М Е Т О Д И К А

ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНЫХ СХЕМ И СРЕДСТВ ВОДООТЛИВА ВО ВТОРОМ ПЕРИОДЕ СТРОИТЕЛЬСТВА ШАХТ

РД I2.I3.029-85

Х а р ь к о в
I986

gost.e-ecolog.ru

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

УДК 622.53:621.65.052.3

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 $м^3/ч$.

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, Дзгипрошахта, Донгипрооргшахтостроя, 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 60x90 1/16. 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 Яроша, 18.

I. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

I.I. Цель и начальные условия

Методика выбора оптимальных схем и средств водоотлива при проведении горных выработок П-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 $H_в$, м ;
- приток воды в ствол Q факт, $м^3/ч$;
- момент начала приток $T_{в1}$, год;
- момент окончания притока $T_{в2}$, год;
- срок строительства шахты Т, год;
- длина сливного трубопровода Хс, м;
- длина горизонтальной части нагнетательного трубопровода Хд, м;
- длина всасывающего трубопровода Хv , м;
- объемный вес воды γ , $кг/м^3$;
- стоимость I кВт.ч электроэнергии Скв, руб/кВт.ч;
- продолжительность утреннего энергомаксимума Ту, ч;
- продолжительность вечернего энергомаксимума Тв, ч;
- интервал между утренним и вечерним энергомаксимумами Тп, ч.

I.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 $м^3/ч$.

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 $м^3/ч$;
- 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.).

I.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.I.

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

$$Q_{min} = I,5\, Q \text{ факт.} \qquad (I.I.)$$

Приняты следующие схемы включения насосов в каждой насосной станции:

- I 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:

$$Q^{н}_{min} \leq Q^{в}_{min} \leq Q^{н}_{max}, \qquad (I.2.)$$

где $Q^{н}_{min}$ - нижняя граница по производительности данного типоразмера насоса;

$Q^{н}_{max}$ - верхняя граница по производительности данного типоразмера насоса;

$Q^{в}_{min}$ - минимальная потребная производительность насоса.

$$H_p \leq 0{,}9 H^{н}_{max} \quad , \qquad (I.3.)$$

где H_p - высота перекачки принятой схемы водоотлива;

$H^{н}_{max}$ - номинальный напор насоса при максимально возможном для данного типоразмера количестве перекачек,

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

где $H_в$ - 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

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

где $D_{вн}$ - расчетный внутренний диаметр трубопровода, м;

$Q_н$ - номинальная подача выбранного насоса, $м^3/ч$;

V - скорость потока воды в трубопроводе, м/с.

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

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

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

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

$K = 15$,

$$\delta_0 = \frac{p \cdot d_н}{2\sqrt{(0{,}8 б_в \cdot m \cdot к^2) - 0{,}15(p - 10^{-4}\gamma_т \cdot h)^2} - 10^{-4}\gamma_т \cdot h} \ мм, \qquad (I.7.)$$

где p - расчетное давление.

Для нижней части трубопровода

$$p = n_1 \cdot p_н \qquad кг.с/см^2,$$

n_1 – коэффициент перегрузки рабочего давления, принимаемый для трубопроводов, транспортирующих жидкости, равным I,4;

$p_н$ – рабочее давление в нижней части трубопровода, кг.с/см^2;

$d_н$ – наружный диаметр трубы, мм;

$\sigma_в$ – 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

$$K = 0,8;$$

$\gamma_т$ – объемный вес материала трубопровода.

Для стальных труб

$$\gamma_т = 7800 \text{ кг/м}^3;$$

h – высота колонны труб, равная Н, м.

$$S_K = (\alpha_1 + \alpha_2) \cdot T \text{ мм}, \qquad (I.8.)$$

где S_K – коррозионный износ;

α_1 – 0,25 мм/год – скорость коррозии наружной поверхности материала трубы (при отсутствии взрывных работ α = 0,15 мм/год);

α_2 – скорость коррозии внутренней поверхности материала трубы, равная 0,I;

T – срок службы трубопровода, лет,

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

Таким образом, расчетная толщина стенок

$$\delta = \frac{1,4 \cdot T \sqrt{21521 \cdot 10^3 - H^2} - H(T - 0,6 d_{вн})}{4(\sqrt{21521 \cdot 10^3 - H^2} - H)} \text{ мм}. \qquad (I.9.)$$

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

$$D^н_ф, D^в_ф \quad и \quad S^н_ф, S^в_ф .$$

Затем определяется сопротивление напорной $A^{н}$ и всасывающей $A^{в}$ частей системы по формулам:

$$A^{н}=1{,}34\cdot10^{-10}\cdot(D_{ф}^{н})^{-5{,}3}\cdot\left(H_{р}+X_{g}+0{,}95(D_{ф}^{н})^{1{,}3}\right), \qquad (I.10.)$$

$$A^{в}=1{,}34\cdot10^{-10}\cdot(D_{ф}^{в})^{-5{,}3}\cdot\left(X_{v}+1190\cdot(D_{ф}^{в})^{1{,}3}\right). \qquad (I.11.)$$

Полное сопротивление трубопровода

$$R=A^{н}+A^{в}. \qquad (I.12.)$$

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.):

$$H=z(H_{ко}+AQ-BQ^{2}), \qquad (I.13.)$$

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, м^3/ч;
A и B – коэффициенты, зависящие от типа насоса.

Уравнение характеристики водоотливного трубопровода имеет вид:

$$H=H_{р}+R\cdot Q^{2}, \qquad (I.14.)$$

где H – необходимый напор, м;
$H_{р}$ – геометрическая высота трубопровода, равная высоте перекачки, м;
R – сопротивление трубопровода;
Q – расход воды в водоотливном трубопроводе, м^3/ч.

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

$$z(H_{ко}+AQ-BQ^{2})=H_{р}+RQ^{2}. \qquad (I.15.)$$

После преобразования получено уравнение второй степени относительно Q:

$$(zB+R)\cdot Q^{2}-zA\cdot Q-(zH_{ко}-H_{р})=0. \qquad (I.16.)$$

Откуда

$$Q=Q_p=\frac{z\cdot A}{2(zB+R)}+\sqrt{\left(\frac{zA}{2(zB+R)}\right)^2+\frac{z\cdot H_{ko}-H_p}{zB+R}}. \qquad (I.17.)$$

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.

$$\eta_p=\mathcal{A}\cdot Q_p-B\cdot Q_p^2+C\,Q_p^3 \quad , \qquad (I.18.)$$

где $\mathcal{A}, B, C$ – 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 требования:

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

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

$$V_{вод.}=\left[T_y+T_в+(1-K_н)t_{min}\right]\cdot Q_{факт.пр}, \qquad (I.21.)$$

где T_{max} – максимальная продолжительность утреннего или вечернего максимума, ч;

t_{min} – минимальный промежуток времени между утренним и вечерним максимумами;

$K_н$ – коэффициент запаса (согласно ПБ $K_н \geqslant 1{,}5$);

$T_у$ и $T_в$ – соответственно продолжительность утреннего и вечернего максимумов, ч;

$Q_{факт.пр.}$ – фактический приток воды, $м^3/ч$.

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.

I.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:

$$C^{t}_{прив.} = C_{тек}(1+E)^{t} + K_{кап}(1+E)^{\tau} \rightarrow min \cdot \qquad (2.1.)$$

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

$$C^{t}_{прив} = (1+E)^{t-\tau_2}\left(A^{к.н.}_{\tau_2} + A^{к.перек.}_{\tau_2} + A^{вод.осн.}_{\tau_2} + A^{вод.перек.}_{\tau_2} + M^{авт.}_{\tau_2} + П^{нас.}_{\tau_2} + M^{нас.}_{\tau_2} + П^{тр.}_{\tau_2} + M^{тр.}_{\tau_2} + П^{авт.}_{\tau_2}\right) + (1+E)^{t-\tau_5}\left(D^{нас.} + D^{тр.} + D^{авт.} - C^{нас.}_{ост.вр.} - C^{тр.}_{ост.вр.} - C^{авт.}_{ост.вр.}\right) + \sum_{\tau_1}^{t_1}(1+E)^{t-\tau_i}\left(H^{нас.} + H^{тр.} + H^{авт.} + Э\right). \qquad (2.2.)$$

В целевой функции приняты следующие обозначения:

$C^{t}_{прив}$ - 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);

$A^{к.н.}_{T_2}$ – стоимость насосной камеры, построенной в T_2 год;

$$A^{к.н.}_{T_2} = \sum_{n} C_j^{1м^3} \cdot v_j \cdot i_j \cdot n \quad , \qquad (2.3.)$$

где $C_j^{1м^3}$ – стоимость I 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;

i_j – количество насосов j-го типа на n -ой насосной камере, включенных в работу в T_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).

$$A^{вод\ осн.}_{T_2} = \sum_{n} v_{вод.} \cdot C_i^{вод\ гор.} \quad , \qquad (2.4.)$$

где $A^{вод.выр.}_{T_2}$ – стоимость водосборника;

$v_{вод}$ – объем водосборника на основном горизонте;

$C_i^{вод.}$ – стоимость I м³ водосборника (см.указания по определению стоимостных показателей).

Для перекачных насосных

$$A^{пер.вод.}_{T_2} = \sum_{n} v_{вод\ пер.} \cdot C_i^{вод\ пер.} \quad , \qquad (2.5.)$$

где $v_{вод\ пер}$ – объем перекачного водосборника.

$$П^{нас.}_{T_2} = \sum_{n} c_j^{прист.р.} \cdot i_j \cdot n \quad , \qquad (2.6.)$$

где $\Pi^{нас}_{\tau_2}$ – стоимость приобретения насосного агрегата j -го типа;

$C^{прибр}_j$ – стоимость приобретения одного насосного агрегата j -го типа.

$$M^{нас}_{\tau_2} = \sum_n C^{нас.м}_j \cdot i_j \cdot n \quad , \qquad (2.7.)$$

где $M^{нас}_{\tau_2}$ – стоимость монтажа насосных агрегатов в камерах;

$C^{нас.м}_j$ – стоимость монтажа насосного агрегата в насосной камере с учетом транспортировки.

$$\Pi^{тр}_{\tau_2} = \sum_d C^{тр}_d \cdot \ell_d \quad , \qquad (2.8.)$$

где $\Pi^{тр}_{\tau_2}$ – стоимость приобретения трубопровода;

$C^{тр}_d$ – стоимость приобретения трубопроводов определенного диаметра;

ℓ_d – длина трубопровода определенного диаметра.

$$M^{тр}_{\tau_2} = \sum_d C^{тр.м}_d \cdot \ell_d \quad , \qquad (2.9.)$$

где $M^{тр}_{\tau_2}$ – стоимость монтажа трубопроводов;

$C^{тр}_d$ – стоимость монтажа I км трубопровода определенного диаметра;

ℓ_d – длина трубопровода определенного диаметра.

$$\Pi^{авт}_{\tau_2} = \sum_n C^{авт}_j \cdot \tau_j \quad , \qquad (2.10.)$$

где $\Pi^{авт}_{\tau_2}$ – стоимость аппаратуры автоматизации;

$C^{авт}_j$ – стоимость аппаратуры автоматизации одного комплекта;

τ_j – количество комплектов аппаратуры автоматизации.

$$M^{авт}_{\tau_2} = \sum_n C^{авт.м}_j \cdot \tau_j \quad , \qquad (2.11.)$$

где $M^{авт}_{\tau_2}$ – стоимость монтажа аппаратуры автоматизации;

$C^{авт.м}_j$ – стоимость монтажа одного комплекта аппаратуры автоматизации.

$$D^{нас} = \sum_{n} C_j^{дем}(i_j^{раб} + i_j^{рез}) \quad , \qquad (2.12.)$$

где $D^{нас}$ – стоимость демонтажа насосных агрегатов;

$C_j^{дем}$ – стоимость демонтажа одного насосного агрегата j -го типа.

$$D^{тр} = \sum_{d} C_d^{тр} \cdot l_d \quad , \qquad (2.13.)$$

где $D^{тр}$ – стоимость демонтажа трубопровода;

$C_d^{тр}$ – стоимость демонтажа I км трубопровода определенного диаметра.

$$D^{авт.д.} = \sum_{n} C_j^{авт\ дем} \cdot n_j \quad , \qquad (2.14.)$$

где $D^{авт.д.}$ – суммарная стоимость демонтажа аппаратуры автоматизации;

$C_j^{авт.д.}$ – стоимость демонтажа аппаратуры автоматизации.

$$H_{э_1}^{нас} = H_{э_1}^{нас\,раб.} + H_{э_1}^{нас\,рез} = \sum_{n} C_j^{экс\,раб} \cdot i_j + \sum C^{экс\,рез} \cdot i_j \quad , \qquad (2.15.)$$

где $H_{э_1}^{нас}$ – стоимость эксплуатации рабочих и резервных насосов;

$C_j^{экс.раб.}$ – стоимость эксплуатации рабочего насоса j -го типа;

$C_j^{экс.рез}$ – стоимость эксплуатации резервного насоса j -го типа.

$$H^{тр} = \sum_{d} C_d^{экс} \cdot l_d \quad , \qquad (2.16.)$$

где $H^{тр}$ – стоимость эксплуатации труб;

$C_d^{экс}$ – стоимость эксплуатации I км труб определенного диаметра за один год.

$$H^{авт} = \sum_{n} C_j^{экс.авт} \cdot n_j \quad , \qquad (2.17.)$$

где $H^{авт}$ – эксплуатационные затраты на аппаратуру автоматизации;

$C_j^{экс.авт.}$ – эксплуатационные затраты на один комплект аппаратуры автоматизации.

$$Э_{эл} = \sum N_{р}^{эл} \cdot i^{эл} \cdot T_{р} \cdot C_{э}^{эл} \quad , \qquad (2.18.)$$

где $N_{р}^{эл}$ – мощность работающего электродвигателя;

$i^{эл}$ – количество работающих электродвигателей насосного агрегата;

$T_{р}$ – количество часов работы насосного агрегата;

$C_{э}^{эл}$ – стоимость I кВт/ч электроэнергии.

