МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА ПРЕДПРИЯТИЙ ТЯЖЕЛОЙ ИНДУСТРИИ СССР

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ СССР

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ОРГАНИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ при МИСИ имени В. В. КУЙБЫШЕВА НИИОУС

ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНЫХ ВАРИАНТОВ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ СООРУЖЕНИЯ ПРОТИВОФИЛЬТРАЦИОННЫХ ЗАВЕС МЕТОДОМ «СТЕНА В ГРУНТЕ»

(Методические рекомендации)

МОСКВА 1978

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА ПРЕДПРИЯТИЙ
ТЯЖЕЛОЙ ИНДУСТРИИ СССР

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ СССР

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ОРГАНИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ
при МИСИ имени В. В. КУЙБЫШЕВА
НИИОУС

СОГЛАСОВАНО:
Зам. начальника Главного
Технического управления
Минтяжстроя СССР
М. В. Толмачев
«4» октября 1977 г.

ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНЫХ ВАРИАНТОВ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ СООРУЖЕНИЯ ПРОТИВОФИЛЬТРАЦИОННЫХ ЗАВЕС МЕТОДОМ «СТЕНА В ГРУНТЕ»

(Методические рекомендации)

МОСКВА 1978

УДК ...

Настоящие «Рекомендации» разработаны Отделом организационной подготовки строительства Научно-исследовательского института организации и управления в строительстве (НИИОУС) при МИСИ имени В. В. Куйбышева.

Составители: инженер Сорокин В. В. (ответственный исполнитель), к. ф.-м. н. Белов В. А. (исполнитель); программа для ЭВМ разработана инженерами Самохиным А. В. и Кузьминой В. А. В оформлении работы принимали участие инженер Илюхина О. Г. и лаборант Анципович И. А.

Научный руководитель к. т. н. В. М. Марголин.

В рекомендациях излагаются методические основы формирования и выбора вариантов проектных решений сооружения противофильтрационных завес методом «стена в грунте» с учетом региональных условий строительной площадки; разработаны алгоритм и программа на ЭВМ Минск — 32.

Работа выполнена по заказу Главного Технического Управления Минтяжстроя СССР.

Рекомендации предназначены для оргстроев, строительных организаций и проектных институтов к использованию их при разработке проектной документации на строительство противофильтрационных завес.

Табл. 23, рис. 15.

© Научно-исследовательский институт организации и управления в строительстве при МИСИ имени В. В. Куйбышева (НИИОУС). Сектор информационного обеспечения НИР, 1978.

ВВЕДЕНИЕ

По мере роста темпов капитального строительства возрастает доля подземных и заглубленных сооружений, однако техника возведения этих сооружений значительно отстает от техники наземного строительства. В настоящее время объемы строительства заглубленных соружений огромны и нередко составляют 35—40% стоимости объектов промышленных комплексов. В этих условиях особое значение приобретают совершенствование существующих и разработка новых способов строительства в сложных гидрогеологических условиях.

В целях сокращения затрат на водопонизительные работы в последние годы в области промышленного и гражданского строительства стали применять противофильтрационные завесы взамен средств водопонижения.

Варианты строительства противофильтрационных завес характеризуются многообразием конкретных технологических способов производства работ, выполняемых различными типами породоразрушающих машин, механизмами для приготовления, очистки и транспортировки глинистой суспензии к месту производства работ, для приготовления и укладки заполнителей в тело завесы, соответствующими приемами работ с использованием разнообразных материалов, для заполнения полости выработки.

Методы производства работ основываются на конструктивных решениях, определяемых с учетом назначения противофильтрационных завес.

На основании выполненных исследований установлено, что на стадии проектирования имеется реальная возможность сокращения стоимости, трудоемкости и продолжительности строительства завес за счет применения экономически и технически оправданных вариантов производства работ методом «стена в грунте».

Разнообразие гидрогеологических условий, стесненность строительных площадок, обеспеченность строительства неодинаковыми по качеству ресурсами, широкая номенклатура

объемно-планировочных решений ограждаемых объектов, различная продолжительность выполнения основных строительно-монтажных работ ограничивают эффективную область применения различных вариантов производства работ методом «стена в грунте».

Актуальной задачей при разработке проектных решений является выбор предпочтительного по экономической эффективности варианта проектного решения на стадии составления ПОС и ППР на основе методологии экономико-математического моделирования с использованием ЭВМ.

1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1.1. Методом «стена в грунте» возводятся противофильтрационные завесы временного и постоянного назначения.

Завесы временного назначения возводятся для ограждения котлованов от притоков грунтовых вод на период производства основных строительно-монтажных работ ниже уровня грунтовых вод.

Завесы постоянного назначения устраиваются в основаниях гидротехнических сооружений, для ограждения прудов — накопителей сточных вод, ирригационных каналов и других сооружений с целью уменьшения фильтрационных потерь из искусственных водоемов и предотвращения загрязнения грунтовых вод промышленными стоками и т. д.

1.2. Метод «стена в грунте» предусматривает возведение вертикальных противофильтрационных подземных стенок в траншеях под глинистой суспензией, обеспечивающей устойчивость стенок траншеи. Устойчивость стенок обеспечивается за счет гидростатического давления глинистой суспензии. Глинистая суспензия, фильтруясь в грунт, образует закольматированную зону и глинистую корку.

1.3. Противофильтрационные завесы, устраиваемые методом «стена в грунте», применимы в водонасыщенных песчаных и супесчаных грунтах.

1.4. Применение метода «стена в грунте» ограничено по следующим гидрогеологическим условиям:

— в крупно-обломочных грунтах;

— в карстах;

— в напорных пластах с большими скоростями движения грунтовых вод.

1.5. При составлении проекта производства работ на устройство противофильтрационных завес следует руководствоваться настоящими Рекомендациями и перечнем нормативных документов (см. приложение 1).

1.6. Основанием для разработки ППР служат:
— задание на проектирование;
— проект организации строительства;
— объектная смета;
— рабочие чертежи противофильтрационной завесы;
— данные строительной лаборатории о составах и параметрах глинистой суспензии и материала заполнителя, технологии их приготовления и укладки.

2. ОСНОВНЫЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

2.1. Задание на проектирование производства работ по строительству противофильтрационных завес содержит сведения об объеме и сроках разработки проекта производства работ.

2.2. Возведение противофильтрационных завес предусматривает три этапа:
— подготовительный;
— основной;
— заключительный.

2.3. Подготовительный этап включает:
— общеплощадочные работы (подъездные пути, разбивку трассы завесы, энергоснабжение и т. д.);
— устройство глинистого хозяйства;
— оборудование складов (площадей) для размещения маматериала заполнителя.

2.4. В основном периоде предусматривается следующая последовательность производства работ:
— устройство пионерной траншеи или лидирующих скважин (в случае необходимости);
— разработка грунта в траншее;
— укладка в траншею под глинистую суспензию нетвердеющего (твердеющего) заполнителя.

2.5. Заключительный период включает работы по демонтажу оборудования, разборке временных зданий и пр.

2.6. При выполнении работ в условиях высокого уровня грунтовых вод (менее 1 м от поверхности) необходимо предусматривать песчано-гравийную подсыпку высокой ≈ 1 м над планировочной отметкой площадки.

2.7. При проектировании производства работ необходимо обеспечивать максимально возможное совмещение основных технологических процессов по устройству завес с учетом организационно-технологических ограничений.

2.8. В процессе проектирования производства работ необходимо применять метод многовариантного проектирования, позволяющего сформировать множество технически эффективных вариантов для заданных региональных условий.

2.9. Под вариантом проектного решения строительства противофильтрационной завесы понимается сочетание конструктивных решений противофильтрационных завес и организационно-технологических методов производства работ при условии выполнения заданных технических требований.

2.10. Конструктивное решение завесы характеризуется геометрическими размерами, параметрами глинистой суспензии, коэффициентом фильтрации и начальным градиентом материала заполнителя.

2.11. Метод производства работ определяется организацией и технологией работ по устройству завесы, выполняемых различными машинокомплектами.

2.12. Выбор экономически целесообразного варианта проектного решения производится по критерию минимума суммарных приведенных затрат на сооружение противофильтрационной завесы.

3. ТЕХНОЛОГИЯ И МЕХАНИЗАЦИЯ РАЗРАБОТКИ ГРУНТА ПРИ СООРУЖЕНИИ ПРОТИВОФИЛЬТРАЦИОННЫХ ЗАВЕС

При сооружении противофильтрационных завес методом «стена в грунте» разработка грунта может производиться как под глинистой суспензией, так и без нее.

3.1. Технология разработки грунта в траншеях под глинистой суспензией.

Грунт в траншее под глинистой суспензией разрабатывается короткими (блоками) и длинными (непрерывными по трассе завесы) траншеями.

Выбор метода разработки грунта зависит в основном от типа породоразрушающего механизма, вида применяемого заполнителя и метода его укладки.

Короткие траншеи разрабатываются отдельными захватками, преимущественно сверху вниз на всю длину захватки с оставлением целиков грунта между ними, а также взаимопересекающимися скважинами. Длинные траншеи разрабатываются по пионерной схеме, когда землеройная машина ведет разработку грунта «на себя» (отступая) и непрерывно наращивая длину траншеи.

Методы разработки грунта различными типами породоразрушающих механизмов представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1.

Методы проходки траншеи

Марка машины	Методы проходки траншеи		
	Блоки	Взаимопересекающиеся скважины	Непрерывные траншеи
I. Специализированные механизмы			
1. Буровые установки вращательного действия			
а) СВД—500Р	—	—	+
б) УБС—1	+	—	—
в) Гидромеханизированный траншеекопатель ВНИИГС	+	—	+
г) Барражная машина типа БМ—0, 5/20—2М	—	—	+
1.2. Установки с породоразрушающим механизмом скребкового типа			
а) скребковый траншеекопатель ЭТУ—354	—	—	+
б) скребковый траншеекопатель ЭГТ—570	—	—	+
в) грейфер НИИСП	+	—	+
г) штанговый экскаватор НИИСП	+	—	+
д) грейфер «Фундаментпроекта»	+	—	+
е) установка «Поклайн» 63А	+	—	+
ж) напорный грейфер на базе экскаватора «Ковровец»	+	—	+
1.3. Установка для погружения шпунта			
а) шпунтовая установка конструкции Гидроспецпроекта Минэнерго СССР	—	—	+
II. Неспециализированные механизмы			
1. Буровые установки вращательного действия			
а) УРБ—3АМ	+	+	—
б) УКС—22М—ОМ	+	+	—
в) УКС—30М—ОП	+	+	—
2. Установки с породоразрушающим механизмом скребкового типа			
а) экскаватор с обратной лопатой типа Э—652	—	—	+
б) экскаватор—драглайн типа Э—652	—	—	+

3.2. Породоразрушающие механизмы, применяемые для разработки полости траншеи, подразделяются на специализированные и неспециализированные (общестроительные).

3.2.1. К специализированным механизмам относятся бурофрезерные (роторные и фрезерные), ковшевые и установки для погружения шпунта. Марки машин и их основные технико-экономические показатели приведены в таблицах 3.2, 3.3.

3.2.2. По типу ходового оборудования породоразрушающие машины подразделяются на механизмы на базе:

— трактора,

— экскаватора,

— пневмоколесного крана,

— на катках, шагающих опорах,

— специальные (нестандартные).

3.2.3. Удаление разрабатываемого грунта из траншеи производится при использовании бурофрезерных механизмов — эрлифтными системами или комбинированной промывкой. В случае использования ковшевых машин — механическим способом с помощью породоразрабатывающих ковшей.

3.3. Специфические особенности разработки грунта ковшевыми породоразрушающими машинами.

3.3.1. Породоразрушающий орган траншейного драглайна конструкции НИИСПа состоит из обычного ковша, снабженного стойкой, прикрепленной к нему шарнирно. При погружении ковша в траншею он опирается совместно на зубья и стойку. Ковш при действии на него врезается в дно траншеи, вращаясь вокруг общего шарнира со стойкой. При этом резко увеличивается крутизна забоя и сокращается его длина. Это позволяет уменьшить вылет стрелы экскаватора и увеличить емкость ковша драглайна.

Штанговый экскаватор НИИСПа предназначен для разработки траншей в грунтах I—II категорий по пионерной схеме.

Грейфер Фундаментпроекта ведет разработку грунта между лидирующими скважинами, выполненными буровым оборудованием. Особенность грейфера — тросовая подвеска, что усложняет технологию выполнения работ по разработке грунта.

Грейфер НИИСПа разрабатывает грунт без лидирующих скважин.

3.3.2. Для создания противофильтрационной завесы без применения глинистой суспензии используется двутавровая балка №№ 50—60 специальной конструкции с укрепленным на ней вибропогружателем.

Погружение шпунтины в грунт осуществляется вибропогружателями различных типов.

Таблица 3.2.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ТРАНШЕИ

Наименование показателей	Единица измерения	Буровые			Гидромеханизированный траншеекопатель ГМТ	Ковшовые машины			
		СВД-500	СВД—500Р	УБС-1		Широкозахватный грейфер	Штанговый экскаватор	Траншейный драглайн ТД-600, ТД-1100	Плоский грейфер Фундаментпроекта
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ширина траншеи	м	0,5—0,6	0,5—0,7	0,55—0,7	0,6—0,8	0,5—1,0	0,6—0,8	0,6—1,1	0,6
Глубина траншеи	м	30	50	25	20	30	12—18	12—16	30
Базовая машина	—	Экскаватор Э-652	Специальная	Специальная	Специальная	Экскаваторы Э-10011, Э-1252	Экскаваторы Э-10011	Экскаваторы Э—652	Экскаваторы Э-10011
Емкость ковшей	м³	—	—	—	—	0,6—1,0	0,6—1,8	0,6—1,2	0,6
Длина захватки	м	—	—	—	—	5,0	2,0	3,2	—
Способ выдачи грунта на поверхность		Эрлифтом				КОВШАМИ			
Комплектующее оборудование	шт	Копрессор ДК-9-2 шт., Установка 4СГУ-2-2 шт.			Компрессор ДК-9, вибросито, гидроциклон 27,0	—	—	—	Буровой станок УКС-30
Вес оборудования всего	т	35,0	45,0	56,0	—	2,0—3,5	2,0—2,5	1,0—1,7	3,2
в т. ч. навесного	т	15,0	—	—	—	—	—	—	—
Суммарная мощность двигателей	квт	158	175	200	Дизельный				
Тип двигателей основной машины		Электрический			I—III	I—IV	I—IV	I—III	I—IV
Группа разрабатываемого грунта		Породы с коэффициентом крепости до 10 по М. М. Протодьяконову			4	2	2	2	2
Обслуживающий персонал	чел.	4	4	4					
Область применения:									
а) конфигурация сооружения		различные				различные		прямоугольные	
б) стесненность площадки		не стесненные				нестесненные		стесненные	
сырье для глинистой суспензии		бентонитовые глины			бентонитовые и местные глины с добавками реагентов				
Завод-изготовитель		ЧМЗ Минэнерго СССР		Люберецкий завод буровых машин	РМЗ МТС СССР, МПС СССР, ММСС УССР				РМЗ гидрооборудования треста Гидромеханизация
Организация — разработчик рабочих чертежей		Киевский ПКО института Гидропроект им. С. Я. Жука			ВНИИГС	НИИСП ГОССТРОЯ УССР			ГПИ Фундаментпроект

СВОДНАЯ ТАБЛИЦА ДАННЫХ О ПОРОДОРАЗРУШАЮЩИХ МЕХАНИЗМАХ

Таблица 3.3

№№ пп	Марка механизма	Инвентарно-расчетная стоимость (тыс. руб.)	Сменная производительность м³/смену	Стоимость маш/смены (руб.)	Стоимость разработки 1 м³ грунта (руб/м³)	Трудоемкость затрат на монтаж и демонтаж оборудования 1 м³/чел·дн.	Допустимая плотность глинистой суспензии г/см³	Расход глинистой суспензии при разработке грунта, м³/м³: пески, 2-х кратная очистка	пески, 4-х кратная очистка	суглинки, 2-х кратная очистка
1	СВД —500 Р	36,54 (14,3)*	42,0 (3)	152,0 (3)**	3,62	0,057 (14) / 0,318	1,08—1,15 (3)	—	0,5—0,6 (3)	1,0—1,2 (3)
2	Гидромеханизированный траншеекопатель ВНИИГС'а	57,04 (3)	30,0 (3)	87,9 (3)**	2,93	0,223 / —	—»—	—	—»—	1,0—1,2 (3)
3	Барражная машина БМ 24/0,5	—	12,8	186,55**	14,38	—	—»—	—	—»—	—»—
4	Установка УБС-1	139,10 (3)	120,0 (3)	180,36 (3)**	1,50	—	—»—	—	—»—	—»—
5	Широкозахватный грейфер НИИСП ШГ-600 на базе экскаватора Э-1001 в т. ч. комплектующее оборудование	23,85 (3) / 2,675	56,0 (3)	51,7 (14,3)	0,92	0,026 (14) / —	1,2—1,25 (3)	0,25 (3)—0,5		
6	Грейфер Фундаментпроекта	30,02 (14)	24,0—60,0 (3)	40,0 (21)	1,67—0,67	—	—»—	—»—	—	—
7	Штанговый экскаватор НИИСП в грейферном исполнении	30,0	93,0 (14)	56,29 (14,3)	0,61	0,222 (14) / —	—»—	—»—	—	—
8	Установка Гидроспецпроекта	10,0 (21)	— / 45,0 (21)	11,6 (21)	0,26	0,022 (21) / —	—	—	—	—
9	Экскаватор с обратной лопатой «Гидроспецфундаментстроя»	13,9 (26)	50,0	27,8 (25)	0,56	0,023	1,2—1,25	—	—	—
10	Траншейный драглайн	23,175 (3)	52,0 (3)	50,0 (3)	0,96	—	—»—	—	—	—

* В скобках приведен литературный источник получения информации.
** Стоимость машиносмены с учетом комплектующего оборудования.

Шпунтина устанавливается на копровой установке «Гидроспецпроекта» или на модернизированных общестроительных копрах.

3.4. Специфические особенности разработки грунта бурофрезерными породоразрушающими механизмами.

Бурофрезерные породоразрушающие машины относятся к машинам непрерывного действия.

Разработка грунта в полости траншеи производится, как правило, под раствором бентонитовой суспензии.

Процессы разработки, удаления грунта из полости траншеи и очистки бурового шлама синхронны во времени. Это позволяет добиться высокой производительности работ.

3.4.1. Агрегаты типа СВД ведут проходку путем последовательного фрезерования грунта по вертикали.

Очистка забоя от выбуренной породы до глубины 5 метров осуществляется с помощью грунтового насоса, ниже — эрлифтом.

Агрегат СВД-500Р выполнен на рельсовом ходу.

3.4.2. Гидромеханизированный траншеекопатель ВНИИГС выполнен на шагающих опорах. Производит разработку грунта последовательными слоями по вертикали. Транспортировка выбуренного грунта осуществляется на малых глубинах — гидроэлеватором, на больших — эрлифтом.

3.4.3. Барражные машины БМ—0,5/50—2М, БМ—0,5/20 выполнены на рельсовом ходу.

Проходка полости траншеи осуществляется последовательными слоями по вертикали. Технология разработки и транспортировки выбуренного грунта аналогична технологии выполнения работ траншеекопателем ВНИИГС. Барражная машина укомплектована блоком очистки глинистой суспензии.

3.4.4. Установка УБС-1 предназначена для блочной проходки траншеи. Разработка грунта осуществляется послойно по горизонтали блоками заданной длины. В комплекте с установкой работает блок очистки глинистой суспензии 4СГУ-2, который смонтирован на рельсовой тележке и передвигается вместе с установкой УБС-1.

4. ГЛИНИСТОЕ ХОЗЯЙСТВО

Глинистое хозяйство при производстве строительных работ методом «стена в грунте» предназначено для приготовления, очистки, транспортировки глинистой суспензии к месту производства работ и обратно к месту очистки зашламованной суспензии.

Исходным сырьем для приготовления глинистой суспензии являются бентонитовые глинопорошки, глина — сырец и качественная местная глина.

Исходное сырье должно удовлетворять определенным техническим условиям (приложение 2).

Приготовленные глинистые суспензии должны удовлетворять эксплуатационным параметрам, значения которых определяются в строительной лаборатории по стандартным методикам.

Ориентировочные эксплуатационные значения параметров глинистой суспензии приведены в приложении 3.

4.1. Приготовление глинистой суспензии.

Проектирование метода приготовления глинистой суспензии производится с учетом вида исходного сырья и условий строительной площадки.

Приготовление глинистой суспензии из местных глин требует, как правило, применения дополнительного оборудования для подготовки исходного сырья (глиномялки, емкости для химических реагентов и вибросит для удаления крупных частиц глины).

Принципиальная технологическая схема производства работ представлена на рис. 4.1.

4.1.1. В стесненных условиях строительной площадки приготовление глинистой суспензии производить не рекомендуется. В этом случае приготовление глинистой суспензии осуществляется за пределами строительной площадки. Доставка глинистой суспензии выполняется по трубопроводам или в автоцистернах.

4.1.2. Для приготовления глинистой суспензии применяются различные по принципу действия глиномешалки — гидравлические и механические.

Основные технико-экономические характеристики и область применения глиномешалок приведены в таблице 4.1.

4.1.3. Контроль за эксплуатационными параметрами глинистой суспензии в процессе приготовления и очистки осуществляется сотрудником строительной лаборатории. Сведения заносятся в журнал «Приготовление глинистой суспензии» (приложение 4).

4.2. Эталонный комплект оборудования стационарного глинорастворного узла производительностью 40 м³/смену глинистой суспензии и его экономические показатели приведены в приложениях 5 и 6.

4.3. Очистка глинистых суспензий производится в грунтовых отстойниках, на виброситах марки СВС, ситогидроцик-

Таблица 4.1.

Технико-экономические показатели растворомешалок

№№ пп	Технические характеристики	Единица измерения	Глиномешалки			Растворосмеситель-диспергатор конструкции НИИСП Госстроя УССР РСД—190	Гидравлический смеситель СПП—70	Фрезерно-струйная мельница ФСМ—3
			МГ—2—4	РМ—500	РМ—750			
1	Емкость	м³	4	0,5	0,75	0,75	600	—
2	Скорость вращения вала	об/мин	95	500	570	—	—	—
3	Мощность электродвигателя	квт	14	4,5	7—10	—	56	—
4	Габариты	м	3,89×3,01×1,45	1,5×1,4×1,3	2,0×1,1×1,0	1,76×0,4×0,60	1,5×1,8×2,1	1,98×1,41×1,53
5	Вес	т	3,56	0,35	0,51	0,305	1,99	1,4
6	Скорость вращения ротора	об/мин	—	—	1500	—	—	500
7	Производительность по комовой глине	м³/час	4	—	—	—	—	10—12
	Производительность по глинопорошку	—»—	6	0,5—1,5	0,75—2,25	4—5	до 70	20—25
8	Вид обрабатываемого сырья		комовая глина, глинопорошок	глинопорошок	глинопорошок	глинопорошок	глинопорошок	замоченные и размятые комовые глины
9	Удельный вес изготовленной суспензи	г/см³	1,1—1,3	1,1—1,3	—	1,20—1,30	1,20—1,30	
10	Продолжительность изготовления 1 замеса	мин	45÷60	20—60	20÷60	5—20	—	—

лонных установках, пескоотделителях и т. д., технические характеристики которых приведены в таблице 4.2.

При применении бурофрезерных агрегатов используются как правило, для очистки ситогидроциклонные установки.

