Министерство строительства и эксплуатации
автомобильных дорог УССР

Техническое управление

ГосдорНИИ

# Рекомендации
# по комплексному укреплению грунтов золошлаковыми смесями ТЭС и известью

Киев-1973

gost.e-ecolog.ru

Рекомендации по комплексному укреплению грунтов золошлаковыми смесями ТЭС и известью" разработаны в дополнение "Указания" применению в дорожном и аэродромном строительстве грунтов, укрепленных вяжущими материалами" СН 25-64.

Рекомендации разработаны ГосдорНИИ и рекомендованы Техническим управлением при опытно-производственном внедрении.

Замечания и пожелания направлять по адресу:
г.Киев-135, ул.Володарского, 23, ГосдорНИИ.

# ВВЕДЕНИЕ

"Рекомендации по применению в дорожном и аэродромном строительстве грунтов, укрепленных вяжущими материалами" СН 25-64 не рекомендуют применять песчаные и супесчаные грунты с числом пластичности менее 4 для укрепления известью без предварительного улучшения их свойств различными активными добавками.

На Украине имеется ряд районов, где указанные разновидности грунтов являются преобладающими. Поэтому возникла потребность в изыскании наиболее эффективной и стойкой улучшающей добавки к песчаным и супесчаным грунтам, чтобы сделать их пригодными для практического применения при устройстве оснований дорожных одежд из известкованного грунта.

Экспериментальные исследования, выполненные в ГосдорНИИ и в других научно-исследовательских институтах показали, что в качестве такой улучшающей добавки к песчаным и супесчаным грунтам может быть использована зола уноса и золошлаковые смеси тепловых электростанций. Установлено также, что золошлаковые смеси, в составе которых содержится более 50% топливного гранулированного шлака, рационально использовать в качестве активной гранулометрической добавки при укреплении суглинистых и глинистых грунтов известью.

Каменноугольные золы и золошлаковые смеси мокрого удаления, применение которых в качестве активной улучшающей добавки предусматривается настоящими указаниями, не обладают вяжущими свойствами и поэтому не могут быть использованы в качестве самостоятельного вяжущего для укрепления грунтов.

Целесообразность же применения зол и золошлаковых смесей в качестве улучшающей добавки определяется способностью их вступать в реакцию химического взаимодействия с известью с образованием низкоосновных гидросиликатов кальция, которые цементируют минеральные частицы и агрегаты грунта в единый структурный комплекс. В отличие от укрепления грунтов цементом, в этом случае вяжущего образуется непосредственно в самой смеси.

Таким образом, совместное использование золы уноса /золошлаковой смеси/ и извести для укрепления грунтов базируется на принципе синтеза вяжущего вещества в системе грунт-зола - известь.

## ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Настоящие рекомендации распространяются на проектирование и строительство оснований дорожных одежд из грунтов, улучшенных золой уноса или золошлаковой смесью и укрепленных известью.

I.2. Применение золошлакогрунтовых смесей, укрепленных известью, рекомендуется при первом и втором типе местности по увлаж

нению на дорогах общей сети УССР/во II, III и IV дорожно-климатических зонах.

1.3 Строительство дорожных одежд из золошлакогрунтовых смесей, укрепленных известью, по технико-эксплуатационным качествам и по технологии производства работ аналогичны основаниям, устраиваемым из грунта, укрепленного известью, но имеют ряд особенностей, связанных с замедленным нарастанием их прочности и с дополнительным введением золы или золошлака.

1.4 Для ускорения процессов твердения и повышения морозоустойчивости грунтов, улучшенных золой /золошлаковой смесью и укрепленных известью, рекомендуется применять в качестве активизирующих добавок водорастворимые соли щелочных и многовалентных металлов. Эффект от введения добавок зависит от вида грунта и выше для песчаных и супесчаных грунтов. Поэтому применение активизирующих добавок при укреплении указанных разновидностей грунтов является обязательным, а при укреплении суглинистых и глинистых грунтов рациональность введения добавки устанавливают на основании лабораторных испытаний.

## КОНСТРУКТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ.

2.1 Грунты, улучшенные золой или золошлаковой смесью и укрепленные известью, рекомендуется применять для устройства следующих конструктивных слоев дорожных одежд:

- верхних и нижних слоев оснований при устройстве капитальных типов покрытий на дорогах не выше II технической категории;

- верхних и нижних слоев оснований под покрытия из горячих битумо- и дегтеминеральных смесей, приготовленных методом смешения в установке;

- оснований под одно и двухслойные облегченные покрытия из гравийных и щебеночных материалов, обработанных жидкими органическими вяжущими, а также под покрытия из холодного асфальтобетона;

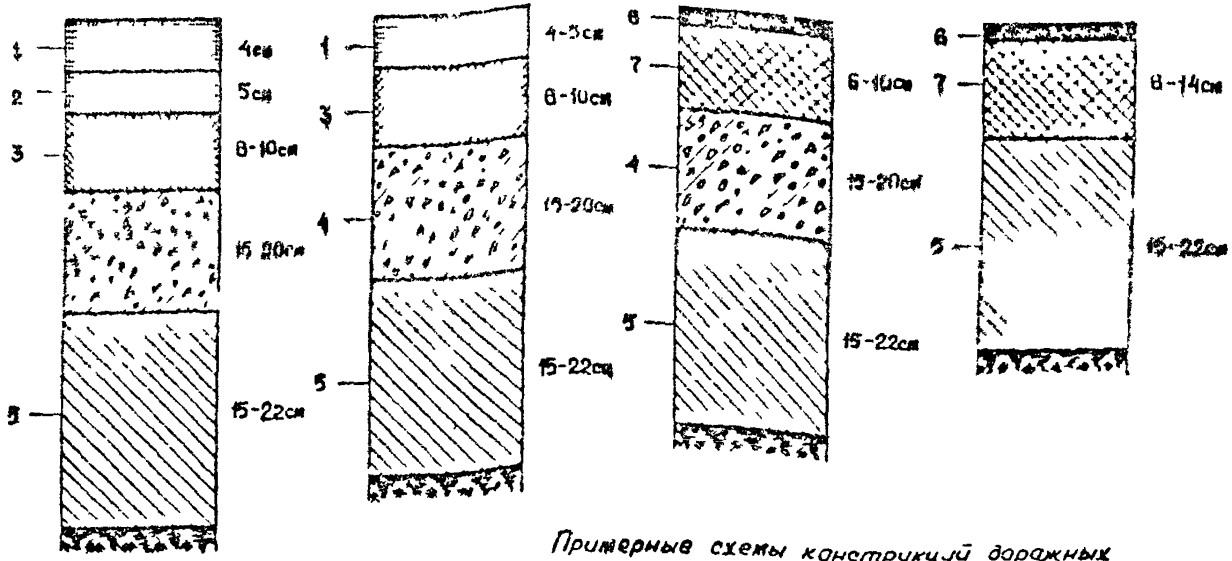
- оснований под переходные типы покрытий из местных минеральных материалов, обработанных жидкими органическими вяжущими.

2.2 Примерные схемы конструкций дорожных одежд с применением грунтов, укрепленных золой и известью показаны на рис.

2.3 Назначение и расчет толщины конструктивных слоев из грунтов, укрепленных золой /золошлаковой смесью/ и известью, производят в соответствии с действующими нормами "Инструкцией по назначению конструкций дорожных одежд нежесткого типа" /ВСН 46-60/. При этом верхний слой земляного полотна, уплотненный на глубину 20-30см до плотности, соответствующей коэффициенту уплотнения не менее 1,0, рассматривается как конструктивный слой, прочность которого учитывают при расчете дорожной одежды. Исходя из этого, при проектировании оснований из грунтов, укрепленных золой /золошлаковой смесью/ и известью расчетный модуль деформации грунта земляного полотна повышают на 20, 30 и 40 % соответственно для II, III и IУ дорожно-климатических зон по отношению к значениям модуля деформации грунта, принятым ВСН 46-60.

2.4 Основания из грунта, укрепленного золой /золошлаковой смесью/ и известью устраивают в один слой толщиной 15-22 см в плотном теле.

2.5 Общая толщина конструктивных слоев дорожной одежды устраиваемых поверх основания из укрепленного золой и известью грунта должна быть не менее 6 см /имеется в виду толщина слоев из органоминеральных смесей/.




*Примерные схемы конструкций дорожных одежд, устраиваемые с применением песчаных и супесчаных грунтов, укрепленных известью*

1 — Асфальтобетон, верхний слой;
2 — Тоже, нижний слой;
3 — Щебеночная смесь;
4 — Местные минеральные материалы, укрепленные неорганическим вяжущим;
5 — Песчаный или супесчаный грунт, улучшенный слой уноса и укрепленный известью,
6 — Двойная поверхностная обработка;
7 — Щебеночные или гравийные смеси, обработанные битумом

2.6 Грунты, улучшенные золой /золошлаковой смесью/ и укрепленные известью должны удовлетворять требованиям, приведенным в табл.1.