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

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

$$C_{полн} = \sum_{\tau_2} (1-E)^{t-\tau_2} \left(П_{\tau_2}^{нас} + M_{\tau_2}^{нас} + П_{\tau_2}^{тр} + \right.$$

$$\left. + M_{\tau_2}^{тр} + П_{\tau_2}^{авт} + M_{\tau_2}^{авт} \right) , \qquad (2.20.)$$

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

$$C_{рен} = C_{нас} + C_{труб} + C_{авт}, \qquad (2.21.)$$

где $C_{рен}$ – отчисления на полное восстановление.

$$C_{нас.} = \sum_{\tau_2}^{\tau_5} (1+E)^{t-\tau_2} \cdot \frac{d_1}{100} \left(П_{\tau_2}^{нас} + M_{\tau_2}^{нас} \right) \quad , \qquad (2.22.)$$

где $C_{нас}$ – отчисления по насосам;

d_1 – процент отчислений на полное восстановление в год*),

$$d_1 = 11,1.1,8 = 19,98,$$

$C_{труб}$ – отчисления по трубопроводам,

---

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

$$C_{труб} = \sum_{t_2}^{\tau_5} (1+E)^{t-t_2} \cdot M_{t_2}^{тр} \cdot \frac{d_2}{100} \quad , \qquad (2.23.)$$

где d_2 – процент отчислений на полное восстановление труб,
$d_2^{пов}$ =4,2 (для труб на поверхности);
$d_2^{ств.гор.}$ =I4,3 (для труб в стволе и на горизонте).

$$C_{авт} = \sum_{t_2}^{\tau_5} (1+E)^{t-\tau_2} \cdot \frac{d_3}{100} (П_{t_2}^{авт} + M_{t_2}^{авт}) \quad , \qquad (2.24.)$$

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

Отчисления на капитальный ремонт:

$$C_{к.р} = K_{нас} + K_{тр} + K_{авт.} \quad , \qquad (2.25.)$$

$$K_{нас} = \sum_{t_2}^{\tau_5} (1+E)^{t-\tau_5} \cdot \frac{\nu}{100} П_{t_2}^{нас} \cdot 1,07 \cdot l_j \quad , \qquad (2.26.)$$

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

$$K_{нас} = \sum_{t_2}^{\tau_5} (1+E)^{t-\tau_2} \cdot \frac{\nu_2}{100} П_j^{тр} \cdot 1,07 \cdot l_d \quad , \qquad (2.27.)$$

где $K_{тр}$ – отчисления на капитальный ремонт трубопроводов,
$\nu_2^{пов} = 3,3$ $\nu_2^{ств} = 6,3$ $\nu_2^{гор} = 6,3$

$$K_{авт.} = \sum_{t_2}^{\tau_5} (1+E)^{t-\tau_2} \cdot \frac{\nu_3}{100} П_{t_2}^{авт} \cdot 1,07 \cdot \tau_j \quad , \qquad (2.28.)$$

где $K_{авт}$ – отчисления на капитальный ремонт аппаратуры автоматизации;
ν_3 – процент отчислений на капитальный ремонт аппаратуры автоматизации, $\nu_3 = 7,5$.

Время t_i с соответствующими индексами ($\tau_1; \tau_2; \tau_3; \tau_4; \tau_5$) зависит от начала второго периода строительства шахты. Обозначим год начала второго периода n -го участка строительства τ_1, тогда соответствующее время всех видов работ, затрат и отчи-

слений сведем в нижеследующую таблицу.

Обозначение	Увязка	Вид работ
T_1		Начало проведения горизонтальных горных выработок во П-м периоде строительства шахты
		Эксплуатация насосных станций
		Эксплуатация трубопроводов, кабелей, трансформаторов и др.
		Отчисления на капитальный ремонт
T_2	$T_1 - 1$	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	$T_1 - t_1$	Эксплуатация насосных участковых станций
		Эксплуатация трубопроводов, кабелей, трансформаторов и т.п.
		Отчисления на капитальный ремонт
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 $(1+E)^{t-\tau}$ с учетом разбивки на месяцы примет вид I,0066.

Расчет капитальных и эксплуатационных затрат выполнен следующим образом.

Стоимость насосных камер определена исходя из затрат на I м^3 горной выработки, закрепленной бетоном и металлобетоном для определенного типа насоса, принятого по проектным материалам Южгипрошахта (6.4)

Стоимость водосборников на основании работ Донгипрошахта определена для емкостей от 200 до I500 м^3. Рассматриваются пять типов крепи, для каждого из которых в 6.5. рассчитано $C_j^{водосб.}$

Стоимость насосной камеры на основном горизонте

$$C_j = V_j \cdot K \cdot (1+\beta)(1+\gamma) \cdot C_{табл.} = 2{,}446 \cdot C_{табл.} \cdot V_j \quad , \quad (3.I)$$

где K =I,06 - коэффициент плановых накоплений;

β =0,82 - коэффициент общешахтных расходов;

γ -0,268- коэффициент накладных расходов.

Стоимость перекачной насосной камеры в стволе определяется из условия, что β = 0,92,

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

где p - количество перекачных камер в стволе.

Стоимость водосборника на основном горизонте

$$C_{вод.}^{сен.гор.} = 4\, Q_{кр.}(C_{пр} + C_{об} + C_{н}) = 9{,}78 \cdot Q_{пр} \cdot C_{табл.} \quad (3.3)$$

Суммарная стоимость перекачных водосборников

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

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

Стоимость I 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 прейскурантам оптовых цен, введенных в действие с I.I.84 г., с учетом коэффициента I,07 на транспортные расходы.

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

Затраты на монтаж, демонтаж и транспорт рассчитаны с учетом технологического комплекса по монтажным ценникам, прейскурантам 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 руб/см составляет 772,8 руб., т.е.

$$З_{мес} = K_р \cdot T_{см.мес} \cdot C_т \quad , \qquad (3.5)$$

где $K_р$ – коэффициент увеличения заработной платы, учитывающий режим работы, равный I,I5;

$T_{см.мес.}$ – количество смен в месяце.

Затраты по элементу "Электроэнергия" определены по формуле:

$$Э = \frac{в \cdot к \cdot T \cdot Q_{пр} \cdot H \cdot \gamma (1 + р)}{3600 \cdot 102 \cdot \eta_{дв} \cdot \eta_н \cdot \eta_с} \quad \text{руб/год}, \qquad (3.6)$$

где $в$ – стоимость I кВт/ч электроэнергии по прейскуранту 09-0I для Донбасса, равная 0,007 руб.;

$к$ – коэффициент, учитывающий дополнительный расход электроэнергии на освещение камеры, сушку двигателей и др.;

T – количество часов в году, равное 24х365=8760;

$Q_{пр}$ – приток воды, м^3/ч;

H – высота выдачи воды, м;

γ – удельный вес шахтной воды, т/м^3;

p – количество горизонтов, шт.;

$\eta_д$ – к.п.д. двигателя насоса;

$\eta_н$ – к.п.д. насоса;

$\eta_с$ – к.п.д. сети (0,92–0,97).

Стоимость электроэнергии в месяц

$$Э_м = \frac{B \cdot Q_{пр} \cdot H \cdot \gamma (1+p)}{\eta_{дв} \cdot \eta_н} \cdot 2{,}167 \cdot 10^{-3}. \qquad (3.7)$$

Затраты на смазочные и обтирочные материалы определены из учета оплаты за I 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. Плотников Н.И. и др. Подземные ручничные 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.I8. Попов В.М. Автоматизация рудничного водоотлива. М.: Госгортехиздат, I960.

4.I9. 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.: I970.

4.20. Правила безопасности в угольных и сланцевых шахтах. М.: Недра, I977.

5. ИНСТРУКЦИЯ ПО ПРОГРАММЕ "ВОДООТЛИВ"

5.I. Инструкция по заполнению бланка исходных данных

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

Таблица I.

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							
I0	20	30	40	50	60	70	80

Таблица 2

Высота выдачи, м	Срок строительства шахты, лет	Длина трубопроводов, м: сливного	горизонт. напорного	всасывающего	Объемный вес воды, кг/м³	Стоимость электроэнергии, руб/кВт/ч	Продолжительность максимума нагрузок энергосистемы, ч: утренний	вечерний	Интервал между утренними и вечерними энергомаксимумами, ч	Начало притока, год	Окончание притока, год	Приток, м³/ч
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3

5.3. Таблица (форма) выходной информации

Число насосных станций	Насосная станция			Напорный трубопровод		Диаметр всасывающего трубопровода наружный, мм	Расход воды в трубопроводе, м³/ч	Расчетный напор, м	Объем камер в свету, м³		Затраты (тыс.руб.)				
	тип насоса	число рабочих колес	Число рабочих насосов. Схема соединения	Диаметр наружный, мм	Толщина стенки, мм				насосной станции	Водосборника: основного	Водосборника: перекачного	Приобретение оборудования	Строит.-монт. работы: горные	Строит.-монт. работы: монтажные	Эксплуатационные	Суммарные (приведенные к единому моменту времени)
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4	I5	I6	I7

Пример к 5.3.

Выбор схем и средств шахтного водоотлива во втором периоде строительства

Исходные данные

Таблица I

Приток $м^3/ч$	Продолжительность притока, лет	Начало притока, год	Окончание притока, год
I	2	3	4
I50	3.0	3.2	6.2

Таблица 2

Высота выдачи м	Срок строительства шахты лет	Длина трубопровода, м: сливной	горизонт. напорный	всасывающий	Объемный вес воды $кг/м^3$	Стоимость электроэнергии руб/кВт.ч	Продолжительность максимума нагрузок энергосистемы: утренний час	вечерний час	Интервал между утренними и вечерними энергомаксимумами, ч
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0
800	6.2	I00	50	30	I050	0.007	3.00	7.00	4.00