При применении ковшевых машин очистка суспензии выполняется в грунтовых отстойниках или на виброситах. Комплект оборудования непрерывной грубой очистки приведен в приложении 7.

4.4. Транспортировку глинистой суспензии в траншею рекомендуется осуществлять грязевыми и центробежными насосами.

Для подачи зашламованного раствора на очистку при глубине разработки грунта менее 8 метров применяют насосы типа С. Технические характеристики насосов приведены в таблице 4.

4.5. Трубопроводы для подачи глинистой суспензии в траншею должны иметь диаметр не менее 100—150 мм и разъемные соединения.

4.6. В комплектах оборудования приготовления и очистки глинистого раствора предусматривают емкости:

— для предварительного замачивания глин из расчета на 180 весовых единиц глины, 50 весовых единиц воды;

— для складирования замоченной глины;

— промежуточные емкости для химических реагентов;

— запасная емкость для готовой суспензии, запас которой определен в размере суточной потребности.

4.7. Удаление шлама со строительной площадки, если он не используется в качестве материала заполнителя, предусматривается исходя из возможностей строительной организации.

5. ТЕХНОЛОГИЯ И МЕХАНИЗАЦИЯ РАБОТ ПО ПРИГОТОВЛЕНИЮ И УКЛАДКЕ ЗАПОЛНИТЕЛЯ

В противофильтрационных завесах в качестве заполнителя применяются твердеющие и нетвердеющие материалы.

Нетвердеющие заполнители:

— заглинизированный грунт,

— комовая глина,

— глинопаста.

Твердеющие заполнители — глиногрунтовые композиции с добавлением вяжущих (цемента, и др.).

5.1. Для противофильтрационных завес рекомендуется применять быстроконсолидирующиеся глиногрунтовые заполнители с коэффициентом фильтрации в пределах 10^{-3}—

Таблица 4.2.

Технические характеристики механизмов, применяемых для очистки глинистой суспензии

№№ пп	Техническая характеристика	Единица измерения	Вибросита		Гидроциклонные установки		
			СВ—1	СВС—2	ОГХ—8А	2СГУ	4СГУ
1	Пропускная способность	л/сек	около 20	50—55	2,5	30	60
2	Число отверстий на пог. дюйм:	шт					
	при диаметре проволоки 0,35 мм		30	30	—	—	—
	при диаметре проволоки 0,25 мм		40	40	—	—	—
3	Число колебаний сетки		1400	1600/1800/2000	—	—	—
4	Мощность электродвигателя	квт	2,8	2,8	3,5	30,8	61,6
5	Габариты	м	1,85×2,1×0,75	3,5×3,2×2,5	1,43×0,85×1,45	2,4×1,7×2,4	4,2×2,4×3,4
6	Количество сит	шт	—	—	—	1	2
7	Количество гидроциклонов	шт	—	—	1	2	4
8	Диаметр гидроциклона	мм	—	—	200	250	250
9	Вес комплекта	т	—	—	0,293	2,25	4,42
10	Цена	руб.	340	750	400	нет данных	2100
11	Завод-изготовитель		Бакинский машиностроительный завод им. Сардарова		Новочеркасский машиностроительный завод		Куйбышевский долотный завод

Таблица 4.3.

Технические характеристики насосов

№№ п/п	Техническая характеристика	Единица измерения	Марка грязевых насосов			Центробежный насос НШ-150	Марка растворонасосов типа С		
			НГР—250/50	11ГР	9МГР		С—261	С—683	С—713А
1	Производительность	м³/час	18	18; 13; 15	22; 36; 60	160	1	2	6
2	Давление	атм	50	50; 63	100; 60; 35	30	10	10	15
3	Мощность	л. с.	38	48	100	28	1,7	1,7	7
4	Габариты	м	1,4×0,8×0,9	1,87×0,99×1,51	2,63×1,04×1,63	0,68×0,61×0,64	1,16×0,46×0,78	1,16×0,47×0,760	1,2×0,56×1,0
5	Диаметр всасывающей линии	мм	76	100	100	—	63	63	65
6	Диаметр нагнетающей линии	мм	38	50	50	—	38	38	50
7	Вес	т	0,74	1,15	1,76	0,22	0,78	0,76	—
8	Цена	руб.	738	920	1250	700	218	195	390
9	Завод-изготовитель		—	Астраханский судоремонтный завод и Московский завод «Борец»	Завод «Красный молот» (Чечено-Ингушская АССР)	—	Прилукский завод строительных машин		Ростокинский завод «Стройдормаш» (Москва)

$\div 10^{-6}$ м/сутки и пластичностью, позволяющей укладывать их в траншею. Подробно конструктивно-технологические требования к заполнителям изложены в работах (1, 2, 4, 6, 12, 13, 16, 18, 22, 24).

5.2. При устройстве завес необходимо выполнять следующие требования:

— стыковка смежных участков должна производиться по возможности на прямолинейных участках трассы;

— поверхность грунта вдоль трассы завесы должна быть по возможности близка к горизонтальной, на длине в 200—300 м разность отметки поверхности грунта не должна превышать 0,6 м;

— укладка противофильтрационного материала должна выполняться по возможности непрерывно, т. е. при трехсменной работе;

— участки строительства должны быть хорошо освещены, все подземные коммуникации, пересекаемые завесой, заблаговременно перенесены.

5.3. Методы укладки заполнителей в полость траншеи представлены на рис. 5.1.

5.4. Нетвердеющие заполнители, как правило, укладываются в непрерывные траншеи.

В этом случае расстояние от механизма, разрабатывающего траншею, до механизма, укладывающего противофильтрационный материал, должно приниматься с учетом заложения свободного откоса материала, который рекомендуется принимать при ширине траншеи 2 м равным 1 : 4, а при ширине траншеи 0,5 — не менее, чем 1 : 1,5.

5.5. При укладке твердеющих материалов траншеи разделяются перегородками на отдельные блоки. При глубине траншеи более 10 метров перегородки рекомендуется оставлять в теле завесы, а при меньшей глубине — извлекать их не позднее, чем через 2—2,5 часа после начала схватывания. Возможно устройство таких завес и в коротких траншеях с оставлением целиков между ними, которые отрываются и заполняются противофильтрационным материалом во вторую очередь после окончания твердения или консолидации материала. В этом случае стык между участками коротких траншей должен быть выполнен особо тщательно с зачисткой стыкуемых торцов.

5.6. Методы укладки материала заполнителя.

5.6.1. Обратная засыпка заглинизированного грунта. Разрабатываемый в полости траншеи грунт складируется на бровке траншеи. В процессе разработки грунта происходит его измельчение и перемешивание с глинистой суспензией, в

результате заглинизированный грунт приобретает необходимые противофильтрационные свойства.

Укладка заглинизированного грунта производится при помощи:

— бульдозера,
— грейфера,
— породоразрушающей машины.

Укладку грунта бульдозером ведут с противоположного конца траншеи в направлении формируемого откоса завесы. Достоинство этого метода — его технологическая простота.

Недостаток метода — при укладке заглинизированного грунта в траншею шириной менее 1 метра возможно расклинивание комьями грунта стенок траншеи, что приводит к образованию пустот в теле завесы и, как следствие, к ухудшению противофильтрационных свойств завесы.

Укладка грунта в теле завесы грейфером производится при раскрытии над траншеей грейферного ковша, заполненного заглинизированным грунтом. В результате самопогружения частиц грунта образуется плотная противофильтрационная завеса. При такой схеме укладки происходит значительное загрязнение суспензии мелкими частицами грунта. Для уменьшения степени загрязнения глинистой суспензии ковш грейфера опускается на откос завесы, где производится его опорожнение.

При помощи породоразрабатывающей машины, в частности, экскаватора—драглайна, разработанный грунт укладывается в тело завесы без его укладки на бровку траншеи. Для этого применяются экскаваторы с удлиненной стрелой, которая обеспечивает создание зоны технологического разрыва между формируемым телом завесы и зоной разработки грунта.

5.6.2. Отсыпка комовой глины.

Метод отсыпки комовой глины применяется при ширине 0,5—0,8 м при непрерывной проходке траншей.

Необходимое количество заполнителя складируется в непосредственной близости от траншеи. Для достижения необходимого качества завесы комья глины должны быть размером не более 100—200 мм. Для этого производят в процессе складирования предварительное подсушивание заполнителя. Технология укладки и организационные требования аналогичны технологии укладки заглинизированного грунта.

5.6.3. Обратный намыв смеси выбуренного грунта с бентонитовой суспензией.

Этот метод применяется при разработке полости траншеи буровыми установками. Разрушаемый в среде глинистой сус-

пензии грунт в виде пульпы эрлифтируется на поверхность и возвращается обратно в траншею.

В процессе разрушения и эрлифтирования грунт обогащается глинистыми частицами суспензии и приобретает необходимые свойства непроницаемости.

При разработке грунта буровыми установками происходит засорение суспензии более мелкими частицами, что ведет к увеличению ее объемного веса и ухудшению условий укладки заполнителя.

С целью уменьшения степени загрязнения глинистой суспензии зоны бурения и намыва разделяются шаблоном, шарнирно прикрепленным к стойке эрлифта. Эти приемы сочетаются с мероприятиями по уменьшению удельного веса глинистой суспензии в зоне намыва.

К достоинствам метода относится:

— неразрывность во времени процесса разработки грунта и укладки его в тело завесы;

— хорошее качество завесы по сравнению со способами укладки заглинизированного грунта, комовой глины, за счет высокой степени измельчения грунта, что увеличивает поверхность его контакта с глинистой суспензией и уменьшение ее безвозвратных потерь.

5.6.4. Нагнетание обогащенной добавочными компонентами смеси выбуренного грунта с бентонитовой суспензией.

Разрушенный грунт по трубе эрлифтной стойки буровой установки и пульпопроводному каналу подается в смеситель, где в процессе непрерывного перемешивания грунта, глинистой суспензии и химических добавок образуется глино-грунтовая масса. Полученный заполнитель под давлением послойно нагнетают в траншею. Проходку и заполнение траншеи ведут одновременно. Перед началом заполнения проходится пионерный участок траншеи для создания технологической зоны, необходимой для начала работ по обратному намыву заполнителя.

Комплекс механизмов для устройства завесы включает буровую установку, установку ОЗ—1 конструкции Киевского ПКО Гидропроекта для дополнительного перемешивания грунта и укладки его в траншею.

К достоинствам данного метода относится повышение качества завесы за счет послойной укладки в зоне формируемого тела завесы.

Подача заполнителя на откос завесы снижает степень перенасыщения суспензии мелкими частицами грунта, способствует более плотной укладке тела завесы.

5.6.5. Нагнетание восходящим потоком глинистой пасты (от дна к поверхности траншеи).

Путем механического перемешивания и увлажнения специально подобранных глино-грунтовых компонентов приготавливается заполнитель с заданными физико-механическими и противофильтрационными свойствами, подается в шнековый питатель, откуда посредством насоса нагнетается в траншею через инъекторы. Для этой цели, используется установка ПЗ-1 конструкции Киевского ПКО Гидропроекта. Комплекс глинопригтовления должен быть оснащен установкой предварительного помола компонентов.

6. МЕТОДИКА СОСТАВЛЕНИЯ МАШИНОКОМПЛЕКТОВ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ СООРУЖЕНИЯ ЗАВЕСЫ

6.1. Подбор технически пригодных породоразрушающих механизмов производится с учетом конструктивных характеристик противофильтрационной завесы, грунтовых условий строительной площадки, ее стесненности и конфигурации завесы. Техническая возможность применения «i» типа породоразрушающего механизма для строительства завесы определяется с учетом грунтовых условий и требуемых параметров траншеи: глубина «$H_{тр}$» и ширина «$b_{тр}$». Данные условия записываются в виде неравенств:

$$\begin{aligned} H_{тр} &\leqslant H_i; \\ \sigma_г &\leqslant \sigma_i; \\ b_{тр} &\leqslant b_i; \\ K_г &\leqslant K_i; \end{aligned} \qquad (6.1)$$

$H_{тр}$, $b_{тр}$ — соответственно ширина и глубина траншеи;

$\sigma_г$ — размер валунных включений;

$K_г$ — категория (группа) грунта;

H_i; b_i; σ_i; K_i — соответствующие паспортные характеристики породоразрушающего механизма. Выполнение условий (6.1.) определяет техническую возможность использования данного вида машин.

6.2. При формировании машинокомплекта необходимо, чтобы подобранный комплект оборудования обеспечивал выполнение работ в заданный срок «t», т. е. соблюдалось условие:

$$t \geqslant t_1, \qquad (6.2)$$

t_1 — продолжительность выполнения механизированных работ по строительству противофильтрационной завесы.

6.3. Продолжительность выполнения механизированных работ рассчитывается, исходя из объемов работ и эксплуатационной производительности «$П_t$» ведущего механизма машинокомплекта — породоразрушающего агрегата:

$$t_1 = \frac{V_р}{\mu \cdot r \cdot П_t}, \qquad (6.3)$$

где $V_р$ — ооъем работ по сооружению противофильтрационной завесы (м³);

μ — коэффициент сменности работ;

r — количество машинокомплектов.

6.4. Подбор количества машинокомплектов производится в следующей последовательности:

— для i-й марки породоразрушающего механизма определяется продолжительность выполнения работ t_1,

— проверяется выполнение условия (6.2).

В случае невыполнения условия (6.2) увеличивается число машинокомплектов «r» и вновь проверяется условие (6.2). При выполнении условия (6.2) проверяется условие (6.4):

$$r \leqslant \frac{S^{\alpha}_{нл}}{S_i}, \qquad (6.4)$$

где $S^{\alpha}_{пл}$, S_i — соответственно площади рабочей зоны, в которой могут располагаться машины и механизмы, и площадь рабочей зоны подбираемого механизма.

При выполнении условия (6.4) считается, что породоразрушающий комплект технически пригоден для выполнения работ, и далее определяется фактический срок строительства завесы по формуле 6.3.

6.5. Производительность оборудования для приготовления, очистки и транспортировки глинистой суспензии, входящего в состав машинокомплекта, должна удовлетворять условию:

$$П_{погс} \geqslant П_{сусп}, \qquad (6.5)$$

где $П_{сусп}$ — среднесменная потребность в глинистой суспензии (м³/смену).

6.6. Среднесменная производительность оборудования для приготовления глинистой суспензии рассчитывается по формуле

$$П_{погс} = \frac{8{,}2 \cdot V^{г} \cdot K_{в} \cdot K_{ис}}{t_{ц}}, \qquad (6.6)$$

где 8,2 — продолжительность смены (час.);

$V^{г}$ — паспортная емкость глиномешалки (м³);

$t_{ц}$ — продолжительность технологического цикла приготовления заполнителя (час.);

$K_{в}$ — коэффициент выхода глинистой суспензии;

$K_{ис}$ — коэффициент использования глиномешалки во времени.

6.7. Состав оборудования, применяемого для приготовления, очистки и транспортировки глинистой суспензии, зависит от вида исходного сырья и типа породоразрушающего механизма и подбирается в соответствии с требованиями, изложенными в разделе «Глинистое хозяйство» настоящих Рекомендаций.

6.8. Потребность в глинистой суспензии на заданный объем работ определяется с учетом расходов глинистой суспензии на:

заполнение полости траншеи — Y_1;

кольматацию — Y_2;

поглощение ее заполнителем — Y_3;

организационно-технологические потери — Y_4.

Потребность в глинистой суспензии определяется по формуле:

$$П_{сусп} = Y_1 - K_{об} \cdot Y_0 + Y_2 + Y_3 + Y_4, \qquad (6.7)$$

где $K_{об}$ — коэффициент оборачиваемости глинистой суспензии, $K_{об} = 0, 1, 2, 3$.

Y_0 — объем глинистой суспензии направляемый на очистку за технологический цикл укладки заполнителя в траншею.

Объем глинистой суспензии в теле траншеи равен геометрическому объему траншеи.

Объем глинистой суспензии, необходимой для кольматации грунта, можно ориентировочно подсчитать по формуле:

$$V_2 = L \cdot n \left[x \cdot H_{тр} + \frac{(b + 2x)^2}{8} \cdot \pi \right], \qquad (6.8)$$

где n — пористость грунта;

x — радиус зоны пропитки грунта (м);

b — ширина траншеи (м);

$H_{тр}$ — глубина траншеи (м);

L — длина траншеи (м).

Организационно-технологические потери глинистой суспензии принимаются в размере $\approx 2\%$ от объема глинистой суспензии, необходимой для заполнения полости траншеи и создания зоны кольматации, т. е.:

$$V_4 = 0{,}02(V_1 + V_2) \qquad (6.9)$$

Расход глинистой суспензии на поглощение зависит от материала заполнителя и метода укладки. Например, для заполнителя комовая клина [13] расход глинистой суспензии на поглощение может составлять 0,3—0,4 от геометрического объема траншеи V_1, т. е.:

$$V_3 = (0{,}3 - 0{,}4)\,V_1 \qquad (6.10)$$

6.9. Производительность комплекта оборудования для приготовления и укладки заполнителя определяется в зависимости от метода производства работ.

6.10. При укладке заполнителя методом обратного намыва производительность укладки принимается равной производительности породоразрушающего механизма.

6.11. При укладке заглинизированного грунта и комовой глины бульдозером или грейфером должна быть исключена возможность разработки уложенного материала заполнителя породоразрушающим механизмом. Производительность укладывающего механизма определяется с учетом производительности ведущего механизма при условии соблюдения зоны технологического разрыва.

6.12. При укладке заглинизированного грунта и комовой глины должна исключаться возможность сводообразования.

7. ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНЫХ ВАРИАНТОВ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ СООРУЖЕНИЯ ПРОТИВОФИЛЬТРАЦИОННЫХ ЗАВЕС МЕТОДОМ «СТЕНА В ГРУНТЕ»

7.1. При разработке проектно-сметной документации на строительство противофильтрационных завес методом «стена в грунте» решается комплекс конструктивно-технологических и экономических задач.

Требуемый технический эффект — водозащита ограждаемого сооружения обеспечивается при варьировании конст-

руктивных параметров завес (ширины и глубины, коэффициентов фильтрации и начального градиента заполнителя) и технико-экономических показателей насосов открытого водоотлива.

Рассматриваются совершенные и несовершенные типы завес для линейнопротяженных и для сосредоточенных в плане объектов.

Для несовершенного типа завес рассматривается случай, когда завеса прорезает верхний сильнофильтрующий пласт и заглубляется во второй — малофильтрующий пласт (отношение

$$\frac{K^{\text{г}}_{\text{ф}_1}}{K^{\text{г}}_{\text{ф}_2}} \approx 10^2 ,$$

где $K^{\text{г}}_{\text{ф}1}$, $K^{\text{г}}_{\text{ф}2}$ — коэффициенты фильтрации первого и второго пластов).

Рассчитываются параметры глинистой суспензии, обеспечивающей вертикальное положение стенок траншеи, проходимых в воздушно-сухих, водонасыщенных, однородных и неоднородных грунтах с учетом временных нагрузок на дневную поверхность от породоразрушающей машины.

7.2. Множеству конструктивных решений завес, соответствует множество технологических способов производства работ по разработке грунта, приготовлению, очистке и транспортировке глинистой суспензии, приготовлению и укладке заполнителя в полость траншеи, выполняемых различными составами машинокомплектов, с различными расходами материальных и трудовых ресурсов и разнообразными приемами работ.

Сочетание конструктивно-технологических элементов определяет вариант проектного решения строительства завесы. При этом варианты проектных решений отличаются технико-экономическими показателями, которыми характеризуются эффективность производства работ — продолжительность, себестоимость, трудоемкость.

Таким образом формирование эффективного с технико-экономической точки зрения варианта проектного решения строительства завесы осуществляется варьированием конструктивных и технологических элементов.

7.3. При формировании варианта проектного решения учитываются следующие факторы:

— гидрогеологические условия площадки строительства;

— технико-экономические показатели средств механизации и экономические показатели различных технологий;

— конструктивные и технологические особенности ограждаемого сооружения.

Схема взаимодействия факторов, влияющих на формирование варианта проектного решения, представлена на рис. 7.1.

7.4. Постановка задачи формирования и выбора оптимального варианта проектного решения основана на совместном рассмотрении конструктивных решений и возможных сочетаний вариантов технологических способов производства работ строительства противофильтрационной завесы.

Для решения задачи необходима исходная информация, которая содержит сведения о: — гидрогеологических условиях площадки строительства (статическом уровне грунтовых вод, наличии и размерах щебеночно-галечниковых включений, отметки залегания подошвы водоупора, физико-механических свойствах грунтов и литологии);

— проектных данных об ограждаемом сооружении (геометрических размерах объекта в плане, отметках заложения дна котлована, сроках выполнения строительно-монтажных работ ниже уровня грунтовых вод);

— технико-экономических показателях машин и механизмов, материальных и трудовых ресурсах.

7.5. Варианты конструктивных решений завес являются основой для отбора комплектов машин и механизмов, выполняющих отдельные технологические операции.

Производится выбор оборудования для:

— разработки полости траншеи под глинистой суспензией (породоразрушающий механизм);

— приготовления, очистки и транспортировки суспензии к месту производства работ и зашламованной суспензии к месту очистки (блок «ПОГС»);

— приготовления и укладки материала заполнителя в тело завесы (блок («ПУЗ»);

— производство работ по водоотливу (насосы открытого водоотлива).

Выбор типа породоразрушающей машины определяется с учетом:

— сроков строительства завесы;
— грунтовых условий строительной площадки;
— глубины проектируемой траншеи;
— конфигурации проектируемой завесы;
— технико-экономических показателей.

Выбор комплекта оборудования по приготовлению, очист-

ке и траспортировке глинистой суспензии производится с учетом:

— типа породоразрушающего механизма (ковшевые или бурофрезерные);

— среднесменной потребности в глинистой суспензии;

— вида исходного сырья (заводские глинопорошки или местные глины).

Выбор комплекта машин и механизмов по приготовлению и укладке заполнителя зависит от:

— вида исходного сырья (местные глины или сырье заводского изготовления);

— состава материала заполнителя;

— среднесменной потребности в материале заполнителя.

Вид исходного сырья диктует особенности технологического процесса, которые определяют применение дополнительного оборудования при работе с местными глинами.

В зависимости от состава заполнителя (твердеющего или нетвердеющего) применяются организационно-технологические схемы, отличающиеся различными комплектами механизмов.

Выбор водоотливных средств производится с учетом: количества воды фильтрующейся через тело завесы и количества воды находящейся в оконтуренной части массива.

7.6. Задача о формировании и выборе оптимального варианта производства работ методом «стена в грунте» формулируется следующим образом:

При заданных гидрогеологических условиях площадки строительства, объемно-планировочных решениях ограждаемого объекта и множестве вариантов конструктивных и технологических решений противофильтрационных завес найти оптимальный вариант проектного решения работ методом «стена в грунте».

Вариант производства работ характеризуется:

— конструктивными параметрами завесы (шириной, глубиной, коэффициентом фильтрации и начальным градиентом заполнителя);

— удельным весом глинистой суспензии;

— количеством и составом машинокомплектов осуществляющих полный технологический цикл производства работ по сооружению завесы;

— объемами сырья необходимого для приготовления глинистой суспензии и заполнителя;

— типами и количеством насосов открытого водоотлива;

— экономической оценкой выбранного варианта.

7.7. Вариант считается оптимальным, если полностью достигается технический эффект на период строительства ограждаемого сооружения ниже уровня грунтовых вод и приведенные суммарные затраты на сооружение завесы минимальны.