В качестве расчетных модулей упругости и деформации грунтов, укрепленных золой /золошлаковой смесью/ и известью, принимают следующие значения:

$\frac{4500^{*}}{1500}$ кгс/см2 для I класса прочности

$\frac{3000^{*}}{1000}$ кгс/см2 для II класса прочности

$\frac{2000^{*}}{750}$ кгс/см2 для III класса прочности

*числитель-модуль упругости, знаменатель - модуль деформации.

Если предел прочности при сжатии водонасыщенных образцов в возрасте 28 суток превышает 40 кгс/см2, то в качестве расчетных модуля упругости и модуля деформации принимают 6000 кгс/см2 и 2000кгс/см2 соответственно.

2.7 При устройстве дорожных оснований из золошлакогрунтов, укрепленных известью, ширину их следует принимать на 0,6 - 1,0 м более ширины покрытия.

2.8 Дорожные одежды, устраиваемые из укрепленных золой /золошлаковой смесью/ и известью грунтов, должны в отношении ровности, толщины, ширины и поперечного профиля отвечать требованиям, указанным в главе СНиП III-Д.5-62 "Автомобильные дороги. Правила организации строительства и производства работ. Приемка в эксплуатацию" и ВН 104-57 "Правила приемки работ при строительстве автомобильных дорог и мостов.

## ТРЕБОВАНИЯ К МАТЕРИАЛАМ

### Грунты.

3.1 Для укрепления предварительно улучшенных добавкой золы или золошлаковой смеси грунтов известью пригодны крупные, мелкие и пылеватые пески, а также супеси всех разновидностей с числом пластичности менее 7 и границей текучести не более 30 %.

3.2 Укрепление засоленных разновидностей осчаных и супесчаных грунтов, содержащих в своем составе легкорастворимые соли, допускается при хлоридном, сульфатно-хлоридном и хлоридно-сульфатном засолении, когда содержание солей не превышает 4 % /от веса грунта/: при сульфатном засолении, когда содержание солей не превышает 2 %.

3.3 Требуемое количество добавки золы или золошлака для улучшения свойств грунта устанавливается по максимальной плотности смеси, однако не более 25 и не менее 15 % /по содержанию золы/.

3.4 Суглинки всех разновидностей, а также глины /за исключением жирных/ допускаются для укрепления известью после улучшения добавкой золошлаковой смесью в количестве 30-40 % по весу; содержание шлакового щебня в золошлаковой смеси в этом случае должно быть не менее 50 %. Предварительное улучшение свойств суглинистых и глинистых грунтов добавкой золы не рекомендуется.

3.5 Требования к черноземным грунтам в отношении содержания гумусовых веществ и *pH* при укреплении их золой /золошлаком/ и известью не регламентируется.

### Известь.

3.6 Для укрепления предварительно улучшенных золой /золошлаковой смесью/ грунтов применяется строительная воздушная известь I и II сорта, свойства которой удовлетворяют требованиям ГОСТа

9179-70. Может применяться также и гидравлическая известь. Активность применяемой извести, выражаемая суммарным содержанием свободных окислов кальция и магния, должна быть не ниже 55 %.

3.7 Так, как обычная известь быстро теряет свою активность при хранении, то рекомендуется применять гидрофобную молотую негашеную известь. При отсутствии гидрофобной извести допускается применение молотой извести - кипелки, извести - пушонки, а также немолотой комовой извести.

3. 8 Для хранения извести необходимо иметь сухие помещения, предохраняющие ее от увлажнения. Полы складов должны быть приподняты над поверхностью земли не менее чем на 0,5 м и должен быть обеспечен сток воды вокруг склада. Срок хранения молотой негашеной извести не должен превышать 15-20 суток, а извести-пушонки и комовой извести - 30 суток.

## Зола уноса.

3.9 Отходы тепловых электростанций в виде топливных зол образуются в результате сжигания пылевидного твердого топлива в топках паросиловых агрегатов. В процессе сжигания наиболее легкие тугоплавкие частицы минеральных примесей топлива увлекаются раскаленным газовым потоком и уносятся им в дымовые каналы и трубы, где они улавливаются с помощью специальных устройств.

В зависимости от вида сжигаемого топлива золы уноса подразделяются на антрацитовые, каменноугольные, буроугольные, сланцевые и торфяные; а по способу удаления в отвалы - на золы сухого отбора и пневматического удаления и золы мокрого удаления.