Результаты расчетов

Таблица 3

Число рабочих станций	Насосная станция: тип насоса	Число рабочих колес	Число рабочих насосов	Напорный трубопровод: диаметр наружный, мм	Напорный трубопровод: толщина стенки, мм	Диаметр всасывающ. трубопровода наружного, мм	Расход воды в трубопроводе, м³/ч	Расчетный напор, м.вод ст.	Объем камер в свету, м³: насосной станции	Объем камер в свету, м³: водосборник: основной	Объем камер в свету, м³: водосборник: перекачной станции	Затраты (в тыс.руб.): приобретение оборудования	Затраты (в тыс.руб.): строит.-монтажн. работы: горные	Затраты (в тыс.руб.): строит.-монтажн. работы: монтажные	Затраты (в тыс.руб.): эксплуатационные	Суммарные приведенные
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4	I5	I6	I7
	VV = I,6 VF	I.44														
I	ЦНС - 300 + 800	8	IPAB	273	I0.0	273	260	8I4	364	I050	0	36.2	I37.I	28.4	I76.2	428.6
	VV = I,6 VF	I.69														
I	ЦНС - 300 - 420	7	2ПОС	273	I0.0	273	305	820	520	I050	0	44.8	I48.5	29.I	I80.I	456.5
	VV = I,8 VF	I.44														
I	ЦНС - 300 - 800	8	IPAB	273	I0.0	273	260	8I4	364	I050	0	36.2	I37.I	28.4	I76.2	428.6
	VV = I,8 VF	I.69														
I	ЦНС - 300 - 420	7	2ПОС	273	I0.0	273	305	820	520	I050	0	44.8	I48.5	29.I	I80.I	456.5
	VV = 2,0 VF	2.I0														
I	ЦНС - 300 - 900	9	IPAB	245	9.0	273	306	832	558	I050	0	36.2	I5I.3	24.5	I72.8	440.2
	VV = 2,0 VF	2.04														
I	ЦНС - 300 - 420	7	2ПОС	245	9.0	273	297	830	520	I050	0	44.8	I48.5	25.I	I78.I	45I.7
	VV = 2,2 VF	2.I0														
I	ЦНС - 300 - 900	9	IPAB	245	9.0	273	306	832	558	I050	0	36.2	I5I.3	24.5	I72.8	440.2
	VV = 2,2 VF	2.04														
I	ЦНС - 300 - 420	7	2ПОС	245	9.0	273	297	830	520	I050	0	44.8	I48.5	25.I	I78.I	45I.7
	VV = 2,4 VF	2.54														
I	ЦНС - 300 - 900	9	IPAB	2I9	8.0	273	296	85I	558	I050	0	36.2	I5I.3	20.6	I7I.I	435.7
	VV = 2,4 VF	2.43														
I	ЦНС - 300 - 420	7	2ПОС	2I9	8.0	273	284	847	520	I050	0	44.8	I48.5	2I.2	I76.3	447.I
	VV = 2,6 VF	2.54														
I	ЦНС - 300 - 900	9	IPAB	2I9	8.0	273	296	85I	558	I050	0	36.2	I5I.3	20.6	I7I.I	435.7
	VV = 2,6 VF	2.43														
I	ЦНС - 300 - 420	7	2ПОС	2I9	8.0	273	284	847	520	I050	0	44.8	I48.5	2I.2	I76.3	447.I
	VV = 2,8 VF	2.88														
I	ЦНС - 300 - 900	9	IPAB	203	8.0	273	285	87I	558	I050	0	36.2	I5I.3	I9.8	I7I.0	434.9
	VV = 2,8 VF	2.72														
I	ЦНС - 300 - 420	7	2ПОС	203	8.0	273	269	863	520	I050	0	44.8	I48.5	20.5	I76.2	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	IPAB	273	7.0	273	303	4II	260	I050	I52	45.0	I66.6	23.6	205.5	504.7
	VV = 1,6VP	1.62														
2	ЦНС - I80 - 425	I0	2ПАР	299	8.00	299	366	4II	424	I050	I83	79,9	I96.3	28.9	240.9	6I8.0
	VV = 1,8VP	1.96														
2	ЦНС - 300 - 420	7	IPAB	245	7.00	273	295	4I6	260	I050	I48	45.0	I66.3	22.I	204.6	502.3
	VV = 1,8VP	1.90														
2	ЦНС - I80 - 425	I0	2ПАР	273	7.0	299	36I	4I4	424	I050	I80	79.9	I96.I	25.I	2?8.8	6I2.9
	VV = 2,0VP	1.96														
2	ЦНС - 300 - 420	7	IPAB	245	7.0	273	295	4I6	260	I050	I48	45.0	I66.3	22.I	204.6	502.3
	VV = 2,0VP	1.90														
2	ЦНС - I80 - 425	I0	2ПАР	273	7.0	299	36I	4I4	424	I050	I80	79.9	I96.I	25.I	236.8	6I2.9
	VV = 2,2VP	2.33														
2	ЦНС - 300 - 420	7	IPAB	2I9	6.0	273	283	424	260	I050	I4I	45.0	I65.7	I9.3	203.3	498.2
	VV = 2,2VP	2.3I														
2	ЦНС - I80 - 425	I0	2ПАР	245	7.0	299	349	42I	424	I050	I75	79.9	I95.6	23.7	237.5	609.8
	VV = 2,4VP	2.33														
2	ЦНС - 300 - 420	7	IPAB	2I9	6.0	273	283	424	260	I050	I4I	45.0	I65.7	I9.3	203.3	498.2
	VV = 2,4VP	2.3I														
2	ЦНС - I80 - 425	I0	2ПАР	245	7.0	299	349	42I	424	I050	I75	79.9	I95.6	23.7	237.5	609.8
	VV = 2,6VP	2.6I														
2	ЦНС - 300 - 420	7	IPAB	203	6.0	273	269	432	260	I050	I35	45.0	I65.I	I8.2	203.I	496.3
	VV = 2,6VP	2.74														
2	ЦНС - I80 - 425	I0	2ПАР	2I9	6.0	299	332	432	424	I050	I66	79.9	I94.8	20.9	235.7	604.9
	VV = 2,8VP	2.6I														
2	ЦНС - 300 - 420	7	IPAB	203	6.0	273	269	432	260	I050	I35	45.0	I65.I	I8.2	203.I	496.3
	VV = 2,8VP	2.74														
2	ЦНС - I80 - 425	I0	2ПАР	2I9	6.0	299	332	432	424	I050	I66	79.9	I94.8	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.

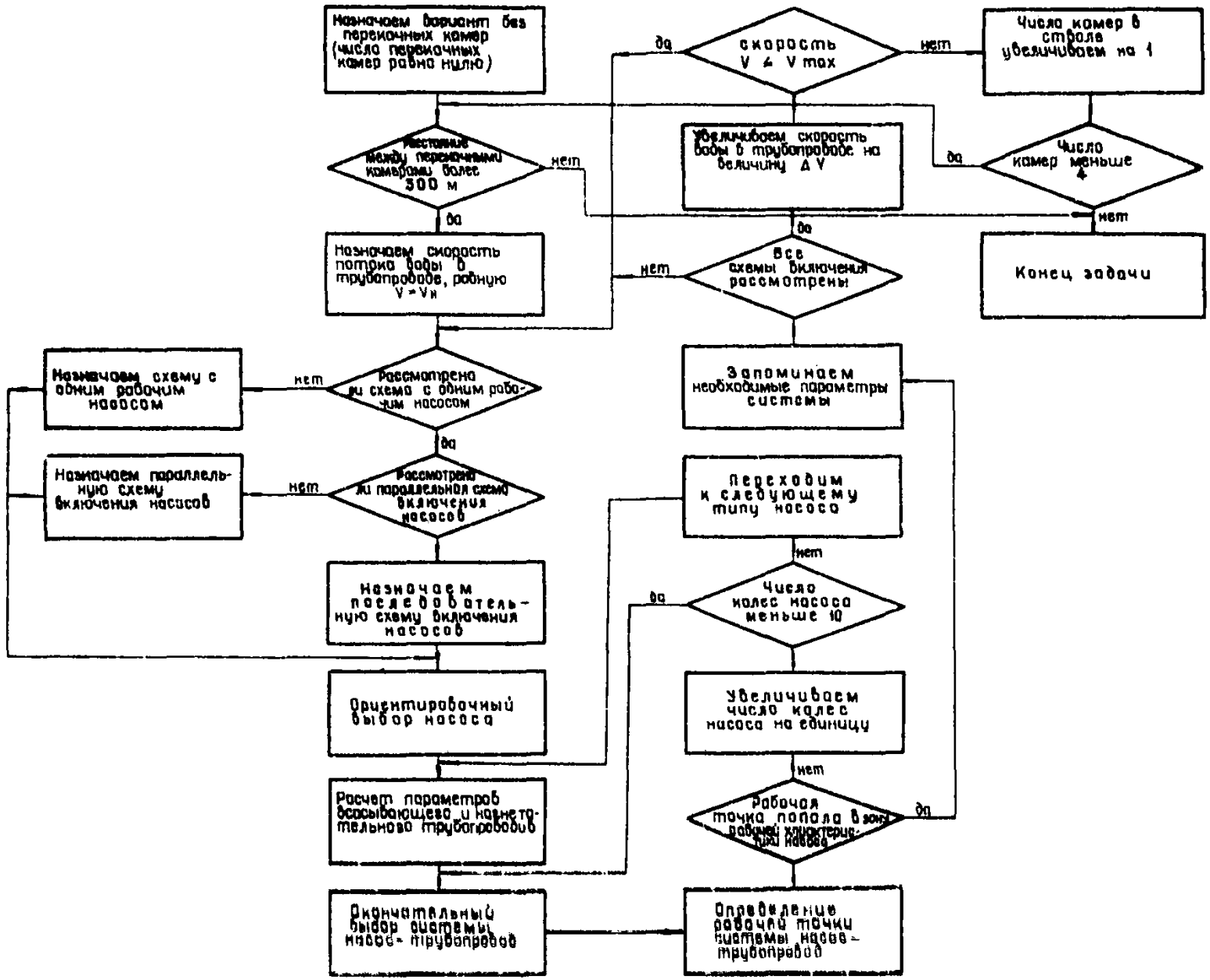
В затраты на строительно-монтажные работы вошла стоимость монтажа насосных агрегатов, автоматики, трубопроводов, а также самих трубопроводов.

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.

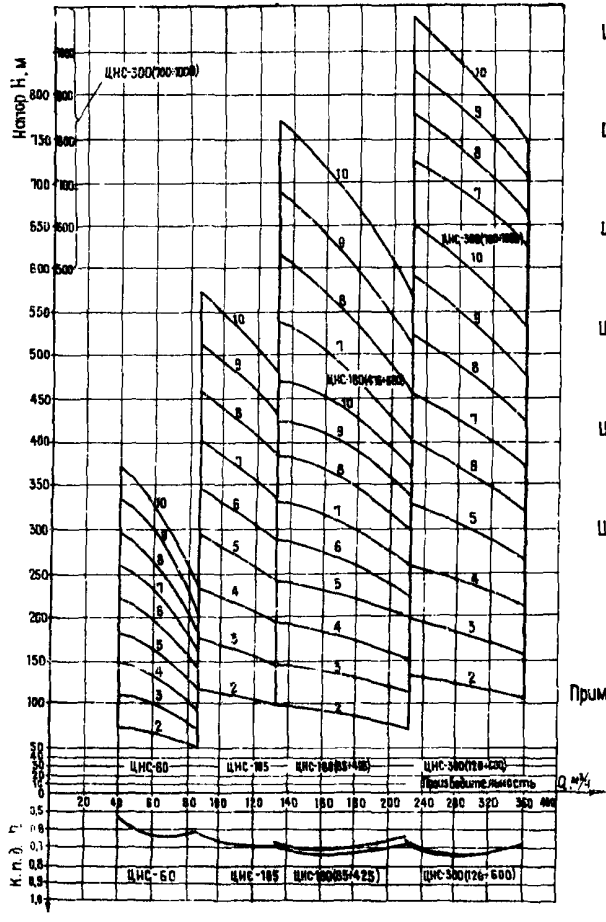
В последней графе приводятся суммарные капитальные и эксплуатационные затраты по рассматриваемому варианту водоотлива, приведенные к последнему году строительства шахты.