Целевая функция на сооружение завесы есть сумма аналитических выражений, представленных в верхней строке на рис. 7.2.

С экономико-математической точки зрения решение задачи заключается в нахождении минимума функций и соответствующих значений ее переменных.

Минимизируется целевая функция:

$$C = (1 + H_{\text{р}}) \left\{ \left[D_{\text{н}} \cdot n_l \cdot \mu \cdot t_1 \cdot r + C_l \cdot t_1 \cdot \mu \cdot r \left(C_l^{(1)} + C_{\text{у}}^{(2)} \right) \right] + \right.$$

$$+ 1{,}05 \left[C_{\text{в}} \left(V \cdot K_l^{(1)} K_{\text{у}}^{(2)} + V_n - \frac{V^{\text{с}}}{\gamma_{\eta}^{\text{с}}} \right) + V \cdot C_l^{(\text{-})} + V^{\text{с}} \cdot C_{\eta}^{\text{с}} \right] \Bigg\} +$$

$$+ \mu \cdot E_{\text{н}} \cdot r \cdot t_1 \left[\frac{\Phi_l}{T_l^0} + \frac{\Phi_l^{(1)}}{T_l^{(1)}} + \frac{\Phi_{\text{у}}^{(2)}}{T_{\text{у}}^{(2)}} \right] + d \left(C_{\sigma}^{\text{н}} \cdot Y_{\sigma}^{d} \cdot T \right) (1 + H_{\text{р}}) +$$

$$+ E_{\text{н}} \cdot d \cdot \Phi_{\sigma}^{(3)} \frac{t_{\sigma}}{T_{\sigma}^{(3)}} + a \cdot C^{(\text{б})} \cdot H \cdot (1 + H_{\text{р}}) + \frac{E_{\text{н}} \cdot m \cdot t_1 \cdot \Phi^{(5)} \cdot \mu}{T^{(5)}}, \quad (7.10)$$

где: $H_{\text{р}}$ — накладные расходы;

$D_{\text{н}}$ — средневзвешенная сменная заработная плана рабочего общестроительной бригады (руб/смену);

n_l — количество общестроительных рабочих в бригаде (чел.);

μ — коэффициент сменности (смен/сутки);

t_1 — фактический срок строительства завесы) (сутки);

r — количество машинокомплектов, сооружающих завесу (шт.);

C_l; $C_l^{(1)}$; $C_{\text{у}}^{(2)}$; $C_{\sigma}^{\text{н}}$; $C^{(\text{б})}$ — соответственно стоимости маш/смен эксплуатации породоразрушающей машины, машин и механизмов блоков «ПОГС» и «ПУЗ», водоотливной техники и бурового оборудования (руб/смену);

1,05 — коэффициент, непредвиденных затрат на материалы, используемые при сооружении завесы;

$C_в$ — стоимость 1 м³ воды (руб/м³);

V — объем траншеи (м³);

$K_l^{(1)}$; $K_v^{(2)}$ — организационно-технологические коэффициенты потерь глинистой суспензии;

$V_п$ — объем потерь глинистой суспензии на кольматацию грунта (м³);

$V_■^■$ — вес сырья, используемого для приготовления глинистой суспензии (т);

$\gamma_{гл}^{с}$ — удельный вес глинистой суспензии (т/м³); ;

$C_l^{(3)}$ — стоимость 1 м³ заполнителя (руб/м³);

$C_{гл}^{с}$ — стоимость 1 т исходного сырья для приготовления глинистой суспензии (руб/т);

$E_н$ — нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений (б/р);

Φ_i; $\Phi_l^{(1)}$; $\Phi_v^{(2)}$; $\Phi_с^{(3)}$; $\Phi^{(5)}$ — соответственно инвентарно-расчетные стоимости породоразрушающей машины, комплектов оборудования блоков «ПОГС» и «ПУЗ», насосов открытого водоотлива, буровых станков (руб.);

T_l^0; $T_l^{(1)}$; $T_v^{(2)}$; $T_с^{(3)}$; $T^{(5)}$ — соответственно годовой фонд времени эксплуатации породоразрушающей машины, комплектов оборудования блоков «ПОГС» и «ПУЗ», насосов открытого водоотлива, бурового оборудования (маш/смена);

d — количество насосов открытого водоотлива (шт.);

$t_с$ — продолжительность эксплуатации насосов для водоотлива (маш/смен);

$Y_с^d$ — поправочный коэффициент к стоимости маш/смен насосов;

T — срок строительства ограждаемого сооружения ниже уровня грунтовых вод; (сутки);

a — число «пионерных» скважин (шт.);

m — число буровых станков для разработки «пионерных» скважин (шт.);

H — глубина скважин (м).

7.8. При решении поставленной задачи искомыми параметрами будут: номенклатура и количество машинокомплектов с соответствующими технико-экономическими показателями, номенклатура и количество насосов открытого водоотлива, расходы материалов на приготовление глинистой суспензии и заполнителя, суммарные затраты на строительство завесы, продолжительность выполнения работ.

7.9. Метод отыскания оптимального варианта производства работ сводится к расчету суммарных затрат по каждому технически эффективному варианту, к сопоставлению некоторого множества вариантов и выбору наилучшего по критерию экономической оптимальности. Суммарные затраты представляют собой сумму текущих издержек и единовременных затрат на сооружение противофильтрационной завесы, приведенных к годовой размерности в соответствии с нормативным коэффициентом эффективности $E_н = 0{,}12$. Реализации в производстве подлежит вариант, у которого суммарные затраты минимальны.

В случае равенства показателей затрат для сравниваемых вариантов дополнительно рассматриваются показатели трудоемкости вариантов и продолжительности строительства.

7.10. Для решения задачи выбора рационального варианта проектного решения разработана укрупненная блок-схема алгоритма поставленной задачи (рис. 7.3—7.6), на основе которой детально разработан алго[illegible] решения задачи (рис. 7.7—7.10).

7.11. Спецификация переменных:

Действительные:

K — средневзвеше[illegible]рильтрации гр[illegible] глубины $(O \div H)$;

n_0 — средневзвешенная пористость грунта в диапазоне глубины $(O \div H)$;

L — приведенный радиус;

h — переменная глубина;

n_{0z} — средневзвешенная пористость грунта в диапазоне глубины $(z_m;\ z_m + 0{,}5\text{м})$;

$\hat{H}$ — переменная глубина траншеи в пределах $(z_m + 0{,}5\text{ м} \div H)$;

V — переменный объем траншеи;

t_1 — расчетный срок строительства завесы для «i» вида породоразрушающего механизма;

$\gamma_р$ — удельный вес глинистой суспензии;

P — давление породоразрушающего механизма, пластов грунта, лежащих выше расчетного, на нижний расчетный пласт грунта;

g — часть пласта;

γ — взвешенный объемный вес слоев грунта;

$V_г$ — объем безвозвратных потерь глинистой суспензии, создающей закольматированную зону в грунте;

x — переменная глубина зоны кольматации глинистой суспензии на уровне $\widehat{H}$;

Q — водоприток в массив грунта, оконтуренный завесой;

D, C_1, $C_{1ч}$, $C_{2ч}$, f — вспомогательные переменные;

Z_m — максимально допустимый уровень поднятия грунтовых вод, отсчитываемый от водоупора;

Q_1 — водоприток через первый фрагмент (в условиях безнапорного потока);

Q_2 — водоприток через второй фрагмент (в условиях напорного потока);

Q_3 — водоприток проходящий между основанием завесы и водоупором;

q — единичный водоприток;

$\widetilde{O}$ — техническая эффективность завесы;

$Q_{ож}$ — ожидаемый водоприток;

$C^{(Б)}$ — затраты на бурение «пионерных» скважин;

$CC^{Б}$ — себестоимость бурения;

$C^{н}$ — затраты по открытому водоотливу;

$CC^{н}$ — себестоимость открытого водоотлива;

CT — себестоимость завесы без затрат на бурение;

V^{c} — вес сырья для приготовления глинистой суспензии;

C — стоимость рассчитываемых вариантов проектных решений;

$\widetilde{C}$ — стоимость одного квадратного метра вертикальной проекции завесы.

Целые переменные:

d — счетчик циклов:

i — счетчик циклов породоразрушающих машин;

a — число «пионерных» скважин;

α — логическая переменная, характеризующая тип породоразрушающей машины ($\alpha = Ovl$);

r — число комплектов машин и механизмов, включая комплекты блоков «ПОГС» и «ПУЗ», сооружающих завесу за срок t_1;

m — число буровых станков для разработки «пионерных» скважин при сроке сооружения завесы t_1;

i_1, i_2, i_3 — порядковые номера 3-х наименьших стоимостей сооружения завесы, в порядке возрастания стоимости;

Θ — логическая переменная ($\Theta = 0$ в воздушно-сухом грунте; $\Theta = 1$ в водонасыщенном грунте);

β — показатель матрицы, описывающей расход глинистой суспензии на кольматацию;

F — номер строки в матрице;

E — номер столбца в матрице;

ν — счетчик цикла комплектов «ПУЗ»;

j — счетчик цикла составов заполнителей;

G — счетчик цикла насосов открытого водоотлива;

δ — количество насосов марки «ε»;

ε — номер выбранного насоса;

l — счетчик цикла комплектов «ПОГС»;

η — счетчик цикла исходного сырья для приготовления глинистой суспензии;

Δ — логическая переменная, характеризующая тип сооружения;

$\Delta = 0$ — круговое или приводимое к круговому в плане сооружение;

$\Delta = 1$ — линейнопротяженное сооружение (плоско-параллельный поступательный случай фильтрации).

Действительные массивы:

$C[1{:}Y_,]$ — стоимости вариантов проектных решений;

$\gamma_p[1{:}Y_1]$ — удельные веса глинистых суспензий для породоразрушающих механизмов;

$\hat{C}[I:Y_1]$ — стоимости 1 м² вертикальной проекции завесы;

$\hat{H}[1:Y_1]$ — переменные глубины траншеи;

$C_c^{ст}[1:Y_1]$ — себестоимости завесы;

$C_c^{в}$ — себестоимости водоотлива;

$C_c^{н}[1:Y_1]$ — стоимости водоотлива;

$q[1:Y_1]$ — единичные водопритоки в массив грунта, оконтуренный завесой;

$\tilde{Q}[1:Y_1]$ — технические эффективности завесы;

$t[1:Y_1]$ — сроки строительства завесы;

$V^{c}[1:Y_1]$ — вес сырья, применяемого для приготовления глинистой суспензии;

$V^{(1)}[1:Y_1]$ — вес глинистого сырья, применяемого для приготовления заполнителей;

$V^{(2)}[1:Y_1]$ — вес добавок, применяемых для приготовления заполнителей;

$V^{(3)}[1:Y_1]$ — количество воды, необходимой для приготовления глинистой суспензии.

Массивы целого типа:

$\nu[1:Y_1]$ — номера блоков «ПУЗ»;

$\gamma[1:Y_1]$ — номера составов заполнителей;

$e[1:Y_1]$ — номера блоков «ПОГС»;

$\eta[1:Y_1]$ — номера видов исходного сырья для приготовления глинистой суспензии;

$r[1:Y_1]$ — количество комплектов машин, сооружающих завесу;

$\varepsilon[1:Y_1]$ — номера насосов открытого водоотлива;

$\delta[Y:Y_1]$ — количество насосов типа «ε_i »;

$m[1:Y_1]$ — количество буровых станков для бурения «пионерных» скважин.

8. МЕТОДИКА ПОДГОТОВКИ ИСХОДНОЙ ИНФОРМАЦИИ

Исходная информация подразделяется на справочную и оперативную. Справочная информация является общей для различных условий строительства и составляет справочно-информационную базу.

Оперативная исходная информация отражает специфику конкретной задачи и включает сведения об инженерно-геоло-

гических условиях строительной площадки, проектные данные об ограждаемом объекте и т. д.

8.1. Справочная информация.

8.1.1. Информация по породоразрушающим машинам.

Таблица 8.1.

i	$П_i$	P_i	b_i	$Г_i$	σ_i	$\varkappa^0_i$	$\varkappa'_i$	$Ф_i$	T^0_i	n_i	C_i	α_i	l_i	s_i	ξ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

Графа 1 — порядковый номер «*i*»-ой машины.

Графа 2 — среднесменная производительность «*i*»-ой машины — «$П_i$ ». (м³/смену).

Графа 3 — давление на грунт «*i*»-ой породоразрушающей машины — «P_i » (т/м²).

Графа 4 — ширина режущего органа машины — «b_i » (м).

Графа 5 — предельная глубина разработки грунта «*i*»-ой породоразрушающей машиной — «$Г_i$ » (м).

Графа 6 — максимально допустимый размер валунных включений в грунтах, которые могут быть разработаны «*i*»-ой породоразрушающей машиной — «σ_i » (м).

Графа 7 — максимально допустимая крепость породы разрабатываемой «*i*»-ой машиной, работающей по буровому принципу разрушения породы — «$\varkappa^0_i$».

Графа 8 — максимально допустимая группа грунта (для скребковых машин), разрабатываемого «*i*»-ой машиной — «$\varkappa'_i$».

При заполнении граф 7 и 8 соблюдается условие: если заполняется, например, графа 7, то в другую графу проставляется —1 (минус единица).

Графа 9 — инвентарно-расчетная стоимость «*i*»-ой породоразрушающей машины — «$Ф_i$» (руб.).

Графа 10 — годовой режим времени эксплуатации машины — «T^0_i» (маш/смен).

Графа 11 — количество общестроительных рабочих в бригаде — «n_i » (чел.).

Графа 12 — стоимость машино-смены породоразрушающей машины — «C_i » (руб.).

Графа 13 — указывается тип машины — бурового или скребкового типа — «α_i ».

Переменная $\alpha_i = 0$ или 1.

1 — породоразрушающий механизм бурового типа.

Графа 14 — расстояние между лидирующими скважинами — «l_i ». (м).

Если по условиям производства работ не требуется разработка лидирующих скважин, то в графу проставляется — 0.

Графа 15 — площадь рабочей зоны породоразрушающей машины — «s_i» ($м^2$).

Графа 16 — порядковый номер породоразрушающего механизма, в комплекте с которым работает буровое оборудование для устройства лидирующих скважин — ξ.

8.12. Информация о блоке приготовления и очистки глинистой суспензии (ПОГС).

Таблица 8.2.

l	$C_l^{(1)}$	$\Phi_l^{(1)}$	$T_l^{(1)}$	$K_l^{(1)}$	1	....	j_l	....		Y_1
1	2	3	4	5	6	....	....	....	....	n

$l = 1 \div Y_4$ $\qquad$ $i = 1,..., Y_1$

Графа 1 — порядковый номер блока «ПОГС» — «l».

Графа 2 — стоимость машино-смены эксплуатации механизмов блока «ПОГС» — «$C_l^{(1)}$». (руб.).

Равна суммарной стоимости маш./смен всех механизмов, входящих в блок «ПОГС».

Графа 3 — инвентарно-расчетная стоимость механизмов блока «ПОГС» — «$\Phi_l^{(1)}$».

Графа 4 — годовой режим времени эксплуатации механизмов блока «ПОГС» — «$T_l^{(1)}$». (м/см).

Графа 5 — коэффициент организационно-технологических потерь — глинистой суспензии при ее приготовлении и очистке — «$K_l^{(1)}$ ».

$$K_l^{(1)} \geqslant 1$$

Графы 6.,..., n — матрица возможности применения «l»-го блока «ПОГС» за «i»-ым видом породоразрушающей машины.

В графы «6 ,..., *n*» по строке «*l*» проставляется 0 или 1.

0 — «*i*»-ый блок «ПОГС» не применим в комплекте с «*i*»-ым видом породоразрушающей машины.

Y_4 — количество блоков «ПОГС», занесенных в таблицу 8.2.

Y_1 — количество породоразрушающих машин, занесенных в таблицу 8.1.

8.1.3. **Информация о блоках приготовления и укладки заполнителя «ПУЗ».**

Таблица 8.3.

v	$C_v^{(2)}$	$\Phi_v^{(2)}$	$T_v^{(2)}$	$K_v^{(2)}$	l	...	i	...	Y_1
1	2	3	4	5	6	...	...	...	n

$v = 1, .., .., Y_2$ $\qquad\qquad$ $i = 1, .., Y_1$

$$K_v^{(2)} \geqslant 1.$$

Графа 1 — порядковый номер блока «ПУЗ» — «v».

Графа 2 — стоимость машино-смены эксплуатации механизмов блока «ПУЗ» — «$C_v^{(2)}$» (руб.).

Равна суммарной стоимости маш/смен механизмов, входящих в блок «ПУЗ».

Графа 3 — инвентарно-расчетная стоимость механизмов блока «ПУЗ» — «$\Phi_v^{(2)}$» (руб.).

Равна суммарной инвентарно-расчетной стоимости механизмов блока «ПУЗ».

Графа 4 — годовой режим времени эксплуатации механизмов блока «ПУЗ» — «$T_v^{(2)}$» (маш/смен).

Графа 5 — коэффициент организационно-технологических потерь глинистой суспензии при приготовлении и укладке заполнителя в тело завесы — «$K_v^{(2)}$».

Графы 6,..., *n* — матрица возможности применения «v»-го блока «ПУЗ» за «*i*»-ым видом породоразрушающей машины.

В графы 6,..., *n* по строке «v» проставляется «0» или «1».

0 — «v»-ый блок «ПУЗ» не применим за «*i*»-ым типом породоразрушающей машины.

Y_2 — количество блоков «ПУЗ», занесенных в таблицу 8.3.
Y_1 — количество породоразрушающих машин, занесенных в таблицу 8.1.

8.1.4. **Расчет расходов глинистой суспензии на кольматацию грунта.**

Объем глинистой суспензии, утекающей в поры грунта, рассчитывается по формуле:

$$V_{\text{сусп}} = \left[\frac{H \cdot x}{2} + \left(\frac{b+2x}{2}\right)^2 \cdot \frac{\pi}{2}\right] \cdot n \cdot L,$$

где: H — глубина траншеи (м);
x — радиус пропитки грунта в заданном сечении (м);
b — ширина траншеи (м);
L — периметр траншеи (м);
n — активная пористость грунта. (—).

Численные значения радиуса пропитки грунта x_{ij}^{β} заносятся в таблицу 8.4.

Таблица 8.4.

γ_p (т/м³) / H (м)	1÷1,05	1,05 ÷ 1,1	1,1 ÷ 1,15	1,15 ÷ 1,2	1,2 ÷ 1,25	1,25 ÷ 1,3	1,3 ÷ 1,35	1,40
1	2	3	4	5	6	7	8	9
0÷5	$x_{11}^1 x_{11}^2 x_{11}^3$	$x_{12}^1 x_{12}^2 x_{12}^3$	.....	.....	.....	.....	....	$x_{18}^1 x_{18}^2 x_{18}^3$
5÷10	$x_{21}^1 x_{21}^2 x_{21}^3$	$x_{22}^1 x_{22}^2 x_{22}^3$	.....	.....	.....	.....	....	....
10÷15	....	....	.....	.....	.....	.....	....	....
15÷20	....	....	.....	.....	.....	.....	....	....
20÷25	....	....	.....	.....	.....	.....	....	....
25÷30	$x_{61}^1 x_{61}^2 x_{61}^3$	....	.....	.....	.....	.....	....	$x_{68}^1 x_{68}^2 x_{68}^3$

В таблицу заносятся значения радиуса пропитки «x» для различных коэффициентов фильтрации грунта «K_Φ» (м/сутки):

если $K_\Phi > 0{,}2$, то $\beta = 1$;

$0{,}2 \geqslant K_\Phi \geqslant 10^{-2}$, то $\beta = 2$;

$10^{-2} \geqslant K_\Phi > 10^{-3}$, то $\beta = 3$;

$K_\Phi < 10^{-3}$, то $x_{ij}^{\beta} = 0$.

8.1.5. **Исходная информация по насосам для открытого водоотлива.**

Таблица 8.5.

Марка насоса	i	P_i	N_i	$C_i^{\text{м}}$	$\Phi_i^{(3)}$	$T_i^{(3)}$	$Y_i^{(1)}$	$Y_i^{(2)}$	$Y_i^{(3)}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9

$i = 1, \ldots, Y_6$

Графа 1 — порядковый номер насоса — «i».

Графа 2 — производительность «i»-го типа насоса — «P_i » (м³/сут.).

Графа 3 — напор «i»-го типа насоса — «N_i » (м).

Графа 4 — стоимость машино-смены эксплуатации насоса «i»-го типа — «$C_i^{\text{м}}$ » (руб.).

Графа 5 — инвентарно-расчетная стоимость «i»-го типа насоса — «$\Phi_i^{(3)}$ » (руб.).

Графа 6 — годовой режим времени эксплуатации насосов — «$T_i^{(3)}$ » (маш/смен).

Графа 7 — поправочный коэффициент к стоимости машиносмены эксплуатации насоса в случае применения одного насоса «i»-го типа — «$Y_i^{(1)}$».

Графа 8 — то же в случае применения двух насосов «i»-го типа — «$Y_i^{(2)}$».

Графа 9 — то же в случае трех насосов «i»-го типа — «$Y_i^{(3)}$».

Поправочные коэффициенты [$Y_i^{(1)}$, $Y_i^{(2)}$, $Y_i^{(3)}$] рассчитываются по формуле:

$$Y_i^{(1),\,(2),\,(3)} = \frac{C_i^{\text{м}} + \Delta}{C_i^{\text{м}}},$$

где: Δ — поправка к ценам машино-смен насосов, определяемая по таблице 3 Ценника № 2 [25].

Y_6 — количество насосов, занесенных в таблицу 8.5.

8.1.6. **Информация по буровым станкам, применяемым для бурения лидирующих скважин.**

Инвентарно-расчетная стоимость бурового станка — $\Phi^{(5)}$ (руб.).

Годовой режим времени эксплуатации бурового станка — «$T^{(5)}$» (маш/смен).

Стоимость 1 метра бурения скважины буровым станком — «$C^{(5)}$» (руб.).

8.2. **Оперативная информация.**

8.2.1. **Проектные данные об ограждаемом объекте.**

Периметр завесы — «L» (м).

Периметр завесы определяется с учетом геометрических размеров ограждаемого объекта, а также при условии, что завеса располагается за призмой обрушения грунта.

S — площадь в плане контура грунта, ограждаемого завесой ($м^2$);

$Z_к$ — глубина котлована (м);

S^a — площадь рабочей зоны породоразрушающей машины ($м^2$);

T — продолжительность выполнения основных строительно-монтажных работ (сутки);

t — директивный срок возведения завесы. (сутки).

8.2.2. **Гидрогеологические условия строительной площадки.**

Статический уровень грунтовых вод — H_0 (м);

Радиус области питания — R (м).

Глубина залегания водоупора — $H_в$ (м).

Водоупором (слабопроницаемым пластом) считается слой грунта, лежащий ниже отметки заложения ограждаемой конструкции — $Z_к$, характеризуемый коэффициентом фильтрации $K \sim 10^{-4}$ м/сутки и высотою слоя — $h \geqslant 1$ м.

Таблица 8.6.

Характеристики грунтов на площадке строительства

Описание грунтов	i	γ_i	h_i	K_i	n_0	C_i	φ_i	$\varkappa_i^0$	$\varkappa_i^1$	ε_i	$\gamma_i^{уд}$	ε_i
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Графа 1 — описание «i»-ых слоев литологической колонки грунта.

Графа 2 — порядковый номер «i»-го слоя грунта, отсчитываемого от дневной поверхности.