3.10 Химический состав каменноугольных зол уноса зависит от вида применяемого угля и режима его сжигания. Поэтому содержан з составных окислов в таких золах колеблется в довольно значительных

пределах: $SiO_2$ - от 40 до 60 %, $Al_2O_3$ - от 10 до 3 %, $Fe_2O_3$ от 10 до 30 %, $CaO$ - от 2 до 7 %. Ввиду малого содержания окиси кальция каменноугольные золы не обладают самостоятельными вяжущими свойствами.

3.11 Для улучшения свойств песчаных и супесчаных грунтов настоящими "указаниями" предусматривается применение только каменноугольных зол уноса мокрого удаления, так как в эксплуатации на большей части тепловых электростанций используются в качестве топлива каменные угли донецкого и Вольынского бассейнов, а отбор зол осуществляется по способу гидроудаления.

3.12 Применяются золы уноса характеризующиеся содержанием не сгоревших органических примесей в количестве не превышающем 20%.

3.13 Потребное количество извести для укрепления песчаных и супесчаных разновидностей грунтов ориентировочно определяется из расчета, чтобы в смеси на одну часть извести /по $CaO + MgO$/ приходилось три части золы содержащей не более 15 % органических примесей. Дозировку извести следует повышать на 20 % при использовании золы содержащей от 15 до 20 % органических примесей.

Золошлаковые смеси.

3.14 Кроме зол уноса в результате сжигания размельченного каменного угля образуются топливные шлаки, которые подвергаются термическому дроблению и превращаются в осколки неправильной формы, именуемые гранулированным топливным шлаком. Этот шлак после грануляции подвергается дроблению и превращается в дисперсную массу с максимальным размером частиц не более 25 мм, которая тем или иным способом ляется в отвалы. На большинстве тепловых электростанций Украины осуществляется совместное гидроудаление шлаков и зол, в результате чего образуются отвалы золошлаковых смесей, в которых отношение количества золы к количеству шлака изменяется в широких пределах.

3.15 Для улучшения свойств песчаных и супесчаных грунтов применяют золошлаковые смеси с содержанием золы не менее 50 %. Количество золошлаковой смеси потребное для улучшения грунта определяется из расчета, чтобы в золошлакогрунтовой смеси содержалось не менее 15 % золы.

3.16 Для улучшения свойств суглинистых и глинистых грунтов применяют золошлаковые смеси с содержанием шлака не менее 50 %. Потребную норму золошлака определяют из расчета, чтобы в золошлакогрунтовой смеси содержалось не менее 20 % гранулированного топливного шлака.

Активные добавки

3.17 В целях ускорения процессов твердения и повышения прочности и морозоустойчивости укрепленных известью грунтов в качестве активизирующей добавки применяют хлористый кальций - безводный, гранулированный плавленный или жидкий, свойства которого удовлетворяют требованиям ГОСТа 450-70

3.18 Хлористый кальций вводят в золошлакогрунтовую смесь укрепляемую известью в растворенном виде вместе с водой, используемой для доведения смеси до оптимальной влажности, в количестве 1,0 % к весу смеси.

3.19 Применение хлористого кальция в качестве активизатора при укреплении песчаных и супесчаных грунтов обязательно, а при укреплении суглинистых и глинистых грунтов - желательно.

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ СОСТАВОВ СМЕСЕЙ ГРУНТА, ЗОЛЫ /ЗОЛОШЛАКОВОЙ СМЕСИ/ И ИЗВЕСТИ

4.1. Прочность и долговечность оснований из грунтов, улучшенных золой /золошлаковой смесью/ и укрепленных известью, зависит от правильного подбора состава смеси, а также от качества выполнения работ и соблюдения правил ухода за конструктивным слоем.

4.2 Состав смесей проектируется в соответствии с назначением конструктивных слоев из грунтов, укрепленных золой и известью. При этом учитывают свойства применяемых материалов, погодно-климатические условия района строительства и интенсивности движения.

4.3 При проектировании состава смеси определяют:

- свойства исходных материалов /грунтов, золы и золошлака, извести/;

- оптимальное количество потребной золы /золошлака/;

- оптимальное количество извести;

- оптимальную влажность и стандартную плотность рекомендуемых составов.

4.4 Свойства грунтов /число пластичности, граница текучести, содержание песчаных частиц/, свойства золы /золошлаковой смеси/ - количество несгоревших частиц и содержание шлака, свойства извести - активность по $CaO + MgO$ определяются по общепринятым методикам.