6. ИНФОРМАЦИОННАЯ БАЗА

6.1 ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА ВЫБОРА ВОДООТЛИВА ВО II ПЕРИОДЕ СТРОИТЕЛЬСТВА ШАХТ



6.2 Характеристические кривые и уравнения насосов ЦНС



ЦНС 60×(98÷330)

$$H=z(39,5+5,1\cdot10^{-2}\cdot Q-2,74\cdot10^{-3}\cdot Q^2)$$

$$\eta=2\cdot10^{-2}\cdot Q-1,56\cdot10^{-4}\cdot Q^2+6,53\cdot10^{-6}\cdot Q^3$$

ЦНС 105×(98÷490)

$$H=z(53,9+16,39\cdot10^{-2}\cdot Q-2,02\cdot10^{-3}\cdot Q^2)$$

$$\eta=1,407\cdot10^{-3}\cdot Q-91,17\cdot10^{-6}\cdot Q^2+1,42\cdot10^{-7}\cdot Q^3$$

ЦНС 180×(85÷425)

$$H=z(47,4+6,33\cdot10^{-2}\cdot Q-5,35\cdot10^{-4}\cdot Q^2)$$

$$\eta=8,92\cdot10^{-3}\cdot Q-2,92\cdot10^{-5}\cdot Q^2+6,88\cdot10^{-8}\cdot Q^3$$

ЦНС 300×(120÷600)

$$H=z(6,69+4,01\cdot10^{-2}\cdot Q-2,21\cdot10^{-4}\cdot Q^2)$$

$$\eta=5,97\cdot10^{-3}\cdot Q-14,66\cdot10^{-5}\cdot Q^2+963,3\cdot10^{-11}\cdot Q^3$$

ЦНС 180×(476÷660)

$$H=z(82+7,94\cdot10^{-2}\cdot Q-9,54\cdot10^{-4}\cdot Q^2)$$

$$\eta=1,8\cdot10^{-3}\cdot Q-1,33\cdot10^{-5}\cdot Q^2+4,15\cdot10^{-8}\cdot Q^3$$

ЦНС 300×(760÷1000)

$$H=z(117,7+6,1\cdot10^{-2}\cdot Q+4,71\cdot10^{-4}\cdot Q^2)$$

$$\eta=5,65\cdot10^{-3}\cdot Q-1,35\cdot10^{-5}\cdot Q^2+9,1\cdot10^{-9}\cdot Q^3$$

Примечание. Числа при кривых обозначают количество z колес насосного агрегата

6.3. Таблица коэффициентов и рабочих зон насосов ЦНС

Тип насосов	$H=z(H_0-AQ-BQ^2)$			$\eta=a\frac{Q}{}-bQ^2+cQ^3$			Q_{max}	Q_{min}	z_{min}	$Q_{опт}$
	H_0	A	B	a	b	c				
	A(I,1)	A(I,2)	A(I,3)	A(I,4)	A(I,5)	A(I,6)	A(I,7)	A(I,8)	A(I,9)	A(I,10)
ЦНС 60-I98+330	39,6	5,I	27,4	2,04	I,56	0,0653	85	40	2	60
ЦНС I05-98+490	53,9	I6,4	20,2	I,407	0,9III7	0,I92	I37	85	2	I05
ЦНС I80-85-425	47,4	6,33	5,35	0,892	0,292	0,00688	220	I37	2	I80
ЦНС I80-476+680	82,0	7,94	9,54	0,76	0,I33	0,04I5	220	I37	7	I80
ЦНС 300-I20+600	66,9	4,0I	2,2I	0,597	0,I466	0,00969	400	220	2	300
ЦНС 300-700+I000	II7,7	6,I2	4,7I	0,565	0,I36	0,009I	400	220	7	300
ЦНС 300-780+I300	I26,3	I3,9	4,47	0,494	0,I	0,00659	400	220	I0	300
ЦНС 500-I60+200	85,8	6,I4x $\times10^{-2}$	1,26x $\times10^{-4}$	0,395x $\times10^{-2}$	0,06867x $\times10^{-4}$	0,003796x $\times10^{-6}$	590	400	2	500

6.4. Стоимость I м^3 в свету основной насосной камеры

Объем в свету, м^3	Коэффициент крепости пород	Цена I м^3 в свету, руб.
До 350	2-3	39,2
	4-6	3I,8
	7-9	32,4
	Свыше I0	40,I
35I-450	2-3	3I,5
	4-6	30,2
	7-9	30,3
	Свыше I0	37,6
45I-500	2-3	34,0
	4-6	3I,3
	7-9	29,3
	Свыше I0	36,I
50I-550	2-3	33,5
	4-6	30,7
	7-9	27,9
	Свыше I0	34,I
55I-600	2-3	30,5
	4-6	30,6
	7-9	28,3
	Свыше I0	34,0
60I-I000	2-3	29,3
	4-6	29,4
	7-9	27,0
	Свыше I0	32,5
Свыше I000	2-3	28,4
	4-6	29,2
	7-9	25,9
	Свыше I0	3I,2

6.5. Стоимость водосборников на основном горизонте

Тип крепи	Стоимость водосборников емкость при полном заполнении									Стоимость $1м^3$ в свету водосборника, руб.
	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 № 20Ш в бетоне	4927	7409	9891	14818	19745	24709	29636	34563	37045	24,7
Кольцо из двутавра № 20Ш в бетоне	6522	9802	13092	19614	26136	32707	39229	45751	49036	32,7

6.6. Стоимость I м^3 в свету перекачных насосных камер и водосборников в стволе

Объем в свету, м^3	Коэффициент крепости пород	Цена I м^3 в свету, руб.
До 200	2-3	30,I
	4-6	32,3
	7-9	27,5
	Свыше I0	33
200-260	2-3	44,3
	4-6	47,I
	7-9	4I,8
	Свыше I0	47,6
260-300	2-3	44,3
	4-6	46,I
	7-9	40,7
	Свыше I0	46,5
300-320	2-3	40,8
	4-6	4I,7
	7-9	36,7
	Свыше I0	42,2
Свыше 320	2-3	44,2
	4-6	46,4
	7-9	40,0
	Свыше I0	45,6

6.7. Технические и стоимостные показатели насосов ЦНС

N п/п	Типоразмер типов насосов	Тип насосного агрегата	Число колес	Пределы рабочей зоны по производительности		Электродвигатель				Полная стоимость агрегата, руб.	Монтаж	Объем камеры в свету, колея 900мм	К п д	Амортизационные отчисления, руб.	Транспорт насосного агрегата	Демонтаж
				min, м³	max, м³	тип	напряжение, В	мощность, кВт	Число оборотов об/мин							
		ТЕП (1)				ТЕХ(1.2)	ТЕХ(2.2)	ТN(1.2)	ТN(2.2)	ТN(3.2)	ТN(4.2)	ТN(5.2)	ТN(6.2)			
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	40-85		ВАО 71/2	380/660	22	3000	375	47	49,3	0,87	16,6125	9	11
2		60-99	3			ВАО 72/2	380/660	30	3000	481	55	50,7	0,87	99,4941	10	20
3		60-132	4			ВАО 81/2	380/660	40	3000	585	55	51,3	0,87	119,5155	12	20
4	1	60-165	5			ВАО 82/2	380/660	55	3000	791	63	52	0,88	161,6013	13	24
5		60-198	6			ВАО 82/2	380/660	55	3000	831	54	52,6	0,88	169,7733	14	20
6		60-231	7			К051/2	380/660	75	3000	925	72	55,3	0,87	188,9775	65	27
7		60-264	8			К051/2	380/660	75	3000	950	72	56	0,87	194,0850	68	27
8		60-297	9			К051/2	380/660	75	3000	980	72	57	0,87	200,2140	69	27
9		60-330	10			К051/2	380/660	100	3000	1080	85	58,7	0,89	220,6440	78	32
		ЦНС 105-98-490														
10		ЦНС 105-98	2	85-137		ВАО 82/2	380/660	55	3000	881	54	54,7	0,88	179,9885	47	20
11		105-147	3			К051/2	380/660	75	3000	995	72	56,3	0,87	203,2785	70	27
12		105-196	4			К052/2	380/660	100	3000	1090	85	58,0	0,89	222,6870	80	32
13	2	105-245	5			ВАО 315S-2У2-5	380/660	132	3000	1319	85	58,7	0,92	269,4777	85	32
14		105-294	6			ВАО 315М-2У2-5	380/660	160	3000	1471	100	59,7	0,925	300,5253	95	37
15		105-343	7			ВАО 315М-2У2-5	380/660	160	3000	1511	100	60,7	0,925	308,6973	98	37
16		105-392	8			ВАО 450М-2	6000	200	3000	6340	65	92,3	0,913	1295,2620	52	24
17		105-441	9			ВАО 355L-2У2-5	660	250	3000	6695	100	93,7	0,921	1367,7885	100	37
18		105-490	10			ВАО 355L-2У2-5	660	250	3000	7440	100	95,3	0,921	1519,9920	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-36 41/4У5	380/660	75	1500	1000	85	65	0,87	204,3	63	32
20		180-128	3			МА-36 42/4У5	380/660	100	1500	1115	85	66,7	0,89	227,1945	75	32
21		180-170	4			ВАО 315S-4У2-5	380/660	132	1500	1334	72	68,3	0,92	272,5362	69	27
22		180-212	5			ВАО 315М-4У2-5	380/660	160	1500	1431	100	70,3	0,925	292,3533	108	37
23	3	180-225	6			ВАО 450М/4	6000	200	1500	6390	197	97,7	0,913	1305,4770	129	70
24		180-297	7			ВАО 355L-4У2-5	660	250	1500	6755	197	100,7	0,921	1380,0465	142	70
25		180-340	8			ВАО 355L-4У2-5	660	250	1500	6820	197	102,0	0,921	1393,3260	147	70
26		180-383	9	137-220		ВАО 500М/4	6000	315	1500	7590	197	104,3	91,2	1550,6370	200	70
27		180-425	10			ВАО 500М/4	6000	315	1500	7655	197	106	0,912	1563,9165	182	70
		ЦНС 180-476-680														
28		ЦНС 180-476	7			„Украина" 500М-2У5	6000	320	3000	7520	100	104	0,935	1536,336	131	37
29	4	180-544	8			„Украина" 500L-2У5	6000	400	3000	7990	197	106,3	0,945	1632,3570	130	70
30		180-612	9			„Украина" 560М-2У5	6000	500	3000	8700	197	109,3	0,946	1777,4100	204	70
31		180-680	10			„Украина" 560М-2У5	6000	500	3000	8730	197	111	0,946	1783,5390	185	70
		ЦНС 300-120-600														
32		ЦНС 300-120	2			ВАО 315М-4У2-5	380/660	160	1500	1360	100	72,7	0,925	277,8480	122	37
33		300-180	3			ВАО 355L-4У2-5	660	250	1500	6690	197	104	0,921	1366,7670	164	70
34		300-240	4			ВАО 500М/4	6000	315	1500	7475	197	105,7	0,912	1527,1425	198	70
35	5	300-300	5			ВАО 500L/4	6000	400	1500	8010	197	108,7	0,943	1636,4430	194	70
36		300-360	6			ВАО 560М/4	6000	500	1500	8700	197	112	0,94	1777,41	210	70
37		300-420	7			ВАО 560М/4	6000	500	1500	8790	197	130	0,94	1795,797	216	70
38		300-480	8			ВАО 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			ВАО 630М/4	6000	800	1500	10225	197	142,7	0,948	2088,9615	212	70
40		300×600	10	220-400		ВАО 630М/4	6000	800	1500	10320	197	144,3	0,948	2108,3160	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	3102,2955	196	85
43		300×900	9			„Украина" 630L-4У5	6080	1000	1500	15195	236	219	0,952	3104,3365	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 500-160-800														
46		ЦНС 500×160	2			„Украина" 630М-4У5	6000	800	1500	13636	236	127,3	0,948	2785,8549	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" 630L-4У5	6000	1000	1500	15048	236	143,9	0,952	3074,3086	237	85
49		500×400	5	400-590		„Украина" 630L-4У5	6000	1000	1500	15296	236	156,2	0,952	3124,9717	240	85
50	8	500×480	6			„Украина" 710М-4У5	6000	1250	1500	17780	265	169,5	0,953	3632,8540	254	93
51		500×560	7			„Украина" 710М-4У5	6000	1250	1500	18023	265	182,8	0,953	3682,5886	237	93
52		500×640	8			„Украина" 710L-4У5	6000	1600	1500	20421	265	196,1	0,955	4172,0783	254	93
53		500×720	9			„Украина" 710L-4У5	6000	1600	1500	20661	265	209,4	0,955	4221,0425	256	93
54		500×800	10			„Украина" 710L-4У5	6000	1600	1500	20910	265	222,7	0,955	4271,9130	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.	Усредненная цена монтажа 1 кг, руб.	Цена демонтажа 1 т, руб.	Усреднённая цена демонтажа 1 кг, руб.	Обоснование	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
			95	1	3,5	8,5	1,88	Прейскурант № 01-13	188	289,412	0,2894	113,882	0,1139		
			94	2	4,0	9,67	2,09	Оптовые цены на	209	254,395	0,2544	100,103	0,100		
			93	3	4,5	10,82	2,27	трубы стальные без-	227	227,357	0,2274	89,464	0,0895		
			92	4	5,0	11,96	2,45	шовные и сварные	245	205,586	0,2057	80,936	0,0809		
1	102	10	88	5	7,0	16,40	3,26		326	150,0	0,150	59,024	0,0590	трубопроводы	246	96,8
			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			
			100	11	4,0	10,26	2,20		220	239,766	0,2398	94,347	0,0943			
			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			
2	108	10	88	15	10	24,17	4,64		464	101,779	0,1018	40,050	0,0401	Технологические	246	96,8
			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			
			106	21	4,0	10,85	2,30		230	233,713	0,2337	92,011	0,0920			
			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			
3	114	9	100	24	7,0	18,47	3,65		365	137,292	0,1373	54,051	0,0541	СМР Сборник 12	253,579	99,832
			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	I0	II	I2	I3	I4	I5	I6	I7
			II3	30	4,0	II,54	2,40	Прейскурант № 0I-I3	240	225,805	0,2258	88,936	0,0889			
			II2	3I	4,5	I2,93	2,66	Оптовые цены на	266	20I,53I	0,20I5	79,375	0,0794			
			III	32	5,0	I4,30	2,85	трубы стальные бес-	285	I82,223	0,I822	7I,77I	0,07I8			
			I07	33	7,0	I9,68	3,87	шовные и сварные	387	I32,408	0,I324	52,I50	0,0522			
4	I2I	I0	I0I	34	I0	27,37	5,I7		5I7	95,206	0,0952	37,498	0,0375	трубопроводы	260,579	I02,632
			93	35	I4	36,94	6,84		684	70,54I	0,0705	27,783	0,0278			
			89	36	I6	4I,63	7,76		776	62,594	0,0626	24,653	0,0247			
			85	37	I8	45,72	8,52		852	56,995	0,0569	22,448	0,0224			
			8I	38	20	49,82	9,56		956	52,304	0,0523	20,60I	0,0206			
			77	39	22	53,7I	9,99		999	48,5I6	0,0485	I9,I09	0,0I9I			
			II9	40	4,0	I2,I3	2,50		250	222,589	0,2226	87,057	0,087I			
			II8	4I	4,5	I3,6	2,78	-"- -"-	278	I98,529	0,I985	77,647	0,0776			
			II7	42	5,0	I5,04	3,00		300	I79,52I	0,I795	70,2I3	0,0702			
			II6	43	5,5	I6,48	3,29		329	I63,835	0,I638	64,078	0,064I			
5	I27	I3	II5	44	6,0	I7,90	3,53		353	I50,838	0,I508	58,994	0,0589	Технологические	270,0	I05,6
			III	45	8,0	23,48	4,57		457	II4,99I	0,II49	44,974	0,0449			
			I07	46	I0	28,85	5,42		542	93,588	0,0936	36,603	0,0366			
			99	47	I4	39,0I	7,23		723	69,2I3	0,0692	27,070	0,027I			
			95	48	I6	43,80	8,I6		8I6	6I,644	0,06I6	24,II0	0,024I			
			9I	49	I8	48,39	9,0I		90I	55,797	0,0558	2I,823	0,02I8			
			87	50	20	52,78	9,80		980	5I,I56	0,05I2	20,008	0,0200			
			83	5I	22	56,97	I0,60		I060	47,393	0,0474	I8,536	0,0I85			
			77	52	25	62,89	II,70		II70	42,932	0,0429	I6,79I	0,0I68			
			I25	53	4,0	I2,73	2,6I		26I	2I2,097	0,2I2I	82,974	0,0829			
			I24	54	4,5	I4,26	2,92	-"- -"-	292	I89,34I	0,I893	74,053	0,074I			
			I23	55	5,0	I5,78	3,I4		3I4	I7I,I03	0,I7II	66,920	0,0669			
			I22	56	5,5	I7,29	3,44		344	I56,703	0,I567	6I,076	0,06II			
			I2I	57	6,0	I8,79	3,72		372	I43,693	0,I437	56,200	0,0562			
			II7	58	8,0	24,66	4,80		480	I09,489	0,I095	42,822	0,0428			
6	I33	I3	II3	59	I0	30,33	5,70		570	89,02I	0,0890	34,8I7	0,0348	Сборник I2	270	I05,6
			I05	60	I4	4I,09	7,60		760	65,709	0,0657	25,70	0,0257			
			I0I	6I	I6	46,I7	8,59		859	58,48	0,0585	22,872	0,0229			
			96	62	I8	5I,05	9,5I		95I	52,889	0,0529	20,686	0,0207	С М Р		
			93	63	20	55,74	I0,40		I040	48,439	0,0484	I8,945	0,0I89			
			89	64	22	60,22	II,20		II20	44,836	0,0448	I7,536	0,0I75			
			83	65	25	66,58	I2,40		I240	40,553	0,0406	I5,86I	0,0I59			