Графа 3 — объемный вес «i»-го слоя « γ_i».

Графа 4 — мощность «i»-го слоя — h_i.

Графа 5 — коэффициент фильтрации «i»-го слоя — K_i».

Графа 6 — активная пористость грунта — «n_{0i}».

Графа 7 — сцепление грунта «C_i».

Графа 8 — угол внутреннего трения грунта — «φ_i».

Графа 9 — крепость «i»-го грунта — «$\varkappa^0_i$».

Графа 10 — группа «i»-го слоя грунта — «$\varkappa'$».

Графа 11 — размер валунных включений в «i»-ом слое грунта — «σ_i».

Графа 12 — удельный вес «i»-го слоя грунта — «$\gamma_i^{y_n}$».

Графа 13 — коэффициент пористости «i»-го слоя грунта — «ε_i».

8.2.3. **Информация о материалах, используемых для приготовления глинистой суспензии, и технологии ее приготовления.**

Сведения заносятся в таблицу 8.7.

Таблица 8.7.

Вид исходного сырья	η	γ_η^c	W_η	C_η^c		...	l	...	Y_4
1	2	3	4	5	6	7	...	...	n

$\mu = 1, ..., Y_5$.

Графа 2 — порядковый номер исходного сырья для приготовления глинистой суспензии «η»-го вида.

Графа 3 — удельный вес «η»-го вида сырья — «γ_η^c».

Графа 4 — влажность «η»-го вида сырья — «W_η».

Данные в графы 3, 4 заносятся по сведениям, приведенным в сертификате на заводское сырье.

В случае применения местных глин — по результатам исследований образцов глин.

Графа 5 — стоимость 1 м³ сырья для приготовления суспензии с учетом транспортных расходов — «C_η^c».

Графы 6,..., n — матрица применения «l»-того блока «ПОГС» для обработки «η»-го вида сырья.

В ячейку «ηl» матрицы проставляется «1» — в том случае, если блок «ПОГС» можно использовать для приготовления глинистой суспензии из «η»-го вида сырья. В противном случае в ячейку «ηl» матрицы заносится «0».

8.2.4. **Информация о материалах заполнителя и технологии его укладки.**

Сведения заносятся в таблицу 8.8.

Таблица 8.8.

Наименование и состав заполнителя	j	$P_j^{(1)}$	$P_j^{(2)}$	K_j^3	I_j^3	C_j^3	1	...	ν	...	Y_2
1	2	3	4	5	6	7	8	....	....	....	n

$j = 1, ..., Y_3$

Графа 2 — порядковый номер «*j*»-го состава заполнителя.

Графа 3 — содержание глинистого компонента в 1 м³ «*j*»-го состава заполнителя — «$P_j^{(1)}$».

$$P_j^{(1)} \leqslant 1$$

Графа 4 — содержание добавок в «*j*»-ом составе заполнителя — «$P_j^{(2)}$».

$$P_j^{(2)} \leqslant 1$$

Графа 5 — коэффициент фильтрации «*j*»-го состава заполнителя — «K_j^3».

Графа 6 — начальный градиент фильтрации «*j*»-го состава заполнителя — «1_j^3».

Графа 7 — стоимость 1 м³ заполнителя — «C_j^3».

$$C^3{}_j = П_р^{(1)} \cdot V_з^{(1)} + П_р^{(2)} \cdot V_з^{(2)},$$

где: $П_р^{(1)}$ — прейскурантная цена 1 м³ глинистого сырья с учетом транспортных расходов;

$V_з^{(1)}$ — объем глинистого компонента в 1 м³ заполнителя «*j*»-го состава;

$П_р^{(2)}$ — прейскурантная цена 1 м³ добавок с учетом транспортных расходов;

$V_з^{(2)}$ — объем добавок в 1 м³ заполнителя «*j*»-го состава.

Графы 8,...,*n* — матрица применения «v»-го блока приготовления и укладки заполнителя для «*j*»-го состава заполнителя. В ячейку «*j*v» матрицы записывается «1», если блок «ПУЗ» можно использовать для приготовления и укладки «*j*» состава заполнителя.

В противном случае в ячейку «*j*v» матрицы заносится «0».

8.2.5. **Экономические показатели.**

Накладные расходы — «$H_р$».

Средневзвешенная сменная заработная плата общестроительного рабочего — «$D_н$».

Коэффициент сменности — «μ».

Нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений «$E_н$» = 0,12.

Стоимость 1 м³ воды — $C_в$.

8.3. **Запись данных для перфорации.**

Данные записываются на специальных бланках для записи исходных данных. Строка бланка соответствует одной перфокарте. Исходные данные перфорируются на устройстве подготовки данных на перфокартах (УПДК).

Для каждого действительного значения на бланке отводится 10 позиций. Число записывается в виде мантиссы и порядка числа следующим образом: в первой позиции — знак числа, во второй позиции — точка, в следующих четырех позициях — четыре десятичные цифры мантиссы числа, в седьмой позиции — знак порядка, в остальных трех — порядок числа.

Например, число $10{,}52 = 0{,}1052 \cdot 10^2$ запишется в виде $+ \cdot 1052 + 002$.

Для значений величин целого типа отводится *«n»* позиций, в которых число записывается без знака. Например, $n = 3$, число 24 запишется 024.

В каждой строке бланка данные записываются с первой позиции.

8.4. **Подготовка справочной информации.**

Справочная информация вводится и записывается на магнитную ленту (МЛ) с помощью программы ИНФОР (текст программы Инфор — приложение 8). Пакет данных начинается перфокартой с названием массива данных *** НБ↑FFF␣ 00000000000000000000000000, затем следуют перфокарты с исходными данными.

Первая перфокарта содержит 5 целых значений, каждому значению отведено по три позиции:

Y_1 $(1 \div 20)$ — количество породоразрушающих машин;
Y_4 $(1 \div 8)$ — количество блоков «ПОГС»;
Y_2 $(1 \div 10)$ — количество блоков «ПУЗ»;
Y_6 $(1 \div 12)$ — количество насосов открытого водоотлива;
ξ — порядковый номер машины, работающей в комплекте с буровым станком.

Следующие перфокарты ($3 \times Y_1$ карт) содержит информацию по породоразрушающим машинам. По каждой *«i»*-той машине набиваются 3 перфокарты со следующими данными:

первая перфокарта содержит 8 значений действительного типа:

Π_i — среднесменная производительность ($м^3$/смену);
P_i — давление на грунт (т/$м^2$);
b_i — ширина породоразрушающего органа машины (м);
Γ_i — максимальная глубина разработки грунта (м);
σ_i — предельные размеры валунных включений (м);
$\varkappa_i^0$ — крепость грунта, предельная для *«i»*-той машины;

x_i^1 — группа грунта предельная для «i»-той машины;

Φ_i — инвентарно-расчетная стоимость «i»-ой машины (руб.);

вторая перфокарта содержит 4 значений действительного типа:

T_i^0 — годовой режим работы машины (маш/смен);

C_i — стоимость машиносмены (руб/смен);

l_i — расстояние между лидирующими скважинами (м);

S_i — площадь рабочей зоны машины ($м^2$);

третья перфокарта содержит два значения целого типа, по 3 позиции каждое:

n_i — численный состав общестроительной бригады (чел.);

α_i — тип машины (буровая или скребкового типа).

Далее следуют перфокарты с данными по блокам «ПОГС» (Y_4 перфокарты).

Для «l»-того блока ($l = 1 \div Y_4$) перфокарта содержит четыре действительных значения:

$C_l^{(1)}$ — стоимость машиносмены комплекта «ПОГС» (руб/смен);

$\Phi_l^{(1)}$ — инвентарно-расчетная стоимость комплекса «ПОГС» (руб.);

$T_l^{(1)}$ — годовой фонд времени работы машинокомплекта (маш/смен);

$K_l^{(1)}$ — коэффициент организационно-технологических потерь глинистой суспензии в «l»-том блоке «ПОГС», а также «l» строку значений матрицы «БПОГС», состоящую из Y_1 целых значений, каждому из которых отводится по две позиции.

Все эти данные для «l»-того блока «ПОГС» записываются подряд в одной строке бланка.

Данные по блокам «ПУЗ» (Y_2 перфокарты) записываются и набиваются аналогично предыдущим в следующем порядке:

$$C_\nu^{(2)};\ \Phi_\nu^{(2)};\ T_\nu^{(2)};\ K_\nu^{(2)}\ \text{БПУЗ}_{\nu_1}\ldots\ldots,\ \text{БПУЗ}_{\nu Y_1},$$

где $\nu = 1 \div Y_2$,

На 18 перфокартах набиваются действительные значения матрицы зоны кольматации грунта.

Для каждого $\beta = 1, 2, 3$ набиваются 6 перфокарт (по 8 действительных значений на каждой), содержащих построчно значения матрицы:

$$x_{ij}^{\beta},\ j = 1, \ldots, 8;\ i = 1, \ldots, 6.$$

Информация по насосам (две Y_6 перфокарты).

Для каждого «i»-го ($i = 1 \div Y_6$) насоса две перфокарты.

Первая перфокарта содержит 8 действительных значений:

P_i — производительность «i»-го насоса (м³/час);

$N_н^i$ — напор насоса (м);

$C_м^i$ — стоимость машиносмены насоса (руб/смен);

1; 1 — два действительных числа;

$Ф_i^3$ — инвентарно-расчетная стоимость одного насоса (руб.);

T_i — годовой фонд времени эксплуатации насоса (маш/смен);

Y_i^1 — поправочный коэффициент к стоимости машиносмены при работе одного насоса.

Вторая перфокарта содержит четыре значения действительного типа:

$Y_i^{(2)}, Y_i^{(3)}$ — поправочные коэффициенты к стоимости машиносмены при одновременной работе двух, трех насосов «i»-го типа;

1; 1 — два действительных числа.

Перфокарта с технико-экономическими показателями бурового станка используемого для бурения лидирующих скважин, содержит четыре действительных значения:

$Ф^{(5)}$ — инвентарно-расчетная стоимость станка (руб.);

$T^{(5)}$ — годовой фонд времени станка (маш/смен);

$П^{(5)}$ — среднесменная производительность станка (пог. м/смен);

$C^{(5)}$ — стоимость 1 м бурения скважины (руб/м).

8.5. Оперативная информация вводится при выполнении программы ГРОЗА (текст программы см. приложение 9).

Пакет данных начинается перфокартой:

*** НБ ↑*FFF* ␣ 0 0 . . . . . 0.
(25 нулей)

Затем следуют перфокарты с исходной информацией.

Первая перфокарта содержит три целых значения по три позиции каждое:

Λ — длина списка пластов ($\Lambda = 1 \div 2$);

Y_5 — количество видов сырья для приготовления глинистой суспензии ($Y_5 = 1 \div 6$);

Y_3 — количество составов заполнителей ($Y_3 = 1 \div 6$).

Две следующие перфокарты содержат пятнадцать действительных значений:

Первая — 8 значений:

L — длина контура завесы (м);

S — площадь, ограждаемая завесой в плане (м²);
$Z_к$ — глубина котлована относительно поверхности * (м);
S^0, S^1 — площадь рабочих зон (м²);
T — срок строительства объекта ниже УГВ (сутки);
t — ориентировочный срок возведения завесы (сутки);
H_0 — статический уровень грунтовых вод (УГВ) относительно водоупора (м).

Вторая перфокарта — 7 значений:

R — радиус области питания (м);
$H_в$ — глубина залегания водоупорного слоя грунта относительно дневной поверхности (м);
$H_р$ — величина накладных расходов;
$D_ч$ — средневзвешенная сменная заработная плата строительного рабочего (руб/смену);
$E_н$ — нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений;
μ — коэффициент сменности работ;
$C_в$ — стоимость 1 м³ воды (руб/м³).

Информация по грунтам набивается на 2хΛ перфокартах. Для каждого «i»-того пласта набиваются две перфокарты. Первая содержит 8 действительных значений:

γ_i — объемный вес грунта (т/м³);
n_i — толщина пласта (м);
k_i — коэффициент фильтрации (м/сутки);
u_i — активная пористость (—);
c_i — сцепление (кг/см²);
φ_i — угол внутреннего трения (град);
x_i^0 — крепость грунта (—);
x_i^1 — группа грунта (—).

Вторая перфокарта содержит три действительных значения:

σ_i — размеры валунных включений (м);
$\gamma_i^{уд}$ — удельный вес (т/м³);
ε_i — коэффициент пористости.

Информация о сырье необходимом для приготовления суспензии набивается на «Y_5» перфокартах. Для «η»-го вида сырья ($\eta^c = 1 \div Y_5$) перфокарта содержит три действительных значения:

γ_η^c — удельный вес сырья (т/м³);

* Для работы программы необходимо выполнение следующего соотношения между глубиной до водоупора «Н» и глубиной котлована от поверхности „$Z_к$“: $Z_к < H - 1{,}5$.

W_η — влажность сырья (—);

C^c_η — стоимость 1 т сырья, включая транспортные расходы (руб/т);

а также «η»-ую строку значений матрицы, состоящую из Y_5 целых значений, каждому из которых отводится по две позиции.

Информация о заполнителях располагается на Y_3 перфокартах. Для «j»-того ($j = 1 \div Y_3$) состава заполнителя перфокарта содержит 5 действительных значений:

$P^{(1)}_j$ — процентное содержание глины в смеси (—);

$P^{(2)}_j$ — процентное содержание добавок в смеси (—);

K^3_j — коэффициент фильтрации (м/сутки);

I^3_j — начальный градиент фильтрации;

C^3_j — стоимость 1 м³ заполнителя (руб/м³),

а также «j»-ую строку значений матрицы, состоящую из Y_2 целых значений, каждому из которых отводится по две позиции.

Перфокарта с целым значением Δ, которое указывает тип сооружения. Оно записывается в 3-х позициях.

Образец заполнения специальных бланков исходными данными (приложение 10).

Если в комплекте с породоразрушающей машиной по технологическим условиям не используется блок «ПОГС», то в таблицу 8.2. исходной информации вводится фиктивный блок «ПОГС», параметры которого равны нулю, кроме параметра $T^{(1)}_j = 1$. Строка матрицы (графы 6 ... n, таблица 8.2) в этом случае состоит из нулей и единицы, которая заносится в столбец соответствующий этой породоразрушающей машине.

9. ИНСТРУКЦИЯ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ПРОГРАММ, ЗАПИСАННЫХ НА МАГНИТНОЙ ЛЕНТЕ (МЛ)

Для выполнения расчетов на ЭВМ «Минск-32» составлены программы «Инфор» и «Гроза».

Программа «Инфор» предназначена для ввода и записи на МЛ справочной информации.

Программа «Гроза» предназначена для ввода оперативной информации, выполнения расчетов и выдачи результатов расчетов на печать.

9.1. Порядок работы с программой «Инфор».

1. На устройство ввода перфокарт установить пакет с исходными данными.

Последняя карта — пустая.

2. на ПМ набрать ВЫ — АААААА 041 ◇ ☆АААААА ☆ИНФ∅РОО100МЛ02000 ◇.

3. По требованию диспетчера установить МЛ с программой на требуемый ЛПМ. Ответ на ПМ☆N ◇.

4. При требовании диспетчера подготовить ВК. Ответ на ПМ ☆N ◇.

5. После ввода данных диспетчер требует установить МЛ для записи справочной информации, сделав это, ответить на ПМ:

☆N — z ◇, где:

z — любой символ, кроме 0.

Произойдет запись введенных данных на установленную МЛ.

9.2. **Порядок работы с программой «Гроза».**

1. Установить пакет перфокарт с исходными данными на устройство ввода. Последняя карта — пустая.

2. На ПМ набрать

ВЫ—АААААА 041 ◇☆ АААААА ☆ ГР∅ЗА00100МЛ03001 ◇

3. По требованию диспетчера установить МЛ с массивом данных ↑ *FFF* ⌴ (справочная информация) на требуемый ЛПМ. Ответ на ПМ: ☆N — Z ◇ (Z — отличный от 0 символ).

4. При требовании установить данные на устройство ввода перфокарт, ответ на ПМ ☆ N ◇.

10. ОПИСАНИЕ ПЕЧАТИ РЕЗУЛЬТАТОВ МАШИННОГО СЧЕТА

При работе программы «ИНФОР» происходит вывод на печать исходных данных в следующем порядке:

Строка значений Y_1, Y_4, Y_2, Y_6, ξ.

Y_1 строк значений массивов данных по породоразрушающим механизмам, в «i»-той строке:

$$П_i,\ P_i,\ b_i,\ \Gamma_i;\ \sigma_i,\ \alpha_i,\ \varkappa_i^0,\ \varkappa_i',\ \Phi_i,\ T_i^0,\ n_i,\ C_i,\ l_i, S_i.$$

$$i = 1, \ldots, Y_1.$$

Y_4 строк значений массивов данных по блокам «ПОГС»:

$$C_l^{(1)},\ \Phi_l^{(1)},\ T_l^{(1)},\ K_l^{(1)},\ \text{БПОГС}_{l1}, \ldots, \text{БПОГС}_{ly},$$

$$l = 1, \ldots, Y_4,$$

Y_2 строк значений массивов данных по блокам «ПУЗ»:

$$C_\nu^{(2)},\ \Phi_\nu^{(2)},\ T_\nu^{(2)},\ K_\nu^{(2)}\ \text{БПУЗ}_{\nu 1}, \ldots, \text{БПУЗ}_{\nu y_2},$$

$$\nu = 1, \ldots, Y_2.$$

Восемнадцать строк матрицы расходов на кольматацию:

$$x_{ij}^{\beta}, \quad i = 1, \ldots, 6;$$

$$j = 1, \ldots, 8,$$

по три строки для $\beta = 1, 2, 3$.

Y_6 строк с информацией по насосам:

$$P_i, \; N_i, \; C_i^{\text{н}}, \; \Phi_i^{(3)}, \; T_i^{(3)}, \; Y_i^{(1)}, \; Y_i^{(2)}, \; Y_i^{(3)};$$

$$i = 1, \ldots, Y_6.$$

Последняя строка — данные по станку для бурения лидирующих скважин:

$$\Phi^{(5)}, \; T^{(5)}, \; \Pi^{(5)}, \; C^{(5)}.$$

При работе программы «ГРОЗА» происходит вывод на печать исходных данных в следующем порядке:

— строка значений: Λ, Y_5, Y_3

— строка значений: L, S, $Z_{\text{к}}$, S^0, S', T, t;

— строка значений: H_0, R, H, $H_{\text{р}}$, $D_{\text{н}}$, $E_{\text{н}}$, μ, $C_{\text{в}}$;

— по две строки значений для каждого «i»-го слоя грунта

$$(i = 1 \div \lambda).$$

В первой строке:

$$\gamma_i, \; h_i, \; k_i, \; U_i, \; C_i, \; \varphi_i, \; \bar{x}^0; \; \bar{x}_i', \; \bar{\sigma}_i, \; \gamma_i^{\text{уд}}.$$

Во второй строке значение ε_i.

Численные значения «C_i» переведены из кг/см^2 в т/м^2, а φ_i — из градусов в радианы.

Y_5 строк с данными о сырье для суспензии:

$$j_\eta^{\text{с}}, \; W_\eta, \; C_\eta^{\text{с}}, \; \text{СДС}_{\eta 1}, \ldots, \text{СДС}_{\eta y 4},$$

$$\eta = 1, \ldots, Y_5.$$

Y_3 строк с данными о заполнителях:

$$P_j^{(1)}, \; P_j^{(2)}, \; K_j^{\text{з}}, \; I_j^{\text{з}}, \; C_j^{\text{з}}, \; З_{j1}, \ldots, З_{jy2},$$

$$j = 1, \ldots, Y_3.$$

Затем печатаются тремя столбцами результаты счета, соответствующие трем минимальным по стоимости вариантам проектных решений.

Порядок результатов в столбце:

i — номер породоразрушающего механизма (—);

$C(i)$ — стоимость «i»-того варианта (руб.);

$\nu(i)$ — номер комплекта «ПУЗ» (—);
$j(i)$ — номер заполнителя (—);
$e(i)$ — номер комплекта «ПОГС» (—);
$\eta(i)$ — номер сырья суспензии (—);
$b(i)$ — ширина траншеи (м);
$\hat{H}(i)$ — глубина траншеи (м);
$V^{\text{гл}}(i)$ — объем глины для заполнителя ($м^3$);
$V^{\text{д}}(i)$ — объем добавок ($м^3$);
$V^{\text{в}}(i)$ — объем воды для приготовления суспензии ($м^3$);
$V^{\text{с}}(i)$ — вес сырья для суспензии (т);
$\gamma_{\text{р}}(i)$ — удельный вес суспензии ($т/м^3$);
$q(i)$ — единичный водоприток ($м^2$/сутки);
$\tilde{Q}$ — техническая эффективность (—);
$r(i)$ — число комплектов, сооружающих завесу (шт.);
$t(i)$ — срок строительства завесы (сутки);
$\delta(i)$ — число насосов (шт.);
$\varepsilon(i)$ — номер насоса, применяемого для водоотлива (—);
$C(i)$ — стоимость 1 $м^2$ вертикальной проекции завесы ($руб./м^2$);
$m(i)$ — число вспомогательных буровых станков (шт.);
$C^{\text{н}}(i)$ — стоимость водоотлива (руб.);
$C_{\text{с}}^{\text{н}}(i)$ — себестоимость водоотлива (руб.);
$C_{\text{с}}^{\text{ст}}(i)$ — себестоимость варианта проектного решения (руб.).

Действительные результаты выдаются в виде мантиссы и порядка числа.

Например: 0,15024 + 004 или $0{,}15024 \cdot 10^4 = 1502{,}4$.

11. ПРИМЕРЫ ОПТИМИЗАЦИИ ВАРИАНТОВ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ СТРОИТЕЛЬСТВА ПРОТИВОФИЛЬТРАЦИОННЫХ ЗАВЕС МЕТОДОМ «СТЕНА В ГРУНТЕ»

Ограждение объектов от притока грунтовых вод предусмотрено противофильтрационными завесами, выполняемыми методом «стена в грунте».

Исходные данные для расчетов подготовлены по инструкции (глава 8 настоящих Рекомендаций).

11.1. Справочная информация.

Справочная информация «Инфор» представлена в таблицах 11.1—11.8.

Технико-экономические показатели бурового станка, применяемого для бурения лидирующих скважин.

Буровой станок УКС—22М.

Инвентарно-расчетная стоимость станка «$Ф^{(5)}$»=5329 руб.

Годовой фонд времени работы «$T^{(5)}$» = 400 маш/смен.

Среднесменная производительность бурового станка «$П^{(5)}$» = 4,0 м/смену.

Стоимость бурения 1 метра скважин «$С^{(5)}$» = 6.1 руб.

11.2. Оперативная информация «Гроза».

Глубина заложения подошвы фундаментов сооружений — 3,0; 8,0; 13,0 метров.

Продолжительность выполнения основных строительно-монтажных работ ниже уровня грунтовых вод — 30, 90 и 180 суток.

Грунтовые воды залегают на глубине 1,0 метра от поверхности земли.

Физико-механические характеристики грунтов, прорезаемых противофильтрационной завесой, представлены в таблице 11.9.

Песчаные грунты подстилаются пластом водоупорной глины мощностью 10 метров.

Площадь, ограждаемая завесой, в плане составляет 804 м², рабочая зона механизмов $S_{пл}^{а}$ = 400 м².

Накладные расходы строительной организации $H_р$ = 0,16.

Средневзвешенная заработная плата рабочего общестроительной бригады $D_н$ = 4 руб./смену.