4.5 Оптимальное количество золы /золошлака/ определяют по методике стандартного уплотнения с учетом п.3.3, 3.12 и 3.13 настоящих указаний.

4.6 Определение оптимальной дозировки извести производят экспериментальным путем на основании лабораторных подборов. При этом в качестве основного критерия для подбора состава используется величина предела прочности при сжатии водонасыщенных образцов смеси после 28 суточного их твердения в нормальных тепловлажностных условиях. Физико-механические свойства выбранных составов смесей должны соответствовать требованиям, приведенным в табл.1

Таблица I.

Показатели физико-механических свойств грунтов, улучшенных золой /золошлаком/ и укрепленных известью

| №№ | Наименование показателей | Класс прочности | | |
|---|---|---|---|---|
| | | I | II | III |
| I. | Предел прочности при сжатии водонасыщенных образцов, кгс/см2 | | | |
| | а/ в возрасте 28 суток, не менее | 20 | 10 | 5 |
| | б/ в возрасте 90 суток, не менее | 40 | 20 | 10 |
| 2. | Коэффициент морозоустойчивости после 90 суточного твердения образцов, не менее | 0,75 | 0,65 | 0,5 |
| 3. | Коэффициент уплотнения по отношению к стандартному, не менее | 0,98 | 0,98 | 0,98 |

4.7 Количество циклов замораживания и оттаивания при определении коэффициента морозоустойчивости золошлакогрунтовых смесей, укрепленных известью, для II дорожно-климатической зоны - 10, для III и IУ - 5.

4.8 Процесс твердения золошлакогрунтовых смесей, укрепленных известью, протекает весьма медленно. Для ускорения этого процесса рекомендуется вводить в такие смеси водорастворимые химические добавки - активизаторы /хлористый кальций и др./. При этом следует руководствоваться п.3.17, 3.18 и 3.19 настоящих "Рекомендаций"

4.9 При предварительных подсчетах требуемого количества извести для укрепления грунтов, а также при составлении проектных заданий допускается применение ориентировочных норм расхода, указанных в табл. 2 с учетом п.3.18 настоящих "Рекомендаций"

Таблица 7

Ориентировочный расход извести /в пересчете на $CaO + MgO$ / в зависимости от вида укрепляемых грунтов и класса прочности

| №№ | Вид укрепляемого грунта | Расход извести, % по весу | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Класс прочности | | |
| | | I | II | III |
| 1. | Пески разнообразного состава, в т.ч. мелкие и пылеватые | 8-10 | 6-8 | 5-6 |
| 2. | Супеси всех разновидностей | 9-11 | 7-9 | 6-7 |
| 3. | Суглинки | 10-12 | 8-10 | 7-8 |
| 4. | Глины /кроме жирных/ | 12-14 | 10-12 | 8-10 |

## ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ

### Общие положения

5.1 До начала производства работ по укреплению грунтов золой /золошлаком/ и известью земляное полотно должно быть тщательно спланировано по проектным отметкам и уплотнено при оптимальной влажности на глубину 20-30 см до плотности, соответствующей коэффициенту уплотнения не менее 1.0. Перед началом работ по укреплению грунтов влажность земляного полотна не должна превышать оптимальную.

5.2 Основания из грунтов, укрепленных золой /золошлаковой смесью/ и известью разрешается устраивать, начиная с ранней весны и заканчивая не позже как за один месяц до наступления осеннего понижения температуры воздуха ниже + 5°С.

5.3 Процесс устройства оснований из укрепленных грунтов включает такие технологические операции: доставка и распределение по земляному полотну грунта, добавление к нему в необходимом количестве золы или золошлака, перемешивание смеси, распределение по

гидрофобно [illegible] извести, гашение ее с последующим перемешиванием с п[illegible] смесью, доувлажнение до оптимальной влажности, рас[illegible] смеси, уплотнение ее и обеспечение нормальных условий д[illegible]ен[illegible]

[illegible]ости от наличия соответствующего оборудования приго[illegible]сей осуществляется двумя способами;

[illegible] смеш[illegible]ием стационарных или передвижных смесительных [illegible]х;

– смеш[illegible]ием [illegible] дороге с помощью однопроходных или многоход[illegible] смес[illegible] машин.

[illegible]окое качество с[illegible]ется при приготов[illegible] стацио[illegible]ных смесителях с принудительным пере[illegible]ванием.

5.5 С[illegible] до введения [illegible]азмельчены [illegible] бовен[illegible] 25-64.