I	2	3	4	5	6	7	8	9	IC	II	I2	I3	14	I5	I6	I7
			I3I	66	4,5	I5,04	3,I2	Прейскурант № 0I-I3	3I2	I79,52I	0,I795	70,2I3	0,0702			
			I30	67	5,0	I6,65	3,42	Оптовые цены на	342	I62,I62	0,I622	63,423	0,0634			
			I29	68	5,5	I8,24	3,67	трубы стальные бас-	367	I48,026	0,I480	57,895	0,0579			
			I28	69	6,0	I9,83	3,98	шовные и сварные	398	I36,I57	0,I362	53,253	0,0533			
			I24	70	8,0	26,04	5,06		506	I03,687	0,I037	40,553	0,0406			
7	I40	II	I20	7I	I0	32,06	5,99		599	84,2I7	0,0842	32,938	0,0329	трубопроводы	270	I05,6
			II2	72	I4	43,50	8,05		805	62,069	0,062I	24,276	0,0243			
			I06	73	I7	5I,57	9,60		960	52,356	0,0524	20,477	0,0205			
			I00	74	20	59,I9	II,I0		IIIO	45,6I6	0,0456	I7,84I	0,0I78			
			96	75	22	64,02	II,80		II80	42,I74	0,0422	I6,495	0,0I65			
			90	76	25	70,90	I3,20		I320	38,082	0,038I	I4,894	0,0I49			
			I37	77	4,5	I5,7 -	3,23		323	I7I,975	0,I7I9	67,26I	0,0673			
			I36	78	5,0	I7,39	3,52	-"- -"-	352	I55,262	0,I553	60,725	0,0607			
			I35	79	5,5	I9,06	3,84		384	I4I,658	0,I4I7	55,404	0,0554			
			I34	80	6,0	20,72	4,I6		416	I30,309	0,I303	50,965	0,0509			
			I30	8I	8,0	27,23	5,30		530	99,I55	0,0992	38,78I	0,0388			
8	I46	II	I26	82	I0	33,54	6,27		627	80,50I	0,0805	3I,485	0,03I5	Технологические	270	I05,6
			II8	83	I4	45,57	8,44		844	59,250	0,0593	23,I73	0,0232			
			II2	84	I7	54,08	I0,I0		I0I0	49,926	0,0499	I9,528	0,0I95			
			I06	85	20	62,I5	II,50		II50	43,443	0,0434	I6,99I	0,0I69			
			I02	86	22	67,28	I2,50		I250	40,I3I	0,040I	I5,696	0,0I57			
			96	87	25	74,60	I3,90		I390	36,I93	0,0362	I4,I55	0,0I42			
			I43	88	4,5	I6,37	3,36		336	I64,936	0,I649	64,508	0,0645			
			I42	89	5,0	I8,I3	3,66	-"- -"-	366	I48,924	0,I489	58,246	0,0582			
			I4I	90	5,5	I9,87	4,00		400	I35,883	0,I359	53,I45	0,053I			
			I40	9I	6,0	2I,60	4,33		433	I25,000	0,I25	48,889	0,0489			
9	I52	II	I36	92	8,0	28,4I	5,53		553	95,037	0,095	37,I7	0,0372	С М Р Сборник I2	270	I05,6
			I32	93	I0	35,02	6,5I		65I	77,099	0,077I	30,I54	0,0302			
			I24	94	I4	47,65	8,82		882	56,663	0,0567	22,I62	0,0222			
			II8	95	I7	56,60	I0,60		I060	47,703	0,0477	I8,657	0,0I87			
			II2	96	20	65,II	I2,I0		I2I0	4I,468	0,04I5	I6,2I9	0,0I62			
			I08	97	22	7I,53	I3,I0		I3I0	37,746	0,0377	I4,763	0,0I48			
			I02		25	78,30	I4,60		I460	34,483	0,0345	I3,487	0,0I35			

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4	I5	I6	I7
			I50	99	4,5	I7,I5	3,52	Прейскурант № 0I-I3	352	I57,434	0,I574	6I,574	0,06I6			
			I49	I00	5,0	I8,99	3,90	Оптовые цены на	390	I42,I80	0,I42	55,608	0,0566			
			I48	I0I	5,5	20,82	4,20	трубы стальные бес-	420	I29,683	0,I297	50,72	0,050I			
			I47	I02	6,0	22,64	4,54	шовные и сварные	454	II9,258	0,II93	46,643	0,0466			
			I43	I03	8,0	29,79	5,80		580	90,634	0,0906	35,448	0,0354			
I0	I59	I2	I39	I04	I0	36,75	6,84		684	73,469	0,0735	28,735	0,0287	трубопроводы	270	I05,6
			I3I	I05	I4	50,06	9,26		926	53,935	0,0539	2I,095	0,02II			
			I25	I06	I7	59,53	II,I0		IIIO	45,355	0,0454	I7,739	0,0I77			
			II9	I07	20	68,56	I2,80		I280	39,382	0,0394	I5,403	0,0I54			
			II5	I08	22	74,33	I3,90		I390	36,324	0,0363	I4,207	0,0I42			
			I09	I09	25	82,62	I5,40		I540	32,68	0,0327	I2,78I	0,0I28			
			I03	II0	28	90,46	I6,90		I690	29,847	0,0298	II,674	0,0II7			
			I58	III	5,0	20,I0	4,II		4II	I49,254	0,I493	58,507	0,0585			
			I57	II2	5,5	22,04	4,44	-"- -"-	444	I36,II6	0,I36I	53,358	0,0534			
			I56	II3	6,0	23,97	4,8I		48I	I25,I56	0,I252	44,055	0,044I			
			I54	II4	7,0	27,79	5,43		543	I07,953	0,I079	42,3I7	0,0423			
			I50	II5	9,0	35,29	6,57		657	85,0I0	0,0850	33,324	0,0333	Технологические		
II	I68	I2	I46	II6	II	42,59	7,92		792	70,439	0,0704	27,6I2	0,0276		300	II7,6
			I40	II7	I4	53,I7	9,80		980	56,423	0,0564	22,II8	0,022I			
			I34	II8	I7	63,3I	II,80		IIB0	47,386	0,0474	I8,575	0,0I86			
			I28	II9	20	73,00	I3,60		I360	4I,096	0,04II	I6,II0	0,0I6I			
			I24	I20	22	79,2I	I4,70		I470	37,874	0,0379	I4,847	0,0I48			
			II8	I2I	25	88,I6	I6,40		I640	34,029	0,0340	I3,339	0,0I33			
			II2	I22	28	96,67	I8,00		I800	3I,033	0,03I0	I2,I65	0,0I22			
			I70	I23	5,0	2I,58	4,39		439	I39,272	0,I393	54,597	0,0546			
			I69	I24	5,5	23,67	4,82	-"- -"-	482	I26,975	0,I269	49,776	0,0498			
			I68	I25	6,0	25,75	5,08		508	II6,7I8	0,II67	45,755	0,0456			
			I66	I26	7,0	28,87	5,75		575	I04,I04	0,I04I	40,8II	0,0408			
			I64	I27	8,0	33,93	6,3I		63I	88,579	0,0886	34,724	0,0347	I2		
			I60	I28	I0	4I,93	7,80		780	7I,679	0,07I7	28,099	0,028I			
I2	I80	I5	I56	I29	I2	49,72	9,24		924	60,448	0,0604	23,697	0,0237		300,549	II7,82
			I52	I30	I4	57,3I	I0,60		I060	52,443	0,0524	20,558	0,0206	Сборник		
			I48	I3I	I6	64,7I	I2,00		I200	46,446	0,0464	I8,207	0,0I82			
			I44	I32	I8	7I,9I	I3,40		I340	4I,795	0,04I8	I6,384	0,0I64			
			I40	I33	20	78,92	I4,70		I470	38,083	0,038I	I4,929	0,0I49			
			I36	I34	22	85,72	I6,00		I600	35,062	0,035I	I3,745	0,0I37	СМР		
			I30	I35	25	95,56	I7,80		I780	3I,45I	0,03I5	I2,329	0,0I23			
			I24	I36	28	I04,96	I9,60		I960	28,635	0,0286	II,225	0,0II2			
			I20	I37	30	II0,98	20,70		2070	27,08I	0,027I	I0,6I6	0,0I06			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
			184	138	5,0	23,31	4,70		470	135,011	0,1350	52,975	0,0529			
			183	139	5,5	25,57	5,13	Прейскурант № 01-13	513	123,078	0,1231	48,293	0,0483			
			182	140	6,0	27,82	5,47	Оптовые цены на трубы	547	113,124	0,1131	44,387	0,0444			
			180	141	7,0	32,28	6,31	стальные бесшовные и	631	97,494	0,0975	38,254	0,0383			
			178	142	8,0	36,70	6,82	сварные	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			
13	194	15	170	144	12	53,86	9,99		999	58,431	0,0584	22,927	0,0229		314,711	123,484
			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			
			191	153	6,0	29,15	5,82		582	111,086	0,1111	43,611	0,0436			
			189	154	7,0	33,84	6,62	-"- -"-	662	95,69	0,0957	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			
14	203	13	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		323,815	127,126
			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			
			207	166	6,0	31,52	6,26		626	107,868	0,1079	41,802	0,0418			
			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			
15	219	15	187	172	16	80,10	14,80		1480	42,447	0,0424	16,442	0,0164		340,0	131,76
			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			