Стоимость 1 м³ воды в построечных условиях принята $C_в$ = 0,08 руб./м³.

Нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений $E_н$ = 0,12.

Работы по сооружению завесы ведутся в две смены, μ = 2.

Исходные данные о сырье для приготовления глинистой суспензии и заполнителя приведены в таблицах 11.10, 11.11.

Справочная и оперативная информация заносятся на бланки (см. приложение 10).

Контрольные распечатки справочной и оперативной информации приведены в приложениях 11 и 12.

В результате расчетов найдены оптимальные варианты строительства противофильтрационных завес для различных объемно-планировочных решений ограждаемых сооружений и грунтовых условий строительных площадок.

Обобщенные результаты расчетов по 54 вариантам представлены графически (рис. 11.1 ÷ 11.3).

Образец контрольной распечатки результатов расчетов приведен в приложении 12.

Таблица 11.1

Технико-экономические показатели породоразрушающих машин

Наименование породоразрушающего механизма	i	$П_i$ м³/смен.	P_i т/м²	b_i м	$Г_i$ м	σ_i м	$\varkappa_i^0$ категория грунта по буримости	$\varkappa_i'$ группа грунта по СНИП	$Ф_i$ руб.	T_i м/смен	C_i руб.	l_i м	S_i м²	α_i	n_i чел.	ξ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
СВД — 500Р	1	70,0	0,1	0,6	50,0	0,5	10	—1	26883	400	98,61	—	256	0	4	—
Траншеекопатель ВНИИГСа	2	30,0	0,1	0,6	20,0	0,3	—1	4	50000	400	76,33	—	260	0	4	—
Грейфер НИИСП	3	77,0	0,09	0,5	30,0	0,5	—1	4	23850	400	51,73	3,2	257	1	2	3
Грейфер ФУНДАМЕНТ-ПРОЕКТ	4	50,0	0,065	0,6	30,0	0,5	—1	4	23850	400	51,73	—	257	1	2	—
Штанговый экскаватор НИИСП	5	93,0	0,09	0,6	18,0	0,5	—1	4	30019	400	56,29	—	152	1	2	—
Установка ГИДРО-СПЕЦПРОЕКТА	6	18,0	0,05	0,2	12,0	0,1	—1	4	10000	400	11,6	—	132	1	2	—
Буровой станок УРБ-3АМ	7	4,0	0,05	0,4	100,0	0,5	6	—1	11400	400	34,5	—	177	0	2	—
Буровой станок УКС-30М	8	4,0	0,05	0,5	100,0	0,5	8	—1	8550	400	29,2	—	150	0	2	—
Экскаватор Э-652	9	52,0	0,065	0,6	14,0	0,5	—1	4	13189	400	16,25	—	257	1	2	—
Экскаватор-драглайн Э-2503	10	89,0	0,114	1,3	14,0	0,5	—1	4	13388	400	40,5	—	360	1	2	—

Таблица 11.2.

Технико-экономические показатели комплектов приготовления и очистки глинистой суспензии «ПОГС»

i	$C_i^{(1)}$ (руб/см)	$\Phi_i^{(1)}$ (руб)	$T_i^{(1)}$ (смен)	$K_i^{(1)}$ (—)	Шифр породоразрушающих машин									
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	57,0	8552	400	1,02	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1
2	86,77	17052	400	1,05	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0

$Y_4 = 2$
1 — применим;
0 — не применим.

Таблица 11.3.

Технико-экономические показатели комплектов приготовления и укладки заполнителя «ПУЗ»

Метод заполнения	i	$C_i^{(2)}$ (руб/смен)	$\Phi_i^{(2)}$ (руб.)	$T_i^{(2)}$ (смен)	$K_i^{(2)}$ (—)	Шифр породоразрушающих машин									
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Засыпка комовой глиной	1	20,6	10000	400	1,3	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
Нагнетание глиноцементной композиции	2	24,8	4000	400	1,02	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0

$Y_2 = 6$.

Таблица 11.4

Комплекты машин и механизмов блока «ПОГС»

№№ комплекта «ПОГС»	№№ п/п	Состав комплекта «ПОГС»	Марка механизма	Количество (шт.)	Инвен. расч. стоим. компл. (руб.)	Стоимость маш/-смены (руб.)
1	1	Погрузчик	ДТ—55	1	3332	23,2
	2	Глиномешалка	МГ—2-4	2	2000	17,0
	3	Вибросито	СВ—2	2	1700	5,4
	4	Насос водяной	3к—6	1	180	5,5
	5	Насос шламовый	ШН—150	2	1340	5,96
					Σ=8552	Σ=57,0
2	1	Ситогидроциклонная установка	4 СГУ—1	1	4740	25,58
	2	Компрессор	ДК—9	2	6800	15,49
	3	Погрузчик	ДТ—55	1	3332	23,2
	4	Глиномешалка	МГ—2-4	2	2000	17,0
	5	Насос водяной	3к—6	1	180	5,5
					Σ=17052	Σ=86,76

Таблица 11.5.

Комплекты машин и механизмов блока «ПУЗ»

№№ комплекта «ПУЗ»	Состав комплекта «ПУЗ»	Стоимость маш/смены (руб.)	Инвентарно-расчетная стоимость комплекта (руб.)	Годовой фонд времени эксплуатации комплекта (маш/см.)	Применение
1	Бульдозер Д-371	20,6	10000	400	отсыпка комовой глины
2	Специальная установка по приготовлению и укладке заполнителя	24,8	4000	400	Нагнетание глино-цементной композиции

Радиусы зоны коль

Радиус пропитки (см) / Интервал глубин (м)	γ_p =1,05 (т/м³)			γ_p =1,1 (т/м³)			γ_p =1,15 (т/м³)			γ_p =1,2 (т/м³)		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
0— 5,0	2,8	4,1	10,5	1,8	5,3	9,5	1,8	4,5	9,5	1,8	4,0	9,0
5,0—10,0	6,8	15,8	31,5	5,3	19,5	28,5	5,3	13,5	27,0	5,3	12,3	27,0
10,0—15,0	11,3	26,3	52,5	8,8	22,5	47,5	8,8	22,5	45,0	8,8	20,0	45,0
15,0—20,0	15,8	36,8	73,5	12,3	31,5	66,5	12,3	31,5	63,0	12,3	28,0	63,0
20,0—25,0	20,3	47,3	94,5	15,8	40,5	65,6	15,8	40,5	81,0	15,8	36,0	81,0
25,0—30,0	24,8	57,8	115,9	19,3	49,5	104,5	19,3	49,5	99,0	19,3	44,0	99,0

Физико-механические характеристики грунтов

Наименование грунтов	Физико-механические характеристики грунтов			Характе			
				удельный			
				1,05		1,1	
	Удельная поверхность (см²/см³)	Коэффициент пористости (—)	Коэффициент фильтрации (м/сут)	τ_0	i_0	τ_0	i_0
1	2	3	4	5	6	7	8
Пески:							
1. Крупнозернистые	120,0— 240	0,52	100 —25	6,0	1,1	9,0	1,6
2. Среднезернистые	240,0— 600	0,52	25,0—10,0	–„–	2,1	–„–	3,2
3. Мелкозернистые	600,0—1200	0,52	10,0— 1,0	–„–	4,9	–„–	7,4

Технико-экономические показатели

Марка насоса	i	P (м³/час)	N (м)	C (руб/маш. смен)
ЗК-6	1	1680	62	5,52

Таблица 11.6.

матации грунта

γ_p =1,25 (т/м³)			γ_p =1,3 (т/м³)			γ_p =1,35 (т/м³)			γ_p =1,4 (т/м³)			Примечание
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1,3	4,0	9,0	1,8	4,0	8,5	1,5	3,8	7,8	1,5	3,5	7,0	Характеристики грунтов и суспензий, по значениям которых рассчитаны данные, представлены в таблице 11.7
5,8	12,0	24,0	5,3	12,0	24,8	4,5	12,0	23,3	4,5	10,5	21,0	
8,8	20,0	41,3	8,8	20,0	41,3	7,5	19,8	38,8	7,5	17,5	35,0	
12,3	28,0	57,8	12,3	28,0	57,8	10,5	27,3	54,3	10,5	24,7	49,0	
15,8	36,0	74,3	15,8	36,0	74,3	13,5	34,8	61,8	13,5	31,5	63,0	
19,3	44,0	90,8	19,3	44,0	90,8	16,5	42,3	87,0	16,5	28,5	85,3	

Таблица 11.7

и исходные характеристики суспензии

ристики бентонитовой суспензии												Примечание
вес раствора (т/м³)												
1,15		1,2		1,25		1,3		1,35		1,4		
τ_0	i_0	τ_0	i_0	τ_0	i_0	τ_0	i_0	τ_0	i_0	τ_0	i_0	
9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
15,0	2,6	19,0	3,2	23,0	4,1	29,0	5,1	35,0	6,1	42,0	7,4	Взяты характерные разновидности песчаных грунтов; глинистая суспензия приготовлена из бентонитового глинопорошка Махарадзевского месторождения
-„-	5,3	-„-	6,7	-„-	8,1	-„-	10,2	-„-	12,3	-„-	14,8	
-„-	12,3	-„-	15,7	-„-	18,7	-„-	23,8	-„-	28,8	-„-	34,6	

Таблица 11.8

насоса открытого водоотлива

$\Phi_c^{(3)}$ (руб.)	$T_c^{(3)}$ (маш/смен)	$У^{(1)}$ (—)	$У^{(2)}$ (—)	$У^{(3)}$ (—)
130	500	1,66	1,22	1,0

Таблица 11.9

Физико-механические свойства грунтов

№№ п.п	Наименование грунтов	i	$\gamma_{i\text{об}}$ (т/м³)	h_i (м)	k_i (м/сут)	n_{oi} (—)	c_i (кг/см²)	φ_i (1°)	$\varkappa_i^0$ (—)	$\varkappa_i^1$ (—)	σ (м)	ε_i (—)	$\gamma_{\text{уд}\cdot i}$ (т/м³)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Среднезернистые пески средней плотности	1	1,94	4,0	25,0	0,37	0,005	28	11	2	0,1	2,67	0,6
2	—»—	1	1,94	9,0	25,0	0,37	0,005	28	11	2	0,1	2,67	0,6
3	—»—	1	1,94	14,0	25,0	0,37	0,005	28	11	2	0,1	2,67	0,6
4	—»—	1	1,94	4,0	50,0	0,37	0,005	28	11	2	0,1	2,67	0,6
5	—»—	1	1,94	9,0	50,0	0,37	0,005	28	11	2	0,1	2,67	0,6
6	—»—	1	1,94	14,0	50,0	0,37	0,005	28	11	2	0,1	2,67	0,6
7	—»—	1	1,94	4,0	25,0	0,37	0,005	28	11	2	0,1	2,65	0,6
8	—»—	1	1,94	9,0	25,0	0,37	0,005	28	11	2	0,1	2,65	0,6
9	—»—	1	1,94	14,0	25,0	0,37	0,005	28	11	2	0,1	2,65	0,6
10	—»—	1	1,94	4,0	50,0	0,37	0,005	28	11	2	0,1	2,65	0,6
11	—»—	1	1,94	9,0	50,0	0,37	0,005	28	11	2	0,1	2,65	0,6
12	—»—	1	1,94	14,0	50,0	0,37	0,005	28	11	2	0,1	2,65	0,6

Табличные физико-механические характеристики грунтов осреднены.

Таблица 11.10

Характеристики глинистого сырья, используемого для приготовления суспензии

	i (—)	γ_i^c т/м³	w_i (часть единицы)	c_i^c (руб.)	Блоки «ПОГС»	
					1	2
1	2	3	4	5	6	7
Бентонитовый глинопорошок	1	2,8	0,15	20,0	1	1

Таблица 11.11

Характеристики материала заполнителя

	i	$P_i^{(1)}$ (—)	$P_i^{(2)}$ (—)	K_i^3 (м/сутки)	I_i^3 (—)	C_i^3 (руб/м³)	Блоки «ПУЗ»	
							1	2
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Комовая глина с бентонитовой суспензией	1	0,7	0,3	$5\cdot10^{-3}$	10	7,0	1	0
	2	0,6	0,4	$5\cdot10^{-4}$	10	6,0	1	0
Глиноцементная паста	3	0,7	0,3	$5\cdot10^{-4}$	10	3,0	0	1

$\Delta = 4$

Приложение 1

Основные инструктивные документы, используемые при составлении проектов производства работ строительства противофильтрационной завесы

1. Проект организации строительства (ПОС);
2. Генплан объекта.
3. Рабочие чертежи ограждаемого сооружения.
4. Рабочие чертежи противофильтрационной завесы.
5. План совмещенных сетей подземных сооружений.
6. Данные о геологических и гидрогеологических условиях участка строительства (Материалы изысканий).
7. Организационно-технологическая подготовка к строительству. Основные положения. СНиП III—А.6—62.
8. Техника безопасности в строительстве. СНиП III—А.11—70.
9. Правила устройства и безопасности эксплуатации грузо-подъемных кранов.
10. Инструкция по устройству, эксплуатации и перевозке рельсовых путей для строительства башенных кранов. СН 78—67.
11. Правила пожарной безопасности при производстве СМР.
12. Инструкция по складированию и хранению материалов (Ленинградстрой, 1965).
13. Указания по проектированию бытовых зданий и помещений, пунктов питания и здравпунктов строительно-монтажных организаций. СН 273—65.
14. Инвентарные временные здания для строительных площадок. Стройиздат, 1968.
15. Указания по проектированию электроосвещения строительных площадок. СН 81—70.
16. Организация строительства и производство строительно-монтажных работ. Справочник проектировщика. Стройиздат, 1961.
17. Указания по разработке сетевых графиков и применению их в строительстве. СН 391—68.
18. Сметные нормы. СНиП IV—62.
19. Правила устройства электрических установок (ПУЗ).
20. Правила технической эксплуатации и правила техники безопасности при эксплуатации электрических установок (ПТЭ и ПТБ).
21. Указания по проектированию освещения. СН 407—70.
22. Указания по проектированию и устройству заземления и молниезащиты. СН 305—69.

Приложение 2

Характеристики коалиновых и монтмориллонитовых глин

№№ пп	Наименование показателей	Коалиновые глины	Монтмориллонитовые глины:
1	2	3	4
1	Содержание глинистых частиц $< 0{,}005$ мм, в %	30—60	более 60
2	Отношение $\frac{S_i \quad O_2}{R_2 \quad O_5}$	от 1,5 до 3,0	от 3,0 до 5,0
3	Число пластичности $W_п$	от 17 до 50	более 50
4	Показатель коллоидной активности $A_к = \frac{W_п}{\Delta_1}$	от 0,3 до 0,9	более 0,9
5		более 50	от 50 до 440
	где Δ_1 — содержание глинистых частиц 0,002 мм в %		

Приложение 3

Ориентировочные показатели тиксотропных глинистых суспензий

Грунты	Плотность, г/см³	Вязкость, сек.	Содержание песка, % %	Содержание отмытого песка, % %	Суточный отстой, % %	Водоотдача за 30 мин. см³	Предельное статическое напряжение сдвига, 10^{-6} МПА		Толщина глинистой корки, мм	Стабильность, г/см³	Расплыв по конусу АзНИИ нефти или цилиндру НИИ ОСП, см
							за 5 мин.	за 10 мин			
Глинистые слабопористые	1,1—1,15	20—25	4	1	2—3	12—15	2—4	4—8	2—5	0,02—0,03	17—30
Суглинки	1,1—1,2	22—30	3	0,5	0—2	15—20	3—5	5—8	2—3	0—0,03	17—30
Пески, склонные к обвалам	1,2—1,25	25—30	4	1	1—3	12—15	3—6	6—8	2—4	0,01—0,02	15—17
Пористые карбонатные, частично поглощающие раствор	1,2	20—45	3	0,5	2	10—13	3—8	5—10	2—3	0,02—0,03	15—17
Пористые и трещиноватые	1,2	20—45	3	0,5	0—1	10	3—15	15—20	1—1	0,01—0,02	17—20
Гравийно-галечные, способные сильно поглощать раствор	1,1—1,15	40—50	1—2	0,5	0—1	10—12	7,5—10	15—20	1	0,01—0,02	17—20

Приложение 4

Журнал приготовления глинистой суспензии

Дата	Смена	Количество приготовленной суспензии ($м^3$)	Расход глины (кг)	Остатки глинистой суспензии в емкости ($м^3$)	Свойства глинистой суспензии						Подпись
					плотность ($г/см^3$)	условная вязкость (сек.)	стабильность ($г/см^3$)	суточный отстой (%%)	содержание песка (%%)	толщина корки (мм)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Комплект оборудования для приготовления глинистой суспензии и заполнителя

№№ пп	Наименование	Тип, марка	На 1 типовой узел		Потребность в маш. сменах	
			Единица измерения	Количество	на 1 м³ суспензии	на 1 м³ заполнителя
1	2	3	4	5	6	7
1	Глиномешалка	МГ2-4х	шт.	2	0,05	0,04
2	Вибросито	СВВ-2	шт.	1	0,05	0,04
3	Насос	11 Гр	шт.	1	0,05	0,04
4	Насос	ШН-150	шт.	1	0,05	0,04
5	Лебедка ручная	ГП-5т	шт.	1	0,02	0,02
6	Экскаватор	Э-153 «Беларусь»	шт.	1	0,02	0,02
7	Склад цемента с насосом-дозатором	С-753	шт.	1	—	0,02
8	Компрессор	ДК-9	шт.	1	—	0,02
9	Редуктор цилиндрический с вертикальным валом	ВД-VI АО-62-Б N = 7 квт.	шт.	1	0,05	—

Экономические показатели приготовления глинистой суспензии и глиноцементного заполнителя

	Единица измерения	Производительность ($м^3$/смену)	Стоимость приготовления 1 $м^3$ глинистой суспензии (руб.)	Сменная потребность в материалах (т/смена на 1 узел)	Трудозатраты				Энергоресурсы на 1 узел		
					1 $м^3$ глинистой суспензии		1 $м^3$ заполнителя				
					ч/дн	состав звена	ч/дн	состав звена	эл/энергия (квт-ч)	вода ($м^3$/ч)	воздух ($м^3$/мин)
1. Типовой стационарный узел	1 узел				0,15	бетонщики 4 р. — 1 2 р. — 1	0,12	бетонщики 4 р—1 2 р—2	126,85	5 с учетом промывки оборудования	20
приготовление глинистой суспензии или маточного глинистого раствора		40	3 *	глина местная 14 бентонит 4							
приготовление глиноцементного заполнителя		50	3*	цемент 8	»						

* — без учета стоимости материалов.

Комплект механизмов для выполнения работ по непрерывной грубой очистке глинистой суспензии

№№ п/п	Наименование механизма	Тип, марка	Единица измерения	Количество
1	2	3	4	5
1	Экскаватор	Э-302	шт/участок	1
2	Автосамосвал	ЗИЛ-555	»	1
3	Вибросито	СВ-2	м·см/м²·завесы	0,94
4	Насос	11 Гр	»	0,94
5	Насос	ШН-150	шт/участок	1

ЛИТЕРАТУРА

1. Временная инструкция по проектированию стен сооружений и противофильтрационных завес, устраиваемых способом «стена в грунте». СН 477—75, М., Стройиздат, 1976.

2. Временные рекомендации по технологии строительства противофильтрационных диафрагм. Киев, НИИСП Госстроя УССР, 1969.

3. Временные указания по возведению заглубленных насосных станций и водозаборов способом «сборная стена в грунте». СН 272-74, Киев, 1974.

4. Возведение сооружений методом «стена в грунте» под редакцией А. Л. Филахтова, Киев, «Будевильник», 1976.

5. Глинопорошки для буровых растворов. Технические условия взамен ТУ 1964 года, М., 1973.

6. Зархин Б. М. Исследование технологии устройства противофильтрационных стенок из заглинизированного грунта в основаниях гидротехнических сооружений. М., 1969.

7. Инструкция по определению экономической эффективности капитальных вложений в строительстве. СН 423—71, М., Госстрой СССР, 1972.

8. Инструкция по разработке проектов и смет для промышленного строительства. СН 202—76, М., Стройиздат, 1976.

9. Инструкция по разработке проектов организации строительства и проектов производства работ. СН 47-74, М., Стройиздат, 1975.

10. Канторер С. Е. Расчеты экономической эффективности применения машин в строительстве. М., Стройиздат, 1972.

11. Климов В. Т. Строительство подземных сооружений способом «стена в грунте». М., 1976.

12. Круглицкий Н. Н., Мильковицкий С. И., Скворцов В. Ф. Траншейные стенки в грунтах. Киев, «Наукова думка», 1973.

13. Логинов К. А. Формирование физико-механических и фильтрационных свойств противофильтрационной стенки из комовой глины. М.-Л., 1975.

14. Новое в технологии и механизации сооружения заглубленных конструкций. Киев, 1974.

15. Подземные сооружения, возводимые способом «стена в грунте», под редакцией В. М. Зубкова. Л., Стройиздат, Ленинградское отделение, 1977.

16. Рекомендации по возведению заглубленных сооружений и конструкций методом «стена в грунте». Киев, 1973.

17. Рекомендации по применению радиоизотопных методов для контроля качества глиногрунтовых противофильтрационных диафрагм. Киев, 1973.

18. Рекомендации по расчету противофильтрационных стенок и подбору материала для их заполнения. М., НИИОПС им. Герсеванова Н. М., Госстрой СССР, 1973.

19. Руководство по разработке типовых технологических карт в строительстве. М., Стройиздат, 1976.

20. Седов Б. Я., Николаенко А. Т., Терехов Н. Д. Буровые установки для проходки скважин и стволов. Справочник. М., Недра, 1972.

21. Технический проект производства работ по устройству подземных стен сооружений противофильтрационных завес способом «стена в грунте». Гидроспецпроект, Фундаментпроект. М., 1977.

22. Устройство противофильтрационных стенок в траншеях под глинистым раствором. НИИСП Госстроя УССР, Киев, 1975.

23. Федоров Б. С., Смородинов М. И., «Стена в грунте» — прогрессивный способ строительства. М., Стройиздат, 1975.

24. Хейфец А. И. Противофильтрационные и несущие стенки в грунтах. М., 1969.

25. Ценник № 2 машино-смен строительных машин и оборудования. М., Стройиздат, 1975.

26. Ценник № 23 для переоценки строительных и дорожных машин. М., Машиностроение, 1970.

