	Суммарная стоимость насосных камер перекачки	$CC4 = 2,58 \cdot 2 \cdot VKAM \cdot XA \cdot XZ \cdot 35 \cdot K$
2.27	NASOS	Приведенная стоимость насосных камер перекачки	$CC4P = CC4 \cdot TRP$
2.28	NASOS	Приведенные суммарные капитальные эксплуатационные затраты по комплексу насосного оборудования	$SNAS = SNAS + (CPA + CMA) \cdot 1,0066^{T-T1} + (C2A - C2A) \cdot 1,0066^{T-T2} + CEA \cdot SUM (T1, T2, 0)$

Номер формулы	Имя переменной (модуля)	Наименование определяемой величины	Ф о р м у л а
3.1	TRV	Порядковый номер трубы в контуре	$IT = \sum_{i=1}^I \Delta N(2, I) - \Delta N(2, I)$
3.2	TRV	Внутренний диаметр	$\Delta NF(IN) = \Delta N(1, I)$
3.3	TRV	Толщина стенки трубы	$SF(IN) = S(1, IL)$
3.4	TRV	Внутренний диаметр	$\Delta F(IN) = \Delta NF(IN) - 2 \cdot SF(IN)$
3.5	TRV	Состояние I и	$ST(IN) = S(2, IL)$
3.6	TRV	Вес I и трубы	$P = 6,16 \cdot 10^{-3} ((\Delta NF(IN))^2 - (\Delta F(IN))^2)$
3.7	TRV	Цена монтажа I и трубы	$SM(IN) = S(3, IL) \cdot P$
3.8	TRV	Гидравлическое сопротивление основной части трубопровода	$AL = 1,34 \cdot 10^{-10} (\Delta F(1) \cdot 10^{-3})^{-5,3} (HP \cdot XG \cdot 95 (\Delta F(1) \cdot 10^{-3})^{1,3})$
3.9	TRV	Гидравлическое сопротивление коллектора	$AK = 1,34 \cdot 10^{-10} (\Delta F(2) \cdot 10^{-3})^{-5,3} (XV \cdot 1,190 (\Delta F(2) \cdot 10^{-3})^{1,3})$
3.10	TRV	Гидравлическое сопротивление трубопровода	$R = AK + AL$

Номер формулы	Имя подблока (модуля)	Наименование определяемой величины	Ф о р м у л а
4.1	BA	Стоимость приобретения трубопровода	$CPT = 2ST(2) \cdot XV + (XNT \cdot XS) \cdot ST(1)$
4.2	BA	Стоимость монтажа	$CMT = 2SM(2) \cdot XV + (XNT \cdot XS) \cdot SM(1)$
4.3	BA	Стоимость демонтажа	$C\bar{D}T = 0,28 \cdot CMT$
4.4	BA	Минимальная стоимость эксплуатации труб - да	$CET = ((0,0435 \cdot ST(1) + 1,08) \cdot XS + (0,148 \cdot ST(1) + 1,74) \cdot XNT + (0,148 \cdot ST(2) + 1,74) \cdot 2 \cdot XV) / 12$
4.5	BA	Возвратная сумма по комплексу трубопроводов	$CBT = (2 \cdot ST(2) \cdot XV + XNT \cdot ST(1) \cdot (1 - 0,0119(T2 - T1)) + ST(1) \cdot XS(1 - 0,0035(T2 - T1))$
4.6	BA	Полная стоимость эксплуатации трубопровода за весь период	$CETP = CET(T2 - T1)$
4.7	BA	Приведенные суммарные капитальные эксплуатационные затраты по выбору трубопровода	$STRV = (CPT + CMT) \cdot 1,0066^{T-T1} + (C\bar{D}T - CBT) \cdot 1,0066^{T-T2} + CET \cdot SUM(T1, T2, 0)$

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ.....	3
1.1. Цель и начальные условия задачи.....	3
1.2. Логическая схема и внутренние ограничения.....	4
1.3. Алгоритмы решения и критерий эффективности.....	5
1.4. Влияние смежных комплексов и связь их с комплексом водоотлива.....	10
2. ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАПИТАЛЬНЫХ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ЗАТРАТ, ПРИВЕДЕННЫХ К ПОСЛЕДНЕМУ ГОДУ СТРОИТЕЛЬСТВА ШАХТЫ.....	11
3. УКАЗАНИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ СТОИМОСТНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ..	18
4. ИСТОЧНИКИ, ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ АЛГОРИТМА	20
5. ИНСТРУКЦИЯ ПО ПРОГРАММЕ "ВОДООТЛИВ".....	23
5.1. Инструкция по заполнению бланка исходных данных..	25
5.2. Бланк исходных данных.....	26
5.3. Таблица (форма) выходной информации.....	27
5.4. Инструкция по чтению результатов работы программы	31
6. ИНФОРМАЦИОННАЯ БАЗА.....	33
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	53