Технологические трубопроводы

СМР Сборник 12

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4	I5	I6	I7
			I79	I75	20	98,I5	I8,I0	Прейскурант	I8I0	34,64I	0,0346	I3,424	0,0I34			
			I75	I76	22	I06,88	I9,70	№ 0I-I3	I970	3I,8II	0,03I8	I2,328	0,0I23			
			I69	I77	25	II9,6I	22,00	Оптовые цены на	2200	28,426	0,0284	II,0I6	0,0II			
			I63	I78	28	I3I,89	24,30	трубы стальные	2430	25,779	0,0258	9,990	0,0099			
			I59	I79	30	I39,83	25,80	бесшовные и свар-	2580	24,3I5	0,0243	9,423	0,0094			
			I55	I80	32	I47,57	26,90	ные	2690	23,040	0,023	8,929	0,0089			
			23I	I8I	7,0	4I,09	7,92		792	8I,597	0,08I6	3I,607	0,03I6			
			229	I82	8,0	46,76	8,82	-"- -"-	882	7I,703	0,07I7	27,774	0,0278			
			227	I83	9,0	52,38	9,70		970	64,009	0,064	24,794	0,0248			
			225	I84	I0	57,95	I0,80		I080	57,857	0,0579	22,4II	0,0224			
			22I	I85	I2	68,95	I2,80		I280	48,627	0,0486	I8,836	0,0I88			
I6	245	I6	2I7	I86	I4	79,76	I4,70		I470	42,036	0,042	I6,283	0,0I63		335,28I	I29,872
			2I3	I87	I6	90,36	I6,80		I680	37,I05	0,037I	I4,373	0,0I44			
			209	I88	I8	I00,77	I8,60		I860	33,272	0,0333	I2,888	0,0I29			
			205	I89	20	II0,98	20,60		2060	30,2II	0,0302	II,702	0,0II7			
			20I	I90	22	I20,99	23,30		2330	27,7II	0,0277	I0,734	0,0I07			
			I95	I9I	25	I35,64	25,00		2500	24,7I8	0,0247	9,575	0,0096			
			I89	I92	28	I49,84	27,60		2760	22,376	0,0224	8,667	0,0087			
			I85	I93	30	I59,07	29,30		2930	2I,078	0,02I08	8,I64	0,0082			
			I8I	I94	32	I68,09	30,70		3070	I9,947	0,0I99	7,726	0,0077			
			I73	I95	36	I85,55	33,90		3390	I8,070	0,0I8I	6,999	0,0069			
			I65	I96	40	202,22	37,70		3770	I6,58	0,0I66	6,422	0,0064			
			259	I97	7,0	45,92	8,80		880	7I,907	0,07I9	27,84	0,0278			
			257	I98	8,0	52,28	9,85	-"- -"-	985	63,I60	0,0632	24,453	0,0245			
			253	I99	I0,0	64,86	I2,00		I200	50,909	0,0509	I9,7I0	0,0I97			
			249	200	I2	77,24	I4,20		I420	42,750	0,0428	I6,55I	0,0I66			
			245	20I	I4	89,42	I6,60		I660	36,927	0,0369	I4,297	0,0I43			
			24I	202	I6	I0I,4I	I8,80		I880	32,56I	0,0326	I2,606	0,0I26			
			237	203	I8	II3,20	2I,0		2I00	29,I70	0,0292	II,293	0,0II			
I7	273	I6	233	204	20	I24,79	23,I0		23I0	26,460	0,0265	I0,244	0,0I02		330,I99	I27,84
			229	205	22	I36,I8	25,I0		25I0	24,247	0,0242	9,388	0,0094			
			223	206	25	I52,90	28,20		2820	2I,596	0,02I6	8,36I	0,0084			
			2I7	207	28	I69,I8	3I,I0		3II0	I9,5I8	0,0I95	7,556	0,0076			
			2I3	208	30	I79,78	33,20		3320	I8,367	0,0I84	7,III	0,007I			
			209	209	32	I90,I9	34,60		3460	I7,362	0,0I74	6,722	0,0067			
			206	2I0	36	2I0,4I	38,40		3840	I5,693	0,0I57	6,076	0,006I			
			I93	2II	40	229,85	4I,70		4I70	I4,366	0,0I44	5,562	0,0056			

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4	I5	I6	I7
			283	2I2	8,0	57,4I	II,00		II00	56,694	0,0567	2I,939	0,02I9			
			279	2I3	I0	7I,27	I3,30	Прейскурант № 0I-I3	I330	45,669	0,0457	I7,673	0,0I77			
			275	2I4	I2	84,93	I5,70	Оптовые цены на	I570	38,323	0,0383	I4,830	0,0I48			
			27I	2I5	I4	98,40	I8,20	трубы стальные бес-	I820	33,077	0,033I	I2,800	0,0I28			
			267	2I6	I6	III,67	20,70	вовные и сварные	2070	29,I47	0,029I	II,279	0,0II3			
			263	2I7	I8	I24,74	23,I0		23I0	26,093	0,026I	I0,097	0,0I0I			
I8	299	I4	259	2I8	20	I37,6I	25,50		2550	23,652	0,0237	9,I53	0,009[illegible]		325,480	I25,952
			255	2I9	22	I50,29	27,70		2770	2I,657	0,02I7	8,38I	0,0084	трубопроводы		
			249	220	25	I68,93	3I,00		3I00	I9,297	0,0I93	7,456	0,0075			
			243	22I	28	I87,I3	34,50		3450	I7,393	0,0I74	6,73I	0,006[illegible]			
			239	222	30	I99,02	36,50		3650	I6,354	0,0I64	6,329	0,0063			
			235	223	32	2I0,7I	38,20		3820	I5,447	0,0I54	5,978	0,0059			
			227	224	36	233,50	42,40		4240	I4,367	0,0I47	5,394	0,0054			
			2I9	225	40	255,49	46,40		4640	I3,I3I	0,0I3I	4,93	0,0049			
			309	226	8,0	62,54	I2,00		I200	5I,289	0,05I3	I9,838	0,0I98			
			305	227	I0	77,68	I4,50	-"- -"-	I450	4I,293	0,04I3	I5,97I	0,0I59			
			30I	228	I2	95,63	I7,20		I720	33,542	0,0335	I2,973	0,0I29			
			297	229	I4	I07,38	I9,90		I990	29,872	0,0299	II,554	0,0II6			
			293	230	I6	I2I,93	22,60		2260	25,882	0,0259	I0,I75	0,0I02			
			289	23I	I8	I36,28	25,20		2520	23,537	0,0235	9,I04	0,009I			
I9	325	I4	285	232	20	I50,44	27,80		2780	2I,322	0,02I3	8,247	0,0082	Технологические	320,76I	I24,064
			28I	233	22	I64,39	30,30		3030	I9,5I2	0,0I95	7,547	0,0075			
			275	234	25	I84,96	34,00		3400	I7,342	0,0I73	6,708	0,0067			
			269	235	28	205,09	37,80		3780	I5,640	0,0I56	6,049	0,006I			
			265	236	30	2I6,25	40,I0		40I0	I4,697	0,0I47	5,684	0,0057			
			26I	237	32	23I,23	4I,90		4I90	I3,872	0,0I39	5,365	0,0054			
			253	238	36	256,58	46,60		4660	I2,50I	0,0I25	4,835	0,0048			
			245	239	40	28I,I4	5I,00		5I00	II,409	0,0II4	4,4I3	0,0044	I2		
			335	240	8,0	67,67	I3,00		I300	46,703	0,0467	I8,055	0,0I8I			
			33I	24I	I0	84,I0	I5,60	-"- -"-	I560	37,579	0,0376	I4,528	0,0I45			
			327	242	I2	I00,32	I8,50		I850	3I,503	0,03I5	I2,I79	0,0I22			
			323	243	I4	II6,35	2I,50		2I50	27,I63	0,0272	I0,50I	0,0I05			
			3I9	244	I6	I32,I9	24,40		2440	23,908	0,0239	9,243	0,0092			
20	35I	I4	315	245	I8	I47,82	27,40		2740	2I,380	0,02I4	8,265	0,0083	Сборник С М Р	3I6,042	I22,I77
			3II	246	20	I63,26	30,30		3030	I9,358	0,0I94	7,484	0,0075			
			307	247	22	I78,50	32,90		3290	I7,705	0,0I77	6,845	0,0068			
			30I	248	25	200,99	37,I0		37I0	I5,724	0,0I57	6,079	0,006I			
			295	[illegible]	28	223,04	4I,I0		4II0	I4,I70	0,0I42	5,478	0,0055			

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4	I5	I6	I7
			29I	250	30	237,49	43,60	Прейскурант № 0I-I3	4360	I3,308	0,0I33	5,I45	0,005I			
			287	25I	32	25I,74	45,60	Оптовые цены на	4560	I2,554	0,0I26	4,853	0,0049			
			279	252	36	279,66	50,70	трубы стальные бес-	5070	II,30I	0,0II3	4,369	0,0044			
			27I	253	40	306,79	55,70	новые и сварные	5570	I0,302	0,0I03	3,982	0,0039			
			359	254	9,0	8I,68	I5,70		I570	38,II5	0,038I	I4,727	0,0I47			
			357	255	I0	90,5I	I6,80	-"- -"-	I680	34,397	0,0344	I3,290	0,0I33			
			353	256	I2	I08,02	20,00		2000	28,82I	0,0288	II,I36	0,0III			
			349	257	I4	I25,33	23,20		2320	24,840	0,0248	9,598	0,0096			
			345	258	I6	I42,45	26,40		2640	2I,855	0,02I9	8,444	0,0084			
			34I	259	I8	I59,36	29,50		2950	I9,536	0,0I95	7,548	0,0075			
			337	260	20	I76,08	32,60		3260	I7,68I	0,0I77	6,83I	0,0068			
2I	377	I4	333	26I	22	I92,6I	35,50		3550	I6,I63	0,0I62	6,245	0,0062	Технологические трубопроводы	3II,323	I20,289
			327	262	25	2I7,02	40,00		4000	I4,345	0,0I43	5,543	0,0055			
			32I	263	28	240,99	43,30		4330	I2,9I9	0,0I29	4,99I	0,0049			
			3I7	264	30	256,73	47,00		4700	I2,I26	0,0I2I	4,685	0,0047			
			3I3	265	32	272,26	49,40		4940	II,435	0,0II4	4,4I8	0,0044			
			305	266	36	302,74	54,90		5490	I0,284	0,0I03	3,973	0,0039			
			297	267	40	332,44	60,20		6020	9,365	0,0094	3,6I8	0,0036			
			384	268	9,0	87,23	I6,70		I670	35,I7	0,0352	I3,582	0,0I36			
			382	269	I0	96,67	I8,20	-"- -"-	I820	3I,735	0,03I7	I2,256	0,0I23			
			378	270	I2	II5,42	2I,30		2I30	26,58	0,0266	I0,265	0,0I03			
			374	27I	I4	I33,96	24,70		2470	22,90I	0,0229	8,844	0,0088			
			370	272	I6	I52,3I	28,20		2820	20,I42	0,020I	7,778	0,0078			
			366	273	I8	I70,46	3I,60		3I60	I7,998	0,0I79	6,950	0,0069			
22	402	I4	362	274	20	I88,4I	35,00		3500	I6,283	0,0I63	6,288	0,0063	Сборник I2 С М Р	306,786	II8,474
			358	275	22	206,I7	36,I0		36I0	I4,880	0,0I49	5,746	0,0057			
			352	276	25	232,43	42,90		4290	I3,I99	0,0I32	5,097	0,005I			
			346	277	28	258,26	48,30		4830	II,879	0,0II9	4,587	0,0046			
			342	278	30	275,22	50,40		5040	II,I47	0,0III	4,305	0,0043			
			338	279	32	29I,99	53,00		5300	I0,507	0,0I05	4,057	0,004I			
			330	280	36	324,94	58,90		5890	9,44I	0,0094	3,646	0,0036			
			322	28I	40	357,I0	64,70		6470	8,59I	0,0086	3,3I8	0,0033			