27. Сборник № 27 единых районных единичных расценок на строительные работы. Скважины. Ленинград, 1968.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение 3
1. Общая часть 4
2. Основные методические положения проектирования 5
3. Технология и механизация разработки грунта при сооружении противофильтрационных завес 6
4. Глинистое хозяйство 13
5. Технология и механизация работ по приготовлению и укладке заполнителя 17
6. Методика составления машинокомплектов, предназначенных для сооружения завесы 23
7. Выбор рациональных вариантов проектных решений сооружения противофильтрационных завес методом «стена в грунте» 26
8. Методика подготовки исходной информации 35
9. Инструкция по использованию программ, записанных на магнитной ленте (мл) 48
10. Описание печати результатов машинного счета 49
11. Примеры оптимизации вариантов проектных решений строительства противофильтрационных завес методом «стена в грунте» 51
Приложение 1. Основные инструктивные документы, используемые при составлении проектов производства работ строительства противофильтрационной завесы 62
Приложение 2. Характеристики каолиновых и монтмориллонитовых глин 63
Приложение 3. Ориентировочные показатели тиксотропных глинистых суспензий 64
Приложение 4. Журнал приготовления глинистой суспензии 65
Приложение 5. Комплект оборудования для приготовления глинистой суспензии и заполнителя 66
Приложение 6. Экономические показатели приготовления глинистой суспензии и глиноцементного заполнителя 67
Приложение 7. Комплект механизмов для выполнения работ по непрерывной грубой очистки глинистой суспензии 68
Приложение 8. Программа «Инфор» . . . . . .
Приложение 9. Программа «Гроза» . . . . . .
Приложение 10. Бланк для нанесения исходных данных . . .
Приложение 11. Распечатка исходной информации по программе «Инфор» . . . . . .
Приложение 12. Распечатка исходной информации по программе «Гроза» и результатов счета . . . . . .
Литература 68

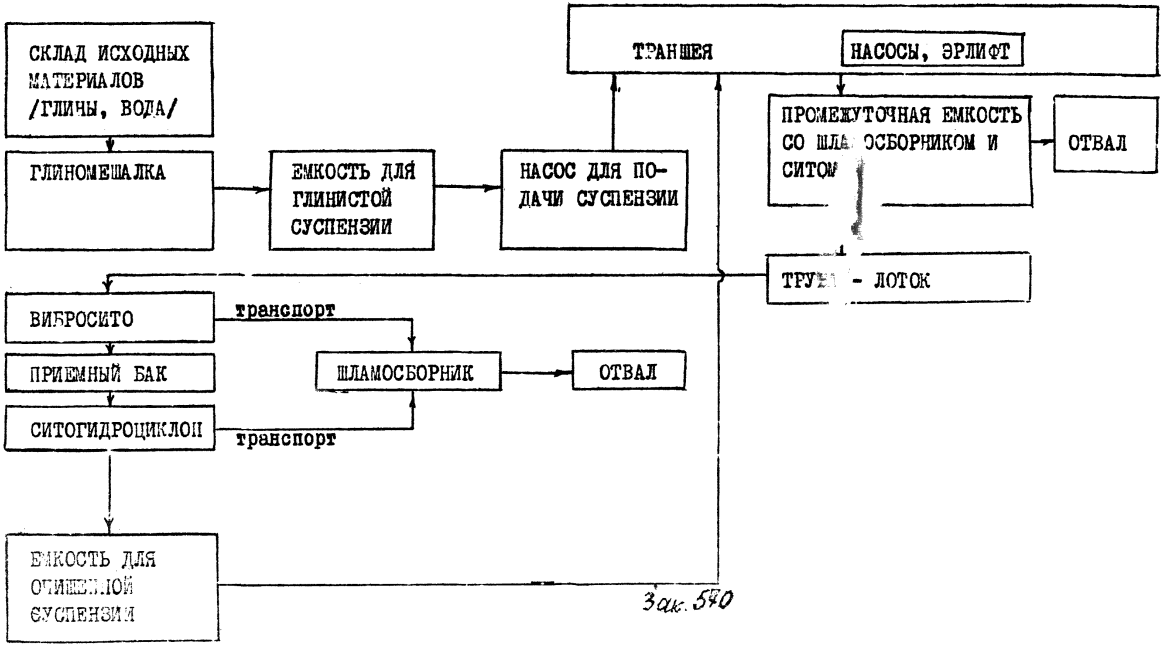
Выбор рациональных вариантов проектных решений сооружения противофильтрационных завес методом «стена в грунте» (Методические рекомендации)

Сорокин Владимир Вениаминович, Белов Виктор Анатольевич, Кузьмина Валентина Александровна, Самохин Алексей Васильевич

Научный руководитель *В. М. Марголин*
Редактор *А. М. Стасевич*

Л 67231 от 6/IV-78 г. Зак. 570 Объем 5 п. л. Тир. 500 экз. Цена 32 коп.

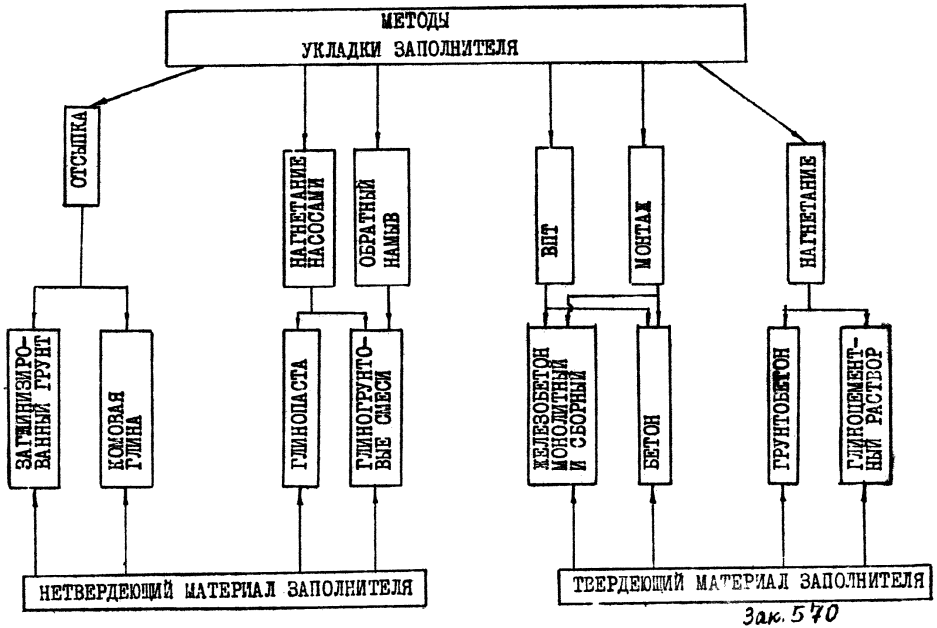
Тип. ЦНИИТЭИ Минзага СССР, 123290, Москва, Д-290, Мукомольный пр., д. 8



Зак. 570

Рис. 4.I.

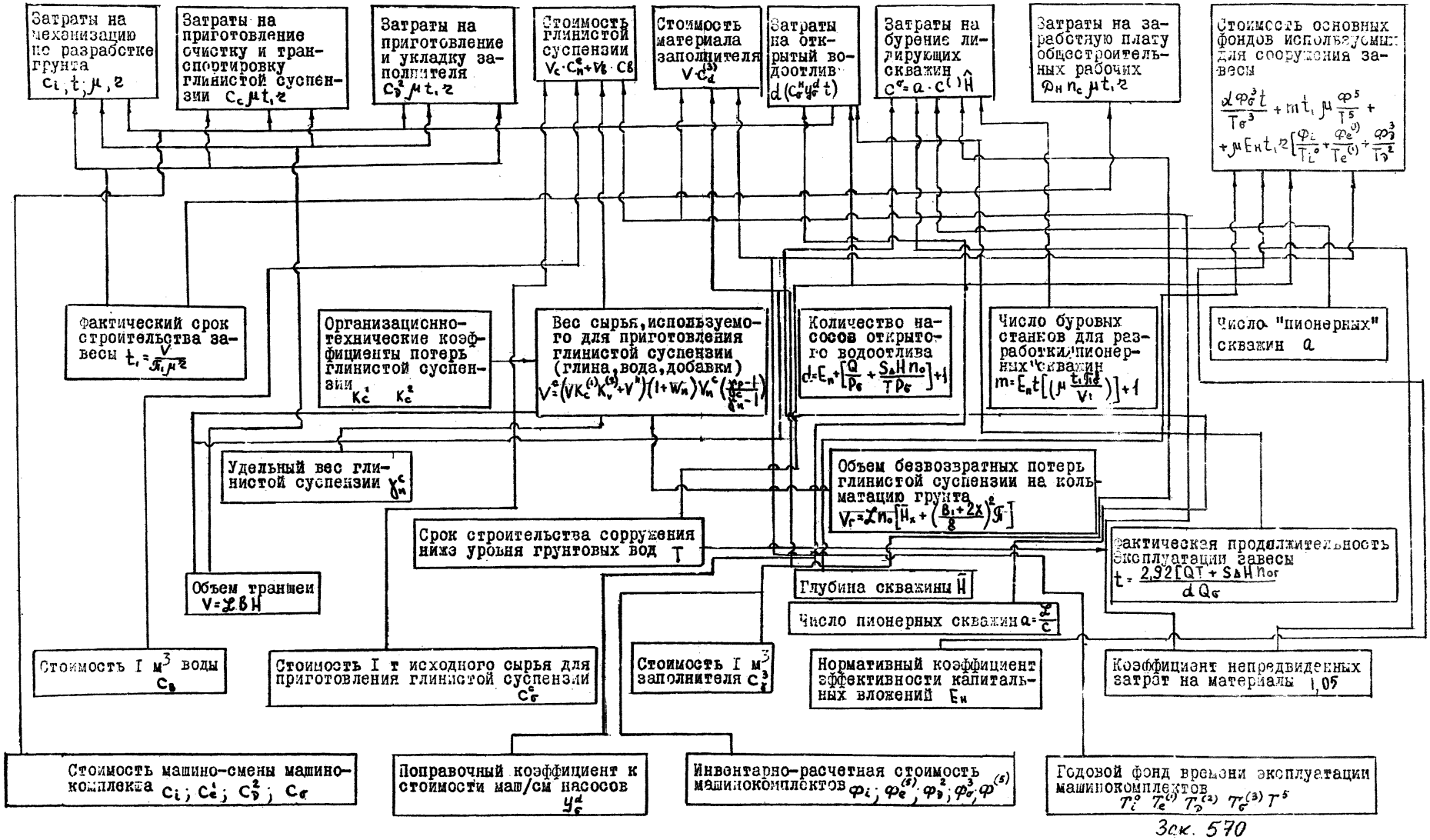
МЕТОДЫ УКЛАДКИ ЗАПОЛНИТЕЛЯ



Зак. 570

Рис. 5.I.

ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА ВЗАИМОСВЯЗЕЙ ФАКТОРОВ ВЛИЯЮЩИХ НА ВЕЛИЧИНУ ЦЕЛЕВОЙ ФУНКЦИИ



Зак. 570

Рис. 7.2

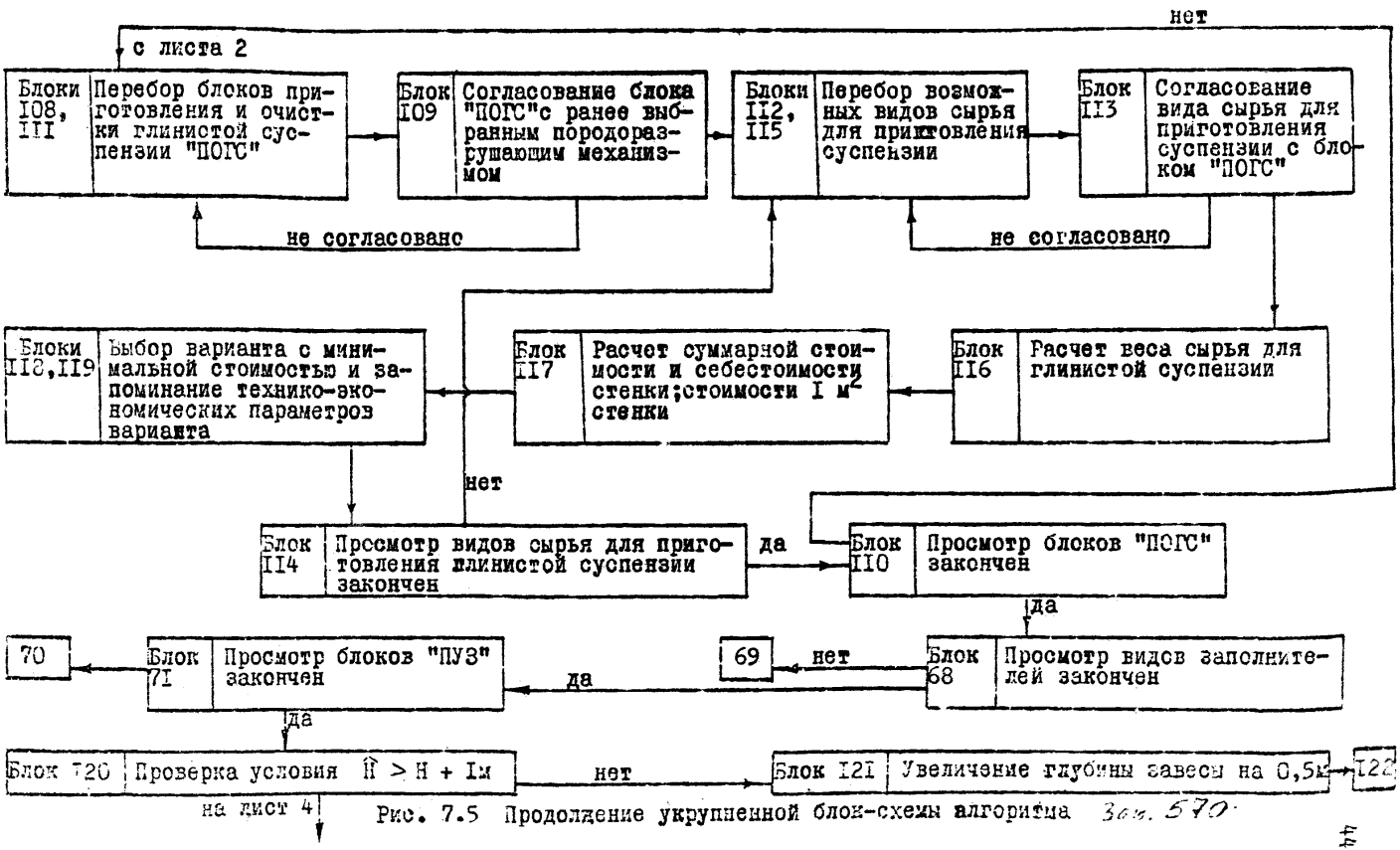
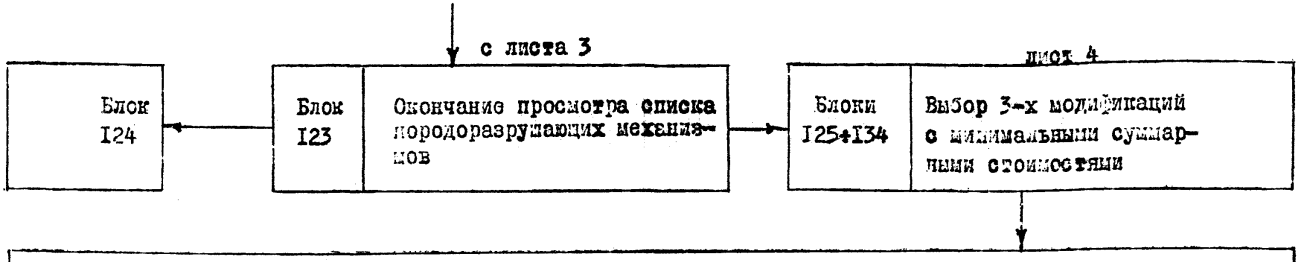


Рис. 7.5 Продолжение укрупненной блок-схемы алгоритма Зак. 570



печать для 3-х модификаций

I. Номер породоразрушающего механизма по списку
2. Суммарная стоимость сооружения завесы
3. Номер по списку блока ПУЗ
4. Номер заполнителя по списку заполнителя
5. Номер по списку блока ПОГС
6. Номер по списку сырья для приготовления суспензии
7. Ширина траншеи
8. Глубина траншей
9. Объем глины для приготовления заполнителя
I0. Объем цемента для приготовления заполнителя
II. Количество воды для приготовления глинистой суспензии
I2. Вес сырья для приготовления глинистой суспензии
I3. Удельный вес глинистой суспензии
I4. Ожидаемый водоприток в ограждаемую конструкцию
I5. Техническая эффективность завесы
I6. Количество породоразрушающих механизмов
I7. Продолжительность строительства завесы
I8. Количество насосов
I9. Номер насоса по списку
20. Затраты на сооружение I м^2 завесы
2I. Количество буровых станков
22. Стоимость открытого водоотлива
23. Себестоимость сооружения стенки

блок I35

Рис. 7.6. Продолжение укрупненной блок-схемы алгоритма

Зак. 579

БЛОК-СХЕМА АЛГОРИТМА ВЫБОРА РАЦИОНАЛЬНОГО ВАРИАНТА ПРОЕКТНОГО РЕШЕНИЯ СООРУЖЕНИЯ ПРОТИВОФИЛЬТРАЦИОННЫХ ЗАВЕС СПОСОБОМ «СТЕНА В ГРУНТЕ»

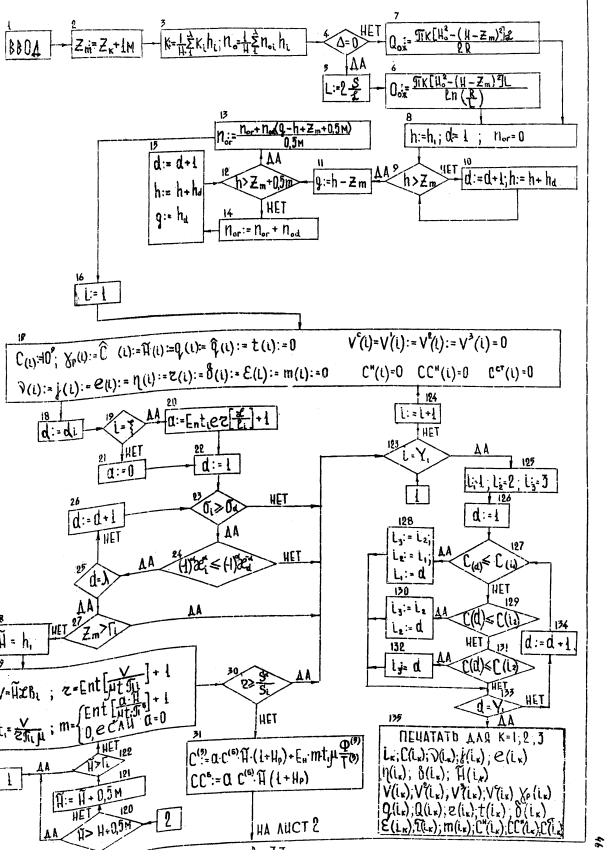


Рис 7.7

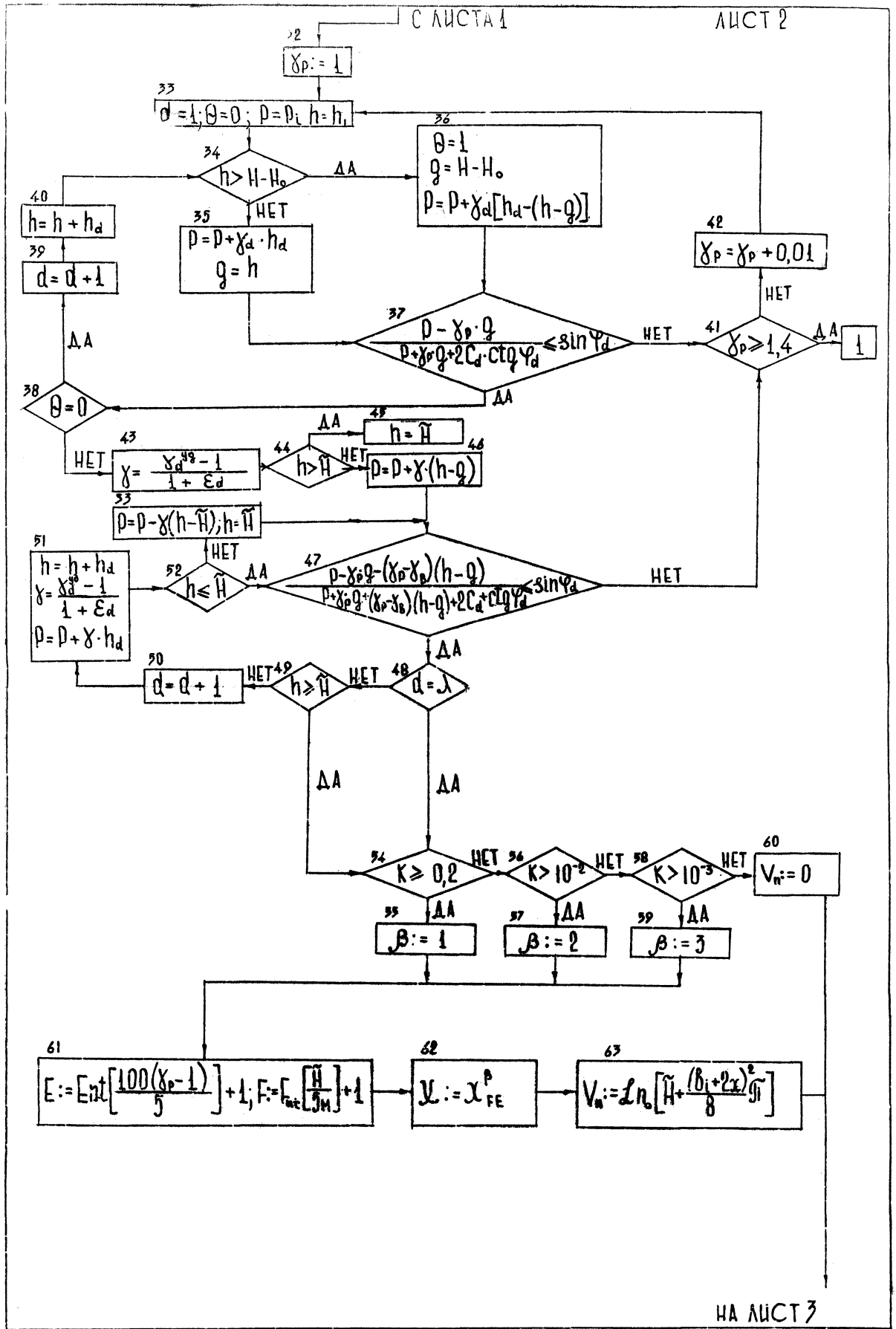


Рис 7.8

Зак. 570

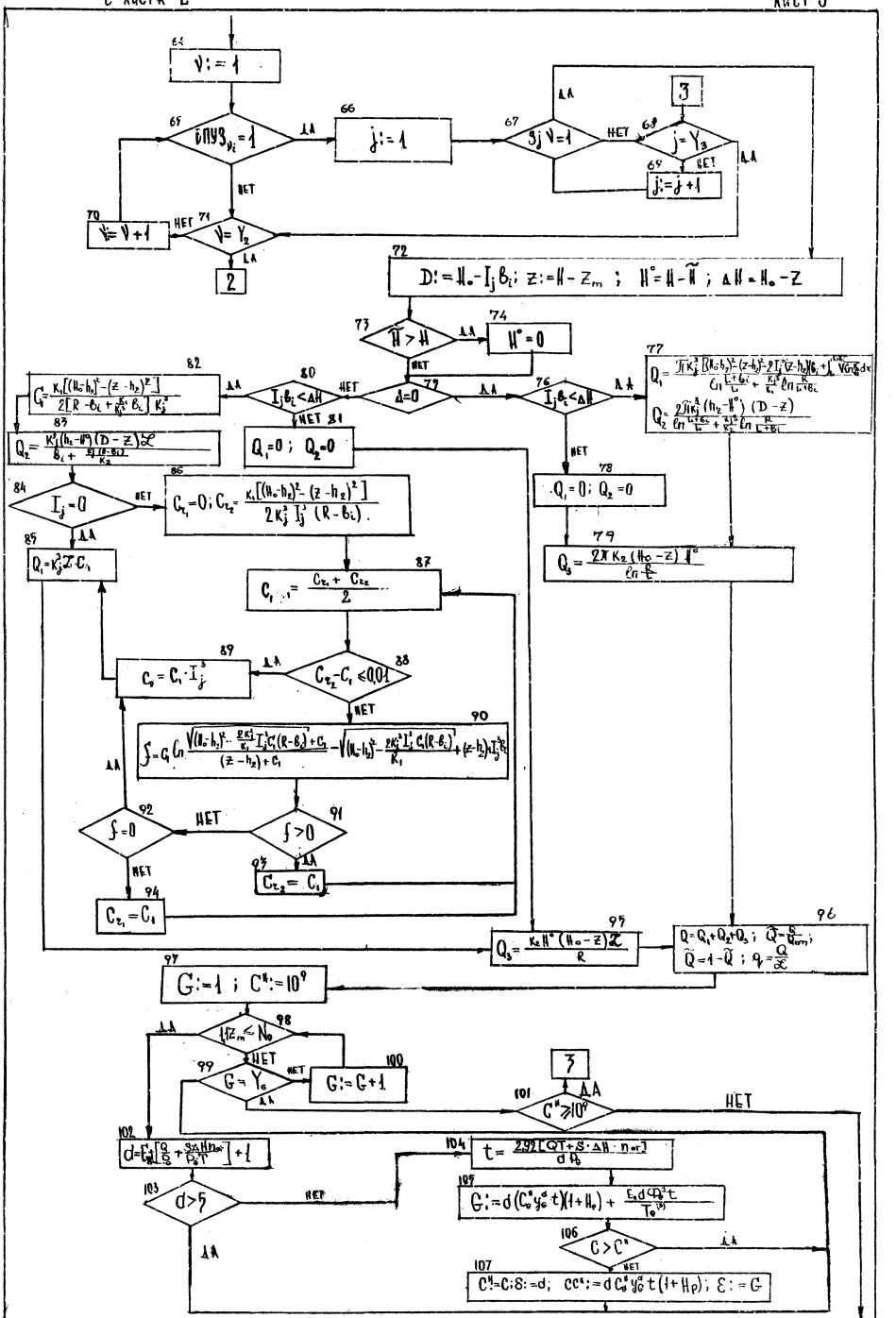
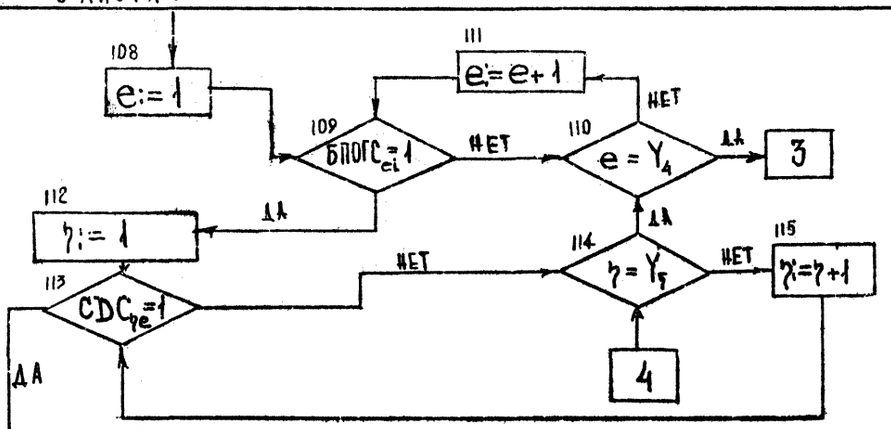
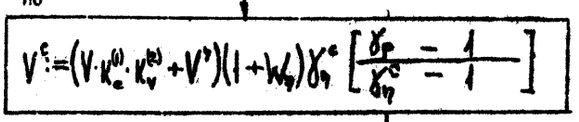

64 V:=1
65 ВПУЗ_Vi=1
66 j:=1
67 ВjV=1
68 j=Y3
69 j:=j+1
70 V:=V+1
71 V=Y2
72 D:=H0-Ij δi; z:=H-Zm; H°=H-H̃; ΔH=H0-Z
73 H̃>H
74 H°=0
76 Ij δi<ΔH
77 Q1= ... Q2= ...
78 Q1=0; Q2=0
79 Q3= 2πK2(H0-z)H° / ln R/r
80 Ij δi<ΔH
81 Q1=0; Q2=0
82 Ci= K1[(H0-hi)²-(z-hi)²] / 2[R-δi+K1²/K2² δi] K1²
83 Q2= K1²(H0-H°)(D-z)ℒ / δi+K1²(R-δi)/K2
84 Ij=0
85 Q1=K1²Z Ci
86 Cc1=0; Cc2= K1[(H0-h2)²-(z-h2)²] / 2K1² Ij² (R-δi).
87 Ci:= Cc1+Cc2 / 2
88 Cc2-Ci<0,01
89 Ci=Ci·Ij²
90 f= G ln ... - ln ...
91 f>0
92 f=0
93 Cc2:=Ci
94 Cc1:=Ci
95 Q3= K2H°(H0-z)ℒ / R
96 Q=Q1+Q2+Q3; Q̃=Q/Q0m; Q̃=1-Q̃; q=Q/ℒ
97 G:=1; C":=10⁹
98 1/2m ≤ N0
99 G=Y6
100 G:=G+1
101 C"≥10⁹
102 d=E[Q/S + S·ΔH·n / E0 T] +1
103 d>5
104 t= 2,92[QT+S·ΔH·n] / d H0
105 G:=d(C0 y6^a t)(1+H0) + Ea d Cp² t / T0^(1/3)
106 C>C"
107 C1=C; S:=d; CC":=d C0 y6^a t(1+Hp); E:=G
3
3
3

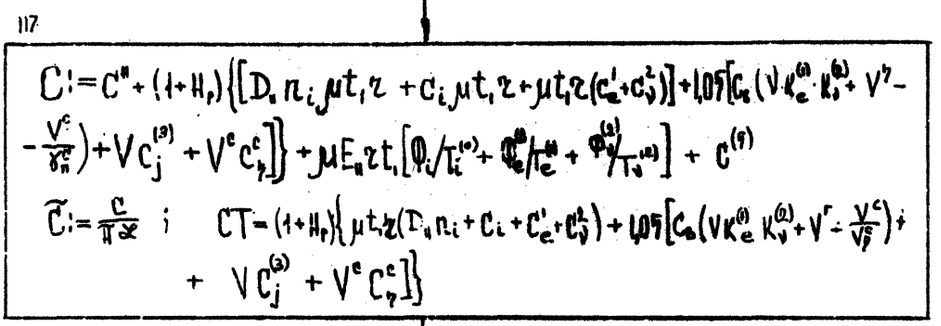
Рис 7.9

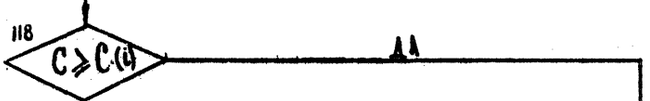
С ЛИСТА 3

ЛИСТ 4









НЕТ

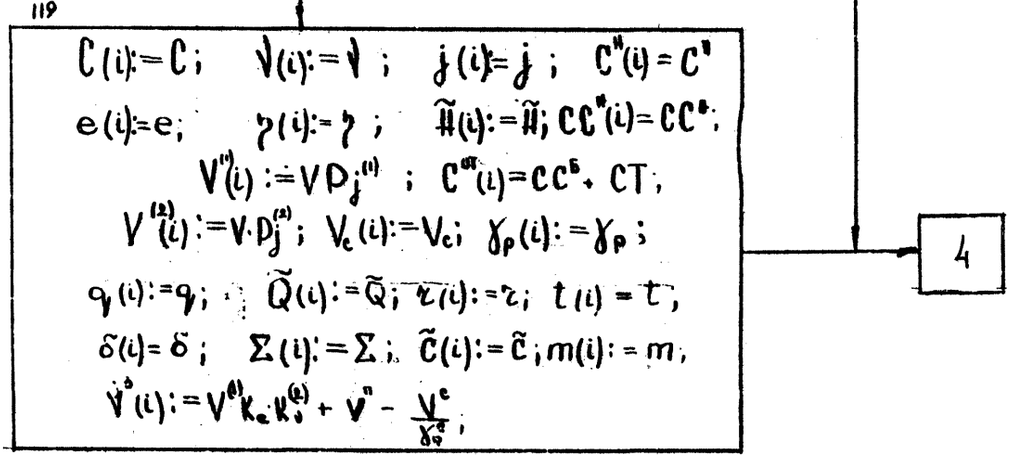


Рис. 7.10

Приложение 8

25.05.1983 21.02 ЛИСТ 1

ПРОГРАММА ИНФОР- Ф-01

```
001 000          DIMENSION PI(20),P(20),B(20),G(20),
    005         4SI(20),AL(20),KA(20,2),F(20),
    010         1T0(20),N(20),C(20),LM(20),SM(20),Ф1(8),
                 T1(8),K1(8),
    015         2БПОГС(8,20),Ф2(10),Т2(10),К2(10),БПУ3(
                 10,20),X(6,8,3),
    020         3П(12),Н(12),СН(12),ЗМ(12),ЗР(12),Ф3(12),Т3(12
                 ),У(12,5)
    025          INTEGER У1,У2,У4,У6,AL,БПОГС,БПУ3,Я
    030          REAL LM,К1,К2,КА
    035          READ(ВК1,110)У1,У4,У2,У6,Я
    040          WRITE(ПЧ1,110)У1,У4,У2,У6,Я
    045          DO 100 I=1,У1
    050          READ(ВК1,116)PI(I),P(I),B(I),Г(I),SI(I),KA(I,
                 1),KA(I,2),Ф(I),
    055         1T0(I),C(I),LM(I),SM(I)
    060          READ(ВК1,110)N(I),AL(I)
    065      100 WRITE(ПЧ1,111)PI(I),P(I),B(I),Г(I),SI(I),AL(I
                 ),KA(I,1),
    070         1KA(I,2),Ф(I),T0(I),N(I),C(I),LM(I),SM(I)
    075          DO 101 I=1,У4
    080          READ(ВК1,112)С1(I),Ф1(I),Т1(I),К1(I),(БПОГС(I
                 ,J),J=1,У1)
    085      101 WRITE(ПЧ1,112)С1(I),Ф1(I),Т1(I),К1(I),(БПОГС(
                 I,J),J=1,У1)
    090          DO 102 I=1,У2
    095          READ(ВК1,112)С2(I),Ф2(I),Т2(I),К2(I),(БПУ3(I,
                 J),J=1,У1)
    100      102 WRITE(ПЧ1,112)С2(I),Ф2(I),Т2(I),К2(I),(БПУ3(I
                 ,J),J=1,У1)
    105          READ(ВК1,116)(((X(I,J,K),J=1,8),I=1,6),K=1,3)
    110          DO 105 I=1,6
    115          DO 105 K=1,3
    120      105 WRITE(ПЧ1,116)(X(I,J,K),J=1,8)
    125          DO 104 I=1,У6
    130          READ(ВК1,116)П(I),Н(I),СН(I),ЗМ(I),ЗР(I),Ф3(I
                 ),Т3(I),
    135         1(У(I,K),K=1,5)
    140      104 WRITE(ПЧ1,117)П(I),Н(I),СН(I),ЗМ(I),ЗР(I),Ф3(
                 I),Т3(I),
    145         1(У(I,K),K=1,5)
    150          READ(ВК1,116)Ф5,Т5,ПБ,С5
    155          WRITE(ПЧ1,116)Ф5,Т5,ПБ,С5
    160          WRITE(МЯ1)У1,У4,У2,У6,PI,P,B,Г,SI,AL,КА,Ф,Т0,
                 N,C,LM,SM,С1,Ф1,
    165         1Я,Т1,К1,БПОГС,С2,Ф2,Т2,К2,БПУ3,X,П,Н,СН,ЗМ,ЗР
                 ,Ф3,Т3,У,Ф5,Т5,
    170         2ПБ,С5
    175          ENDFILE МЯ1
    180          STOP
    185      110 FORMAT(5I3)
    190      112 FORMAT(4E10.4,20I2)
    195      113 FORMAT(5E10.4,I2,2E10.4,I4)
    200      111 FORMAT(5E10.4,I2,4E10.4,I4,3E10.4)
    205      116 FORMAT(8E10.4)
    210      117 FORMAT(12E10.4)
    215          END
```

Зак. 570.

Приложение 9

```
      EXTERNAL F1
      DIMENSION FI(20),P(20),B(20),Г(20),SI(20),AL(
     20),KA(20,2),
     1T0(20),N(20),C(20),LM(20),SM(20),Ф1(8),Ф1(8),
     T1(8),K1(8),
     2БПОГС(8,20),C2(10),Ф2(10),T2(10),Ф2(10),БПУ3(
     10,20),X(6,8,3),
     3П(12),H(12),CH(12),ЗМ(12),ЗР(12),Ф3(12),T3(12
     ),У(12,5),SA(2),
     4GA(10),HM(10),K(10),И(10),CK(10),FI(10),KAП(1
     0,2),SIG(10),
     5GAC(6),W(6),CC(6),CДС(6,8),P1(6),P2(6),K3(6),
     I4(6),C3(6),
     63(6,10),CTM(20),GPM(20),CVM(20),HVM(20),ZM0(2
     0),QMM(20),
     7QVM(20),TM(20),VCM(20),V1(20),V2(20),V3(20),N
     UM(20),NJM(20),
     9GU(10),EP(10),
     *CCC(20),
     *CCH(20),CCCT(20),
     8NLM(20),NSM(20),NR(20),NDM(20),NM(20),NEM(20)
     ,Ф(20)
      COMMONLP
      REAL KA,LM,K1,K2,L,MC,K,KAП,K3,I4,KS,LP,KГ
      INTEGERV1,V2,V3,V4,V5,V6,Л,AL,БПОГС,БПУ3,СДС,
     D,A,ALL,RT,TET,3,
     1BET,F,E,OL,Л
      READ(МЛ2)V1,V4,V2,V6,PI,P,B,Г,SI,AL,KA,Ф,T0,N
     ,C,LM,SM,C1,Ф1,Л,
     1T1,K1,БПОГС,C2,Ф2,T2,K2,БПУ3,X,П,И,CH,ЗМ,ЗР,Ф
     3,T3,У,Ф5,T5,
     2ПЕ,C5
      C55=C5
  200 READ(BK1,1)Л,V5,V3
      WRITE(ПЧ1,1)Л,V5,V3
      HM(2)=0.
      READ(BK1,2)L,S,ZK,SA(1),SA(2),T,TMM,H0,R,HD,H
     R,DH,EH,MC,CB
      WRITE(ПЧ1,2)L,S,ZK,SA(1),SA(2),T,TMM
      WRITE(ПЧ1,2)H0,R,HD,HR,DH,EH,MC,CB
      DO 80 I=1,Л
      READ(BK1,2)GA(I),HM(I),K(I),И(I),CK(I),FI(I),
     KAП(I,1),
     1KAП(I,2),SIG(I),GU(I),EP(I)
      FI(I)=3.1416*FI(I)/180.
      CK(I)=CK(I)*10.
   80 WRITE(ПЧ1,3)GA(I),HM(I),K(I),И(I),CK(I),FI(I),
     ,KAП(I,1),
     1KAП(I,2),SIG(I),GU(I),EP(I)
      DO 81 I=1,V5
      READ(BK1,4)GAC(I),W(I),CC(I),(CДС(I,J),J=1,V4
     )
   81 WRITE(ПЧ1,4)GAC(I),W(I),CC(I),(CДС(I,J),J=1,V
     )
      DO 82 I=1,3
      READ(BK1,3)P1(I),P2(I),K3(I),I4(I),C3(I),(3(I
     ,J),J=1,V2)
   82 WRITE(ПЧ1,5)P1(I),P2(I),K3(I),I4(I),C3(I),(3(
     I,J),J=1,V2)
      READ(BK1,1)OL
      WRITE(ПЧ1,1)OL
      IF(Л.EQ.1)K(2)=K(1)
      ZM=ZK+1.
      US=0.
      KS=0.
      DO 6 I=1,Л
      KS=KS+K(I)*HM(I)
    6 US=US+И(I)*HM(I)
      KS=KS/HD
      US=US/HD
      IF(OL.NE.0)GOTO301
      LP=2.*S/L
      Q=3.1416*KS*(H0**2-(HD-ZM)**2)/ALOG(R/LP)
      GOTO302
  301 Q=3.1416*KS*(H0**2-(HD-ZM)**2)*L/(2.*R)
  302 HP=HM(1)
      D=1
      ИГ=0.
    7 IF(HP.GT.ZM)GOTO8
      D=D+1
      HP=HP+HM(D)
      GOTO7
    8 BR=HP-ZM
   83 IF(HP.GT.(ZM+0.5))GOTO9
      ИГ=ИГ+И(D)*BR
      D=D+1
      HP=HP+HM(D)
      BR=HM(D)
      GOTO83
    9 ИГ=ИГ/.5+И(D)*(BR+ZM+.5-HP)/.5
      Z=HD-ZM
      DIN=H0-Z
      G6=S*DIN*ИГ/T
      XC=H0-HM(2)
      XC2=XC**2
      YC=Z-HM(2)
      YC2=YC**2
      DO 99 I=1,V1
      CTM(I)=1E18
      GPM(I)=0.
      CVM(I)=0.
      CCC(I)=0
      CCH(I)=0.
      CCCT(I)=0.
      HVM(I)=0.
      QMM(I)=0.
      QVM(I)=0.
      TM(I)=0.
      VCM(I)=0.
      V1(I)=0.
      V2(I)=0
      V3(I)=0
      NUM(I)=0
      NJM(I)=0
      NLM(I)=0
      NSM(I)=0
      NR(I)=0
      NDM(I)=0
      NEM(I)=0
      NM(I)=0
      ALL=AL(I)+1
      IF(I.EQ.Л)GOTO11
      A=0
      GOTO12
   11 A=L/LM(I)
      A=A+1
   12 DO 14 D=1,Л
   13 IF(SI(I).LT.SIG(D))GOTO 99
```

Зак. 570

```
003 005
    010      GOTO 405
    015  401 AR=AR*X4(J)
    020  334 QR1=K3(J)*L*AR
    025      GOTO 305
    030  333 QR2=0.
    035      QR1=0.
    040  305 QR2=G4*QR2/(G1+K3(J)*G2/K(2))
    045      QR3=QR3*G4/G5
    050      QR=QR1+QR2+QR3
    055      QV=QM/M
    060      QV=1.-QV
    065      CH=1E9
    070      DO 41 NG=1,N6
    075      IF(V(NG).LT.1.1*ZM) GOTO41
    080      D=(QM+G6)/D(NG)
    085      D=D+1
    090  40  TR=2.92*(QM+G6)*T/(D*D(NG))
    095      CT=D*CH(NG)*V(NG,D)*TR*
    100     1(1.+HR)+EM*D*D3(NG)*TR/T3(NG)
    105      IF(CT.GT.CH)GOTO41
    110      CTH=D*CH(NG)*V(NG,D)*TR*(1.+HR)
    115      CH=CT
    120      ND=D
    125      NEP=NG
    130  41  CONTINUE
    135      IF(CN.GE.1E9)GOTO74
    140      N =1
    145  76  IF(E80DC(NL,I).EQ.1)GOTO78
    150  77  I (NL.EQ.V4)GOTO74
    155      NL=NL+1
    160      GOTO76
    165  78  NS=1
    170  79  IF(GAC(NS,NL).EQ.1)GOTO91
    175  90  IF(NS.EQ.V5)GOTO77
    180      NS=NS+1
    185      GOTO79
    190  91  CONTINUE
    195      VC=(V*K1(NL)+K2(NU1+VП)*(1.+W(NS))*GAC(NS)*
    200     1(GP-1.)/(GAC(NS)-1.)
    205  45  CCT=(1.+HR)*(MC*TM1*RT*(DH*N(I)+C1(NL)+
    210     3C2(NU))*C(I)+MC*TM1*RT+
    215     11.05*(GP*(V*K1(NL)*K2(NU)+VП-VC/GAC(NS))*V*C3
    220     (J)+VC*CC(NS)))+
    225     30.
    226      CT=CN+CCT+
    227     2EM*RT*TM1*MC*(*(I)/T0(I)+*1(NL)/T1(NL)+
    230     4*2(UU)/T2(NU))+C5
    235      CCT=CCT+CC5
    240  46  CV=CT/(HV*L)
    245      IF(CT.GE.CTH(I))GOTO90
    250      CTM(I)=CT
    255      CCH(I)=CTH
    260      CCCT(I)=CCT
    265      CCC(I)=CN
    270      NUM(I)=NU
    275      NJM(I)=J
    280      NLM(I)=NL
    285      NSM(I)=NS
    290      HVM(I)=HV
    295      V1(I)=V*P1(J)
    300      V2(I)=V*P2(J)
    305      VCM(I)=VC
    310      GPM(I)=GP
    315      QMM(I)=QM/L
003 320      NR(I)=RT
    325      QVM(I)=QV
    330      NDM(I)=ND
    335      TM(I)=TM1
    340      NEM(I)=NEP
    345      CVM(I)=CV
    350      NM(I)=M
    355      V3(I)=V*K1(NL)*K2(NU)+VП-VC/GAC(NS)
    359      GOTO90
    360  36  CONTINUE
    365      IF(HV.GT.HD+0.5)GOTO99
    370      HV=HV+0.5
    375      IF(HV.LE.Г(I))GOTO16
    380  99  CONTINUE
    385      I1=1
    390      I2=2
    395      I3=3
    400      DO50D=1,V1
    405      IF(CTM(D).GT.CTM(I1))GOTO51
    410      I3=I2
    415      I2=I1
    420      I1=D
    425      GOTO50
    430  51  IF(CTM(D).GT.CTM(I2))GOTO52
    435      I3=I2
    440      I2=D
    445      GOTO50
    450  52  IF(CTM(D).GT.CTM(I3))GOTO50
    455      I3=D
    460  50  CONTINUE
    465      WRITE(П41,61)I1,I2,I3
    470      WRITE(П41,62)CTM(I1),CTM(I2),CTM(I3)
    475      WRITE(П41,61)NUM(I1),NUM(I2),NUM(I3)
    480      WRITE(П41,61)NJM(I1),NJM(I2),NJM(I3)
    485      WRITE(П41,61)NLM(I1),NLM(I2),NLM(I3)
    490      WRITE(П41,61)NSM(I1),NSM(I2),NSM(I3)
    495      WRITE(П41,62)B(I1),B(I2),B(I3)
    500      WRITE(П41,62)HVM(I1),HVM(I2),HVM(I3)
    505      WRITE(П41,62)V1(I1),V1(I2),V1(I3)
    510      WRITE(П41,62)V2(I1),V2(I2),V2(I3)
    515      WRITE(П41,62)V3(I1),V3(I2),V3(I3)
    520      WRITE(П41,62)VCM(I1),VCM(I2),VCM(I3)
    525      WRITE(П41,62)GPM(I1),GPM(I2),GPM(I3)
    530      WRITE(П41,62)QMM(I1),QMM(I2),QMM(I3)
    535      WRITE(П41,62)QVM(I1),QVM(I2),QVM(I3)
    540      WRITE(П41,61)NR(I1),NR(I2),NR(I3)
    545      WRITE(П41,62)TM(I1),TM(I2),TM(I3)
    550      WRITE(П41,61)NDM(I1),NDM(I2),NDM(I3)
    555      WRITE(П41,61)NEM(I1),NEM(I2),NEM(I2)
    560      WRITE(П41,62)CVM(I1),CVM(I2),CVM(I3)
    565      WRITE(П41,61)NM(I1),NM(I2),NM(I3)
    570      WRITE(П41,62)CCC(I1),CCC(I2),CCC(I3)
    575      WRITE(П41,62)CCH(I1),CCH(I2),CCH(I3)
    580      WRITE(П41,62)CCCT(I1),CCCT(I2),CCCT(I3)
    585      PAUSE/15H ПОСТАВЬ ДАННЫЕ/
    590      GOTO200
    595    1 FORMAT(3I3)
    600    2 FORMAT(8E10.4)
    605    3 FORMAT(10E10.4)
    610    4 FORMAT(3E10.4,8I2)
    615    5 FORMAT(5E10.4,10I2)
    620   61 FORMAT(3I25)
    625   62 FORMAT(3E25.5)
    630  202 FORMAT(E15.4,10E11.4)
004 000      END
005
```