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4	I5	I6	I7
			408	282	9,0	92,56	I7,70		I770	32,674	0,0327	I2,6II	0,0I26			
			406	283	I0	I02,59	I9,40	Прейскурант № 0I-I3	I940	29,479	0,0295	II,378	0,0II4			
			404	284	II	II2,58	2I,20	Оптовые цены на	2I20	26,864	0,0269	I0,369	0,0I04			
			402	285	I2	I22,58	22,70	трубы стальные бес-	2270	24,672	0,0247	9,523	0,0095			
			398	286	I4	I42,25	26,30	шовные и сварные	2630	2I,260	0,02I3	8,206	0,0082			
			394	287	I6	I6I,78	30,00		3000	I8,694	0,0I87	7,2I5	0,0072			
			390	288	I8	I8I,II	33,60		3360	I6,69I	0,0I67	6,445	0,0064			
23	426	I6	386	289	20	200,25	37,00		3700	I5,I03	0,0I5I	5,829	0,0058		302,430	II6,732
			382	290	22	2I9,I9	40,40		4040	I3,798	0,0I38	5,326	0,0053			
			376	29I	25	247,23	45,60		4560	I2,293	0,0I23	4,722	0,0047			
			370	292	28	274,83	5I,40		5I40	II,004	0,0II	4,247	0,0042			
			366	293	30	292,98	53,70		5370	I0,323	0,0I03	3,984	0,0039			
			362	294	32	3I0,93	56,40		5640	9,727	0,0097	3,754	0,0038			
			354	295	36	346,25	62,80		6280	8,734	0,0087	3,37I	0,0034			
			346	296	40	380,77	68,70		6870	7,943	0,0079	3,066	0,003I			
			336	297	45	422,82	76,20		7620	7,I53	0,0072	2,76I	0,0028			
			432	298	9,0	97,88	I8,00		I800	30,453	0,0305	II,748	0,0II7			
			430	299	I0	I08,5I	2I,20		2I20	27,470	0,0275	I0,597	0,0I06			
			426	300	I2	I29,62	24,50		2450	22,996	0,0229	8,87I	0,0089			
			422	30I	I4	I50,53	27,80		2780	I9,802	0,0I98	7,639	0,0076			
			4I8	302	I6	I7I,25	3I,70		3I70	I7,406	0,0I74	6,7I5	0,0067			
			4I4	303	I8	I9I,77	35,50		3550	I5,543	0,0I55	5,996	0,0059			
			4I0	304	20	2I2,09	39,30		3930	I4,054	0,0I4I	5,422	0,0054			
24	450	I5	406	305	22	232,2I	42,80		4280	I2,836	0,0I28	4,952	0,0049		298,074	II4,990
			400	306	25	262,03	48,30		4830	II,376	0,0II4	4,388	0,0044			
			394	307	28	29I,40	54,30		5430	I0,229	0,0I02	3,946	0,0039			
			390	308	30	3I0,74	56,90		5690	9,592	0,0096	3,70I	0,0037			
			386	309	32	329,87	59,80		5980	9,036	0,009	3,486	0,0035			
			378	3I0	36	367,56	66,20		6620	8,II0	0,008I	3,I28	0,003I			
			370	3II	40	404,45	72,90		7290	7,370	0,0074	2,843	0,0028			
			360	3I2	45	449,46	8I,I0		8II0	6,632	0,0066	2,558	0,0026			

6.9. Аппаратура автоматизации водоотлива ВАВ

Наименование	Количество оборудования по вариантам		Оптовая цена, руб. по вариантам	
	I	II	I	II
Блок управления насосами БУН	I	2	I300	2600
Табло сигнальное СГБ	I	I	79	79
Реле производительности РПН	2	4	89	I78
Реле давления РДВ	2	4	76	I52
Заливной погружной насос ЗПН	2	4	330	600
Привод задвижки ПЗ	2	4	560	II20
Пускатель привода задвижки ППВ-I	2	4	692	I384
Датчик электродный ЭД-4	4	4	I9,6	I9,6
Термодатчик ТДЛ-2	8	I6	56	II2
Фильтр низкой частоты ФНЧ-I	2	2	34	34
Индикатор выхода ИВ-65	I	I	66	66
Кабельный ящик КЯ-I	2	3	76	II4
Переключатель цепей управления ПШУ-3	2	4	9I	I82
Итого			3468,6	6700,6

6.I0. 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	I4,2I	2,98
типа ЯРВ-6400	4280	74,35	I4,2I	22,8
Фидерный автомат				
типа АФВ-IA	I33,75	I0,58	I,75	0,7I
Магнитный пускатель				
типа ПВИ-25	572,45	I4,45	I,87	8,37
Пусковой агрегат				
типа АП-4	262,I5	52,26	9,37	3,36
Трансформатор				
типа ТСШВ-I00	3745	I64	3I,7	I9,95
Аппаратура автоматизации				
типа ВАВ:				
I вариант	37II,4	433,69	I33,0I	46,09
II вариант	7I69,64	768,6I	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 , программ 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:

I 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:

```
// EXEC  WATER
```

При запросе на консоль:
режим ввода НСИ

Ответ: DK

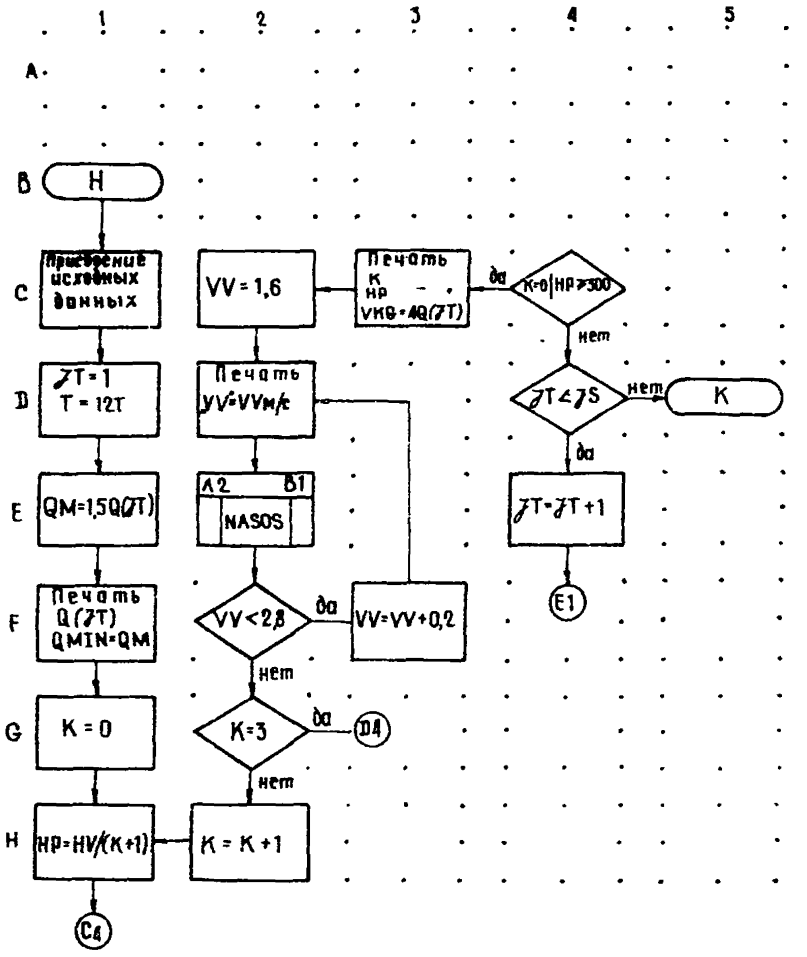
При проведении нескольких вариантов расчета пакет карт будет следующим:

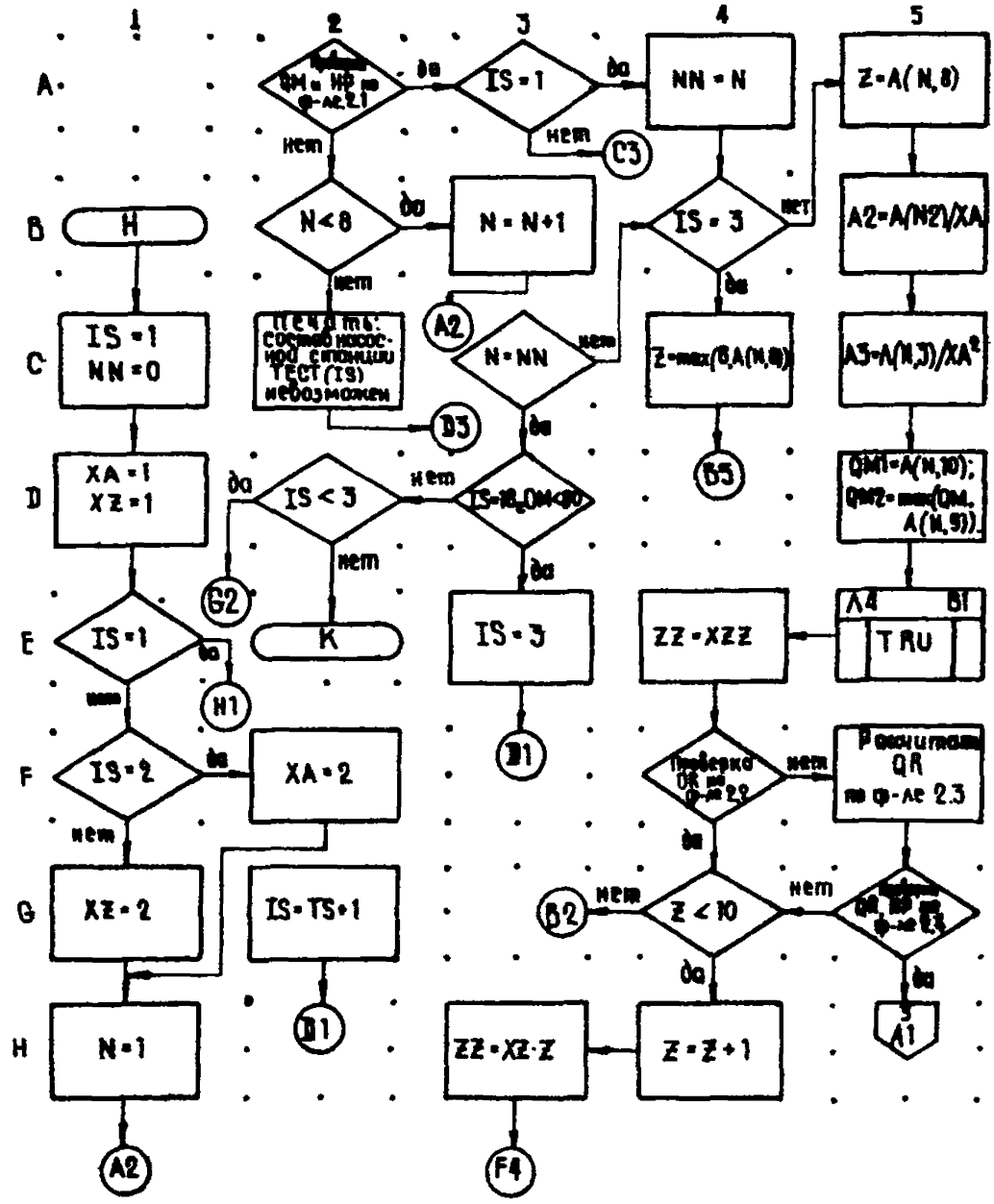
```
// JOB   OTLIV
// EXEC  WATER
```

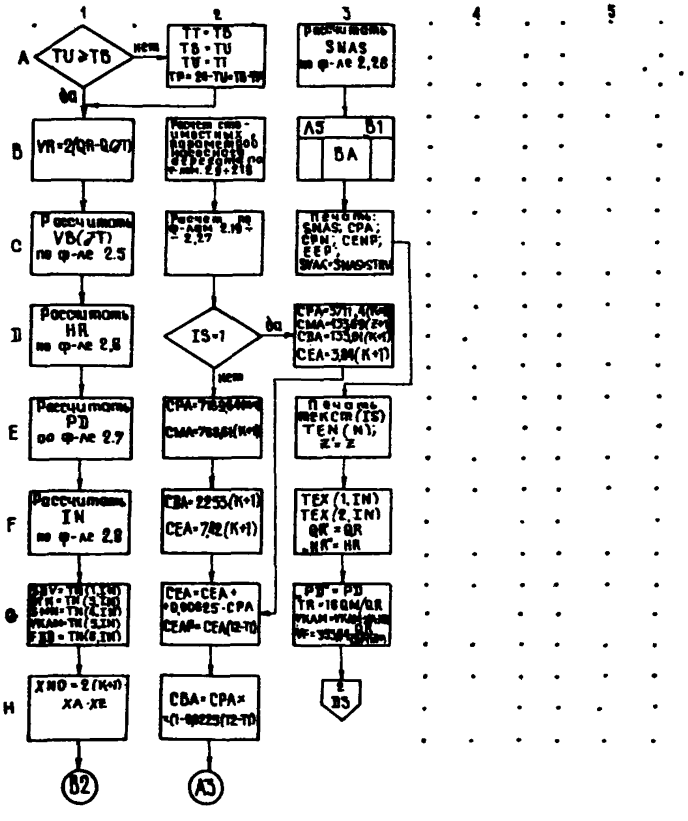
Вариант I
- наименование шахты
- исходные данные