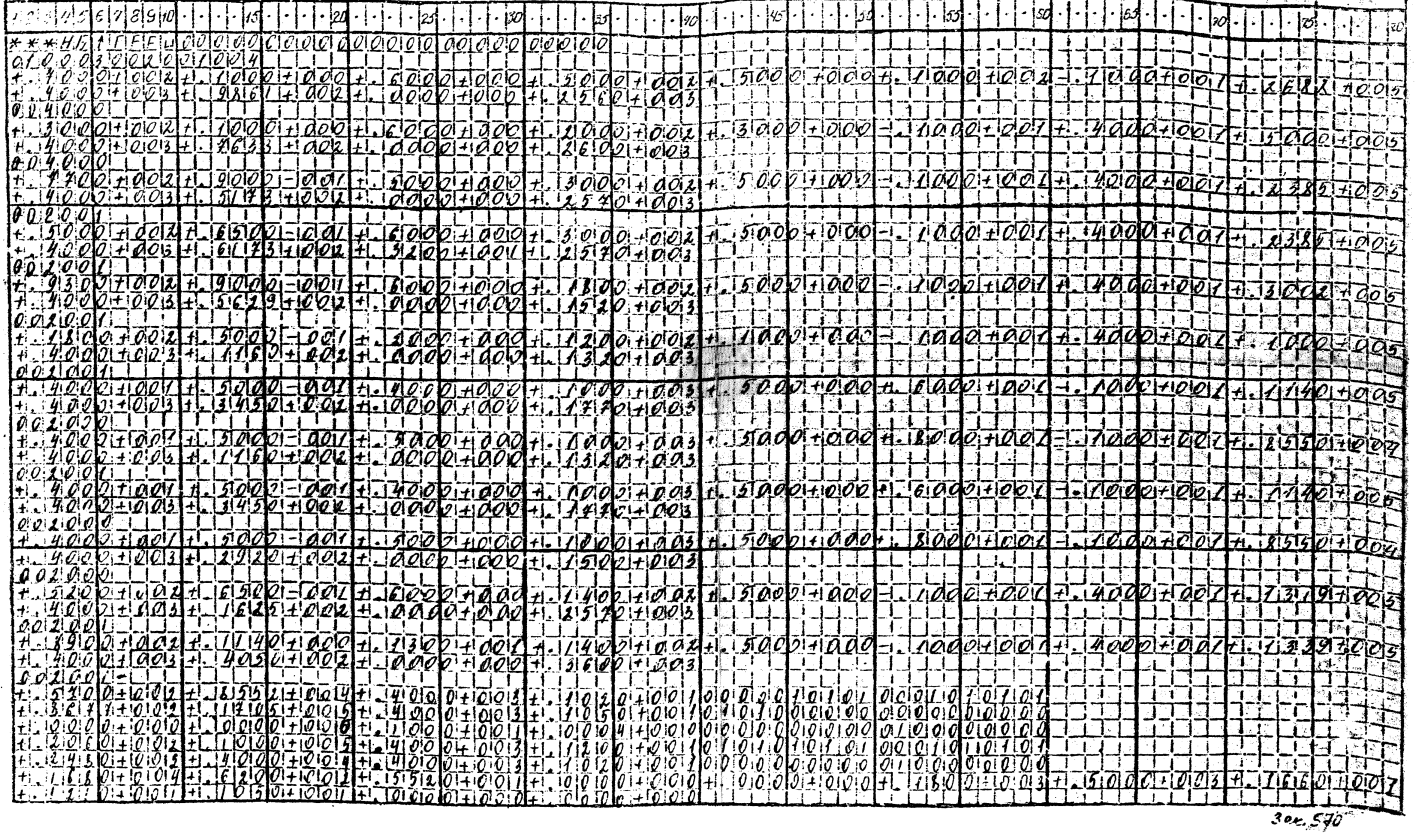
Зак. 570.

Перфорировать на: ЕПК / ПЛ

Составил: Дата:

Телефон:

Минск-32

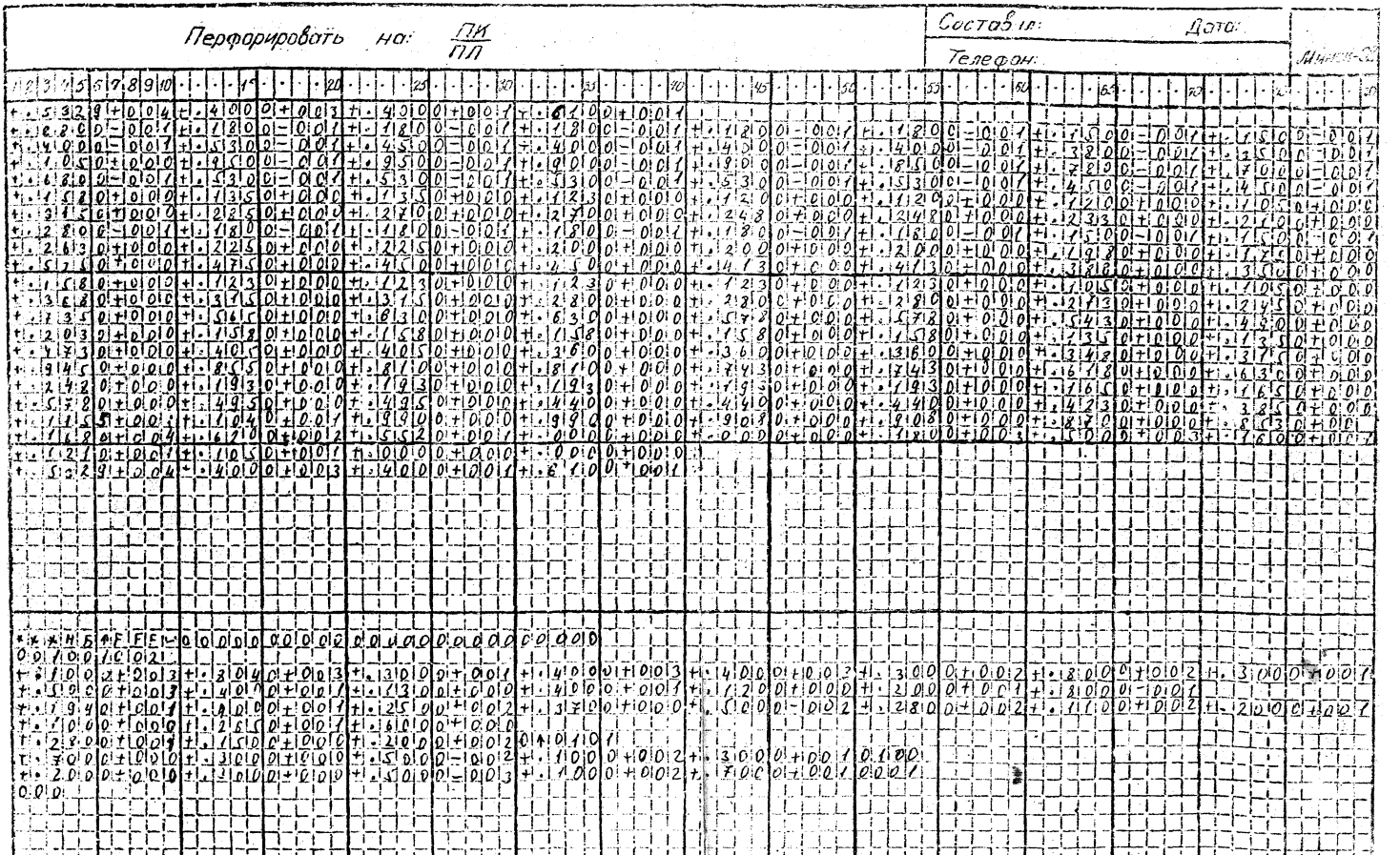


Зак. 570

Перфорировать на: ПК / ПЛ

Составил: Дата:

Телефон:



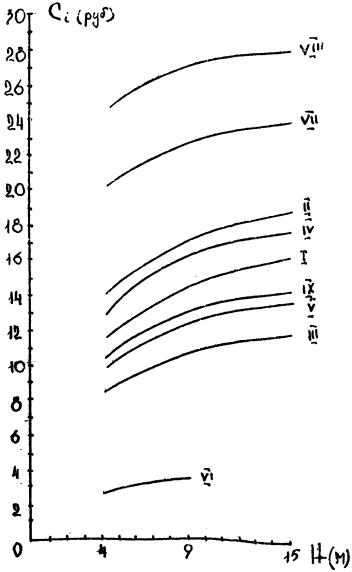
Минск-32

1 2 3 4 5	6 7 8 9 10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
+.5329	+004	+.4000	+003	+.4000	+001	+.6100	+001								
+.2800	-001	+.1800	-001	+.1800	-001	+.1800	-001	+.1800	-001	+.1800	-001	+.1500	-001	+.1500	-001
+.4000	-001	+.5300	-001	+.4500	-001	+.4000	-001	+.4000	-001	+.4000	-001	+.3800	-001	+.3500	-001
+.1050	+000	+.9500	-001	+.9500	-001	+.9000	-001	+.9000	-001	+.8500	-001	+.7800	-001	+.7000	-001
+.6800	-001	+.5300	-001	+.5300	-001	+.5300	-001	+.5300	-001	+.5300	-001	+.4500	-001	+.4500	-001
+.1580	+000	+.1350	+000	+.1350	+000	+.1230	+000	+.1200	+000	+.1200	+000	+.1200	+000	+.1050	+000
+.3150	+000	+.2850	+000	+.2700	+000	+.2700	+000	+.2480	+000	+.2480	+000	+.2330	+000	+.2100	+000
+.2800	-001	+.1800	-001	+.1800	-001	+.1800	-001	+.1800	-001	+.1800	-001	+.1500	-001	+.1500	-001
+.2630	+000	+.2250	+000	+.2250	+000	+.2000	+000	+.2000	+000	+.2000	+000	+.1980	+000	+.1750	+000
+.5750	+000	+.4750	+000	+.4500	+000	+.4500	+000	+.4130	+000	+.4130	+000	+.3880	+000	+.3500	+000
+.1580	+000	+.1230	+000	+.1230	+000	+.1230	+000	+.1230	+000	+.1230	+000	+.1050	+000	+.1050	+000
+.3680	+000	+.3150	+000	+.3150	+000	+.2800	+000	+.2800	+000	+.2800	+000	+.2730	+000	+.2450	+000
+.7350	+000	+.5650	+000	+.6300	+000	+.6300	+000	+.5780	+000	+.5780	+000	+.5430	+000	+.4900	+000
+.2030	+000	+.1580	+000	+.1580	+000	+.1580	+000	+.1580	+000	+.1580	+000	+.1350	+000	+.1350	+000
+.4730	+000	+.4050	+000	+.4050	+000	+.3600	+000	+.3600	+000	+.3600	+000	+.3480	+000	+.3150	+000
+.9450	+000	+.8550	+000	+.8100	+000	+.8100	+000	+.7430	+000	+.7430	+000	+.6180	+000	+.6300	+000
+.2420	+000	+.1930	+000	+.1930	+000	+.1930	+000	+.1930	+000	+.1930	+000	+.1650	+000	+.1650	+000
+.5780	+000	+.4950	+000	+.4950	+000	+.4400	+000	+.4400	+000	+.4400	+000	+.4230	+000	+.3850	+000
+.1155	+000	+.1040	+001	+.9900	+000	+.9900	+000	+.9080	+000	+.9080	+000	+.8700	+000	+.8530	+000
+.1680	+004	+.6200	+002	+.5520	+001	+.0000	+000	+.0000	+000	+.1800	+003	+.5000	+003	+.1600	+001
+.1210	+001	+.1050	+001	+.0000	+000	+.0000	+000								
+.5329	+004	+.4000	+003	+.4000	+001	+.6100	+001								

***НБ↑FFE-	00000	00000	00000	00000	00000										
00100	1002														
+.1000	+003	+.8040	+003	+.3000	+001	+.4000	+003	+.4000	+003	+.3000	+002	+.8000	+002	+.3000	+001
+.5000	+003	+.4000	+001	+.1300	+000	+.4000	+001	+.1200	+000	+.2000	+001	+.8000	-001		
+.1940	+001	+.4000	+001	+.2500	+002	+.3700	+000	+.5000	-002	+.2800	+002	+.1100	+002	+.2000	+001
+.1000	+000	+.2650	+001	+.6000	+000										
+.2800	+001	+.1500	+000	+.2000	+002	0↑0101									
+.7000	+000	+.3000	+000	+.5000	-002	+.1000	+002	+.3000	+001	0100					
+.2000	+000	+.3000	+000	+.5000	-003	+.1000	+002	+.7000	+001	0001					
000															

Зак. 570

ЗАВИСИМОСТЬ СТОИМОСТИ 1м² ЗАВЕСЫ ОТ ГЛУБИНЫ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЭКСПЛОАТАЦИИ



$T = 30; 90; 180$ сут; $K_ф^3 = 5 \cdot 10^{-3} \div 5 \cdot 10^{-5}$;

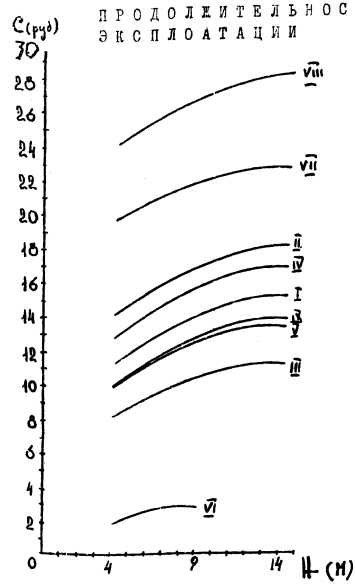
$\gamma_{уд} = 2,65$ т/м³; $K_ф = 25$ м/сут.

I - СЗД-500Р
II - ШИРОКОЗАХВАТНЫЙ ГРЕЙФЕР НИИСПА
V - ШТАНГОВЫЙ ЭКСКАВАТОР НИИСП
VI - БУРОВОЙ СТАНОК УРБ-3АМ
IX - ЭКСКАВАТОР Э-652
II - ТРАНШЕЕКОПАТЕЛЬ ВНИИГСА
IV - ГРЕЙФЕР ФУНДАМЕНТПРОЕКТА
VI - ШПУНТОВАЯ УСТАНОВКА „ГИДРОСПЕЦСТРОЯ"
VIII - БУРОВОЙ СТАНОК УКС-30М
X - ТРАНШЕЙНЫЙ ДРАГЛАЙН

Зак. 5 90

Рис 11.2

ЗАВИСИМОСТЬ СТОИМОСТИ $1м^2$ ЗАВЕСЫ ОТ ГЛУБИНЫ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЭКСПЛОАТАЦИИ



$K^{3}_{ф.} = 5 \cdot 10^{-3} \div 5 \cdot 10^{-5}$; T= 30; 90; 180;

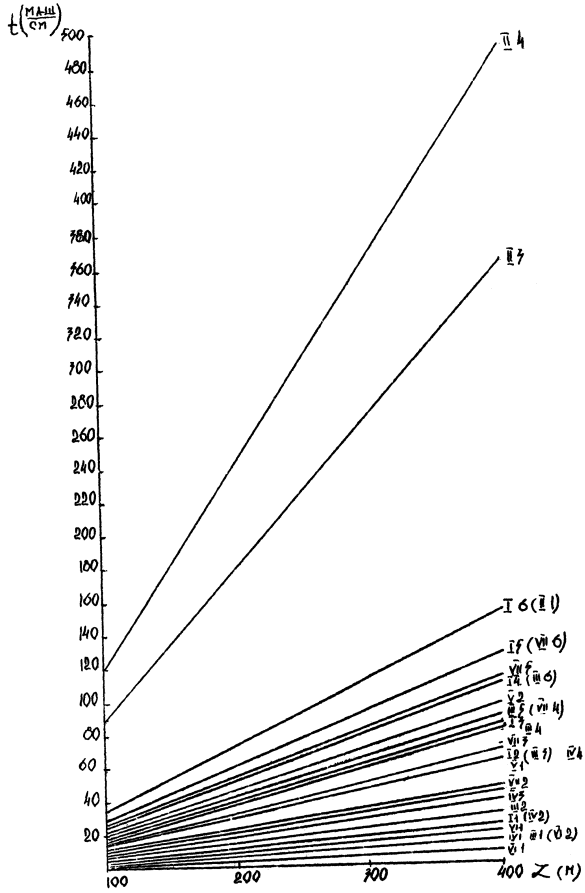
$\gamma_{гр} = 2,67$ т/м³; $K_{ф.} = 50$ м/сут;

I - СВД-500Р
II - ТРАНШЕЕКОПАТЕЛЬ ВНИИГЕО
III - ШИРОКОЗАХВАТНЫЙ ГРЕЙФЕР ЦНИИПА
IV - ГРЕЙФЕР ФУНДАМЕНТПРОЕКТА
V - ШТАНГОВЫЙ ЭКСКАВАТОР ЦНИИП
VI - ШПУНТОВАЯ УСТАНОВКА „ГИДРОСПЕЦСТРОЯ"
VII - БУРОВОЙ СТАНОК УРБ-3АМ
VIII - БУРОВОЙ СТАНОК УКС-30М
IX - ЭКСКАВАТОР Э-652
X - ТРАНШЕЙНЫЙ ДРАГЛАЙН

Зак. 570

Рис. 11.2

ЗАВИСИМОСТЬ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА ОТ ДЛИНЫ ТРАНШЕИ



I - СВД-500Р
II - ТРАНШЕЕКОПАТЕЛЬ ВНИИГС-
III - ГРЕЙФЕР ЦНИСП-
IV - ШТАНГОВЫЙ ЭКСКАВАТОР
V - ШЛЮЗОВАЯ УСТАНОВКА
VI - ТРАНШЕЙНЫЙ ДРАГЛАЙН Э-652
VII - ГРЕЙФЕР ФУНДАМЕНТПРОЕКТА

1 - Н ≤ 5
2 - 5 < Н ≤ 10
3 - 10 < Н ≤ 15
4 - 15 < Н ≤ 20
5 - 20 < Н ≤ 25
6 - 25 < Н ≤ 30

Рис 11.3

Зак. 540.

Приложение 12

```
.1000+0030.8040+0030.1200+0020.4000+0030.4000+0030.3000+0020.8000+002
.1300+0020.5000+0030.1400+0020.1300+0000.4000+0010.1200+0000.2000+0010.8000-001
.1940+0010.1400+0020.2500+0020.3700+0000.5000-0010.4887+0000.1190+0020.2000+0010.1000+0000.2650+001
.6000+000
.2800+0010.1500+0000.2000+002 1 1 1
.7000+0000.3000+0000.5000-0030.1000+0020.3000+001 1 0
0
                    3                    5                    9
          0.18224+005          0.21431+005          0.21895+005
                    1                    1                    1
                    1                    1                    1
                    1                    1                    1
                    1                    1                    1
          0.50000+000          0.60000+000          0.60000+000
          0.15000+002          0.15000+002          0.15000+002
          0.52500+003          0.63000+003          0.63000+003
          0.22500+003          0.27000+003          0.27000+003
          0.77622+003          0.92286+003          0.92286+003
          0.58065+003          0.69034+003          0.69034+003
          0.13300+001          0.13300+001          0.13300+001
          0.80272-001          0.66108-001          0.66108-001
          0.99791+000          0.99828+000          0.99828+000
                    1                    1                    1
          0.48701+001          0.48387+001          0.86538+001
                    1                    1                    1
                    1                    1                    1
          0.12149+002          0.14287+002          0.14597+002
                    0                    0                    0
          0.66386+002          0.65646+002          0.65646+002
          0.66100+002          0.65363+002          0.65363+002
          0.18034+005          0.21225+005          0.21665+005

 1  1  1  2  1  1  1  1  0
0.60000+000  0.15000+002  0.63000+003  0.27000+003  0.94843+003  0.70947+003  0.13300+001  0.66108-001  0.99828+000
0.23628+005  0.15752+002  0.65646+002  0.65363+002  0.23354+005  0.64286+001

 2  1  1  2  1  1  1  1  0
0.60000+000  0.15000+002  0.63000+003  0.27000+003  0.94843+003  0.70947+003  0.13300+001  0.66108-001  0.99828+000
0.27658+005  0.18439+002  0.65646+002  0.65363+002  0.26899+005  0.15000+002

 3  1  1  1  1  1  1  1  0
0.50000+000  0.15000+002  0.52500+003  0.22500+003  0.77622+003  0.58065+003  0.13300+001  0.80272-001  0.99791+000
0.18224+005  0.12149+002  0.66386+002  0.66100+002  0.18034+005  0.48701+001

 4  1  1  1  1  1  1  1  7
0.60000+000  0.15000+002  0.63000+003  0.27000+003  0.92286+003  0.69034+003  0.13300+001  0.66108-001  0.99828+000
0.26271+005  0.17514+002  0.65646+002  0.65363+002  0.25775+005  0.90000+001

 5  1  1  1  1  1  1  1  0
0.60000+000  0.15000+002  0.63000+003  0.27000+003  0.92286+003  0.69034+003  0.13300+001  0.66108-001  0.99828+000
0.21431+005  0.14287+002  0.65646+002  0.65363+002  0.21225+005  0.48387+001

 6  0  0  0  0  0  0  0  0
0.20000+000  0.00000+000  0.00000+000  0.00000+000  0.00000+000  0.00000+000  0.00000+000  0.00000+000  0.00000+000
0.10000+019  0.00000+000  0.00000+000  0.00000+000  0.00000+000  0.00000+000

 7  1  1  1  1  1  1  1  0
0.40000+000  0.15000+002  0.42000+003  0.18000+003  0.62982+003  0.67113+003  0.13300+001  0.10147+000  0.99736+000
0.35148+005  0.23432+002  0.67494+002  0.67203+002  0.33732+005  0.75000+002

 8  1  1  1  1  2  1  1  0
0.50000+000  0.15000+002  0.52500+003  0.22500+003  0.77622+003  0.58065+003  0.13300+001  0.80272-001  0.99791+000
0.42436+005  0.28291+002  0.66386+002  0.66100+002  0.40845+005  0.46875+002

 9  1  1  1  1  1  1  1  0
0.60000+000  0.15000+002  0.63000+003  0.27000+003  0.92286+003  0.69034+003  0.13300+001  0.66108-001  0.99828+000
0.21895+005  0.14597+002  0.65646+002  0.65363+002  0.21665+005  0.86538+001
```

gost.e-ecolog.ru

```
10  1  1  1  1  1  1  1  0
0.13000+003  0.15000+002  0.13650+004  0.58500+003  0.10557+004  0.14630+004  0.13300+001  0.00000-000  0.10000+003
0.45237+005  0            2  0.62191+002  0.61923+002  0.44965+005  0.10955+002
```