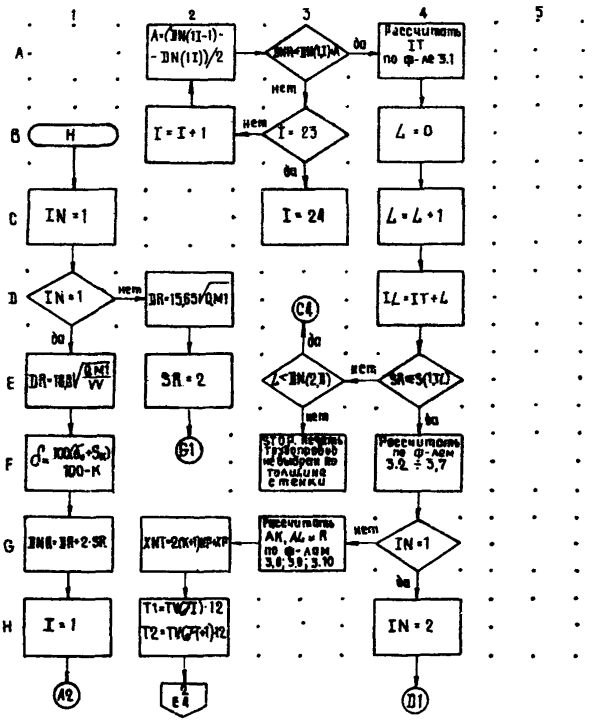
Вариант II
- наименование шахты
- исходные данные

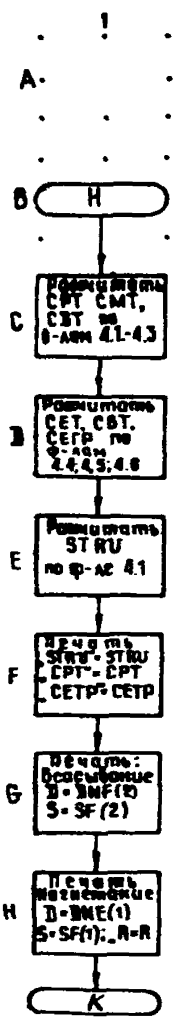
```
/*
/&
```


1
2
3
4
5
A
B
H
C
Присвоение исходных данных
D
JT = 1
T = 12T
E
QM=1,5Q(JT)
F
Печать
Q(JT)
QMIN=QM
G
K = 0
H
HP=HV/(K+1)
C4
VV = 1,6
Печать
VV=VVм/с
A2
B1
NASOS
VV<2,8
да
VV=VV+0,2
нет
K=3
да
D4
нет
K = K + 1
Печать
K
HP
VKG=4Q(JT)
да
K=0|HP>300
нет
JT<JS
нет
K
да
JT=JT+1
E1


1
2
3
4
5
A
B
C
D
E
F
G
H
H
IS = 1
NN = 0
XA = 1
XZ = 1
IS = 1
IS = 2
XA = 2
XZ = 2
IS = TS + 1
N = 1
A2
N < 8
N = N + 1
IS = 1
NN = N
IS = 3
Z = A(N, 8)
A2 = A(N2)/XA
A3 = A(N,3)/XA²
N = NN
IS < 3
IS = 3
ZZ = XZZ
Z < 10
Z = Z + 1
ZZ = XZ·Z
TRU
A1
B1
B2
B3
B5
C3
D1
G2
H1
K
F4
да
нет


1
2
3
4
5
A
TU ≥ TB
нет
да
TT = TB
TB = TU
TU = TT
Рассчитать SNAS по ф-ле 2,28
B
VR = 2(QR - Q(∂T))
A5
B1
BA
C
Рассчитать VB(∂T) по ф-ле 2.5
Печать: SNAS; CPA; CPN; CENP; EEP;
D
Рассчитать HR по ф-ле 2,6
IS = 1
да
нет
E
Рассчитать PD по ф-ле 2.7
Печать TEKCT(IS) TEN(N); Z' = Z
F
Рассчитать IN по ф-ле 2.8
CBA = 2253(K+1)
CEA = 7,42(K+1)
TEX(1,IN)
TEX(2,IN)
QR' = QR
HR' = HR
G
H
XNO = 2(K+1)
XA = XE
CBA = CPA ×
B2
A3
B3


1
2
3
4
5
A
B
C
D
E
F
G
H
H
IN = 1
IN = 1
нет
да
DR=15,65√QM1
SR = 2
G1
I = I + 1
нет
I = 23
да
I = 24
A=(DN(1I-1)-DN(1I))/2
да
нет
Рассчитать IT по ф-ле 3.1
L = 0
L = L + 1
IL = IT + L
C4
да
нет
нет
да
Рассчитать по ф-лам 3.2 ÷ 3,7
IN = 1
нет
да
IN = 2
D1
Рассчитать AK, AL и R по ф-лам 3.8; 3.9; 3.10
XNT=2(K+1)NP+XP
T1=TV(I)·12
T2=TV(I+1)·12
I = 1
A2


1
2
3
4
5
A
B
H
C
D
E
F
G
H
K

Номер формулы	Имя подблока (модуля)	Наименование определяемой величины	Формула
2.1	NASOS	Проверка условия выбора насоса	$QM \le XA \cdot A(N,7) \text{ и } HP \le 9 \cdot A(N,1) \cdot XZ$
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 характеристики 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	$XA \cdot A(N,7) \ge QR \ge QM \text{ и } HP \le 0,9 \cdot ZZ \cdot A(N,1)$ $\text{и } QR(24-TU-TB) \ge 24\,Q(JT)$
2.5	NASOS	Объем основного водосборника	$VB(JT) = \max\{VR + \max[TU,(TU+TB+(1-QR/Q(JT)) \cdot TP] \times$ $\times Q(JT),\ 4 \cdot Q(JT)\}$
2.6	NASOS	Рабочий напор насоса	$HR = ZZ(A(N,1)+A2 \cdot QR - A3 \cdot QR^2)$
2.7	NASOS	Рабочий к.п.д. насоса	$PD = A(N,4) \cdot \frac{QR}{XA} - A(N,5) \cdot \left(\frac{QR}{XA}\right)^2 + A(N,6) \cdot \left(\frac{QR}{XA}\right)^3$
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	$EN = \frac{Q(JT) \cdot HP \cdot G(1+K)}{PD \cdot PDD} \cdot 2,167 \cdot 10^{-3}$
2.13	NASOS	Стоимость эксплуатации насосного агрегата в месяц	$CEN = 0,025 \cdot STN \cdot XNQ + 772,8(K+1) + 0,003 \cdot SKV \cdot EN$
2.14	NASOS	Стоимость эксплуатации насосного агрегата за весь период	$CENP = CEN(T2-T1)$

Номер формулы	Имя подблока (модуля)	Наименование определяемой величины	Формула
2.15	NASOS	Возвратная сумма по комплексу насосного оборудования	CBN = CPN (1 - 0,016 (T2 - T1)
2.16	NASOS	Стоимость эл. энергии в месяц	EE = SKV · 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 автоматики	SNAS = (CPN + CMN) · 1,0066^{T-T1} + (CDN - CBN) × ×1,0066^{T-T2} + (CEN + EE) · SUM (T1, T2, 0)
2.19	NASOS	Оператор приведения	TPP = 1,0066$^{T-12 \cdot TV(1)}$
2.20	NASOS	Стоимость водосборника на горизонте	CC1 = 9,78/4 · VB (JT) · 42,98
2.21	NASOS	Привед. стоимость водосборника на горизонте	CC1P = CC1 · TPP
2.22	NASOS	Стоимость насосной камеры на горизонте	CC2 = 2,446 · 2 · VKAM · XA · XZ · 30
2.23	NASOS	Приведенная стоимость насосной камеры на горизонте	CC2P = CC2 · TPP
2.24	NASOS	Суммарная стоимость водосборников перекачек	CC3 = 2,58 · 0,5 · QR · 35 · K
2.25	NASOS	Приведенная стоимость водосборников перекачек	CC3P = CC3 · TPP
2.26	NASOS	Суммарная стоимость насосных камер перекачек	CC4 = 2,58 · 2 · VKAM · XA · XZ · 35 · K
2.27	NASOS	Приведенная стоимость насосных камер перекачек	CC4P = CC4 · TPP
2.28	NASOS	Приведенные суммарные капитальные эксплуатационные затраты по комплексу насосного оборудования	SNAS = SNAS + (CPA + CMA) · 1,0066^{T-T1} + +(CDA - CBA) · 1,0066^{T-T2} + CEA · SUM (T1, T2, 0)

Номер формулы	Имя подпрограммы (модуля)	Наименование определяемой величины	Формула
3.1	TRU	Порядковый номер трубы в таблице	$IT=\sum_{I=1}^{I} DN(2,L)-DN(2,I)$
3.2	TRU	Наружный диаметр	$DNF(IN)=DN(1,I)$
3.3	TRU	Толщина стенки трубы	$SF(IN)=S(1,IL)$
3.4	TRU	Внутренний диаметр	$DF(IN)=DNF(IN)-2\cdot SF(IN)$
3.5	TRU	Стоимость 1 м	$ST(IN)=S(2,IL)$
3.6	TRU	Вес 1 м трубы	$P=6,16\cdot10^{-3}((DNF(IN))^2-(DF(IN))^2)$
3.7	TRU	Цена монтажа 1 м трубы	$SM(IN)=S(3,IL)\cdot P$
3.8	TRU	Гидравлическое сопротивление основной части трубопровода	$AL=1,34\cdot10^{-10}\cdot(DF(1)\cdot10^{-3})^{-5,3}\cdot(HP+XG\cdot95\cdot(DF(1)\cdot10^{-3})^{1,3})$
3.9	TRU	Гидравлическое сопротивление коллектора	$AK=1,34\cdot10^{-10}(DF(2)\cdot10^{-3})^{-5,3}\cdot(XV+1,190\cdot(DF(2)\cdot10^{-3})^{1,3})$
3.10	TRU	Гидравлическое сопротивление трубопровода	$R=AK+AL$

Номер формулы	Имя подблока (модуля)	Наименование определяемой величины	Формула
4.1	BA	Стоимость приобретения трубопровода	CPT=2ST(2)XU+(XNT+XS)·ST(1)
4.2	BA	Стоимость монтажа	CMT=2SM(2)XV+(XNT+XS)·SM(1)
4.3	BA	Стоимость демонтажа	CDT=0,28·CMT
4.4	BA	Месячная стоимость эксплуатации труб - да	CET=((0,0435·ST(1)+1,08)·XS+(0,148·ST(1)+1,74)× ×XNT+(0,148·ST(2)+1,74)·2·XV)/12
4.5	BA	Возвратная сумма по комплексу трубопроводов	CBT=(2·ST(2)·XV+XNT·ST(1)(1-0,0119(T2-T1))+ +ST(1)·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	STRU=(CPT+CMT)·1,0066^{T-T1}+(CDT-CBT)·1,0066^{T-T2} + +CET·SUM(T1,T2,0)

С О Д Е Р Ж А Н И Е

		Стр.
I.	ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ	3
I.I.	Цель и начальные условия задачи	3
I.2.	Логическая схема и внутренние ограничения	4
I.3.	Алгоритм решения и критерий эффективности	5
I.4.	Влияние смежных комплексов и связь их с комплексом водоотлива	IO
2.	ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАПИТАЛЬНЫХ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ЗАТРАТ, ПРИВЕДЕННЫХ К ПОСЛЕДНЕМУ ГОДУ СТРОИТЕЛЬСТВА ШАХТЫ	II
3.	УКАЗАНИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ СТОИМОСТНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ	I8
4.	ИСТОЧНИКИ, ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ АЛГОРИТМА	20
5.	ИНСТРУКЦИЯ ПО ПРОГРАММЕ "ВОДООТЛИВ"	23
5.I.	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	3I
6.	ИНФОРМАЦИОННАЯ БАЗА	33
	ПРИЛОЖЕНИЯ	53

gost.e-ecolog.ru