[illegible]отов[illegible] [illegible]лакоп[illegible]ая смесь, укрепленная известью, должна б[illegible] уложен[illegible] [illegible]плотнена в день ее приготовления.

Предел[illegible] [illegible]ротяженность односменного участка при производстве работ по [illegible]ению грунта [illegible]тся с учетом производительности прим[illegible] [illegible]месительных [illegible]ующих меха[illegible]изм[illegible].

[illegible]е смесей в стационарных [illegible]сителях

Процесс пр[illegible]вления укрепленной смеси в притрассовых или централи[illegible] стационарных смесительных установках состоит из подачи в мешал[illegible] дозированного грунта, улучшающей добавки золы или золошлака, и [illegible]и, воды или водного раствора активизатора и их перемешивания до достижения однородного состояния.

лажением до оптимальной влажности и дополнительным перемешиванием уже на месте их укладки в основание.

5.9 Применяемые смесители должны быть оборудованы весовыми дозаторами для дозирования грунта, золы, извести, воды. Для этой цели могут быть использованы грунтосмесительные машины типа Д-709, а так же различные бетоносмесители с принудительным перемешиванием периодического и непрерывного действия.

5.10 Временные или постоянные базы по приготовлению укрепленных смесей должны быть оборудованы площадками для хранения грунта, золошлака, складом для хранения извести и хлористого кальция, а также механизированными узлами их подачи в накопительные бункеры и дозаторы.

Приготовление смесей на дороге однопроходными машинами.

5.11 Однопроходные машины применяют для одновременного дозирования извести и водного раствора и перемешивания смеси за один проход при глубине прорабатываемого слоя от 10 до 25 см. К числу таких машин относятся однопроходные грунтосмесительные машины типа Д-391.

5.12 При использовании однопроходных смесительных машин грунтовая смесь вместе с золой или золошлаком распределяется с помощью автогрейдера ровным слоем на всю ширину основания, а затем подвергается перемешиванию с известью и водным раствором хлористого кальция машиной.

5.13 Ширина захвата обрабатываемой полосы для машин типа Д-391 составляет 2,4 – 2,5 м. Проходы машины по ширине обрабатываемой смеси должны быть расчитаны так, чтобы смежные полосы пе-

рекрывались на ширину не менее толщины обрабатываемого слоя.

5. I4 Подача извести в дозировочное устройство однопроходной смесительной машиной осуществляется непрерывно по шлангу в аэрированном состоянии из цементовоза типа С-57I, который находится впереди смесительной машины.

5.I5 Дозирование воды или водного раствора хлористого кальция для увлажнения золошлакогрунтовой смеси до оптимальной влажности осуществляется с помощью битумной системы смесителя, в которую вместо битума подается вода или водный раствор хлористого кальция.

5.I6 При применении для укрепления грунтов комовой извести, предварительно производят распределение ее в необходимом количестве по слою золошлакогрунтовой смеси, за тем осуществляют гашение ее путем поливки водой и закрытия влажной золошлакогрунтовой смесью на срок не менее 24 часов. После чего производят профилирование и легкую прикатку смеси грунта, золы и извести и перемешивание ее грунтосмесительной машиной.

Приготовление смесей многопроходными машинами

5.I7 В качестве многопроходных машин для приготовления укрепленных золой /золошлаком/ и известью грунтов способом смешения, на дороге используют дорожные фрезы типа Д-530, автогрейдеры, эстонские смесители, дисковые бороны.

5.I8 На подготовленное земляное полотно завозят в необходимом количестве грунт и золу /золошлаковую смесь/, равномерно распределяют по длине захватки и перемешивают с одновременным измельчением грунта фрезой Д-530. Подготовленную золошлакогрунтовую смесь распределяют по ширине проезжей части, завозят комовую известь с одновременным равномерным распределением ее по ширине и длине участка. Производят поливку извести водой в количестве необходимом для полного гашения и закрывают влажной золошлакогрунтовой смесью на

24 часа. После чего смесь профилируют и перемешивают фрезой Д-530 или автогрейдером до однородного состояния. В процессе перемешивания смесь доувлажняют до оптимальной влажности раствором хлористого кальция. Концентрация раствора подбирается из расчета, чтобы количество хлористого кальция в смеси было близким к 1,0 % по весу. Подготовленную смесь профилируют и уплотняют до требуемой плотности.

5.19 При использовании молотой кипелки, гидрофобной извести или пушонки введение ее в золошлакогрунтовую смесь осуществляют с помощью распределителей цемента типа Д-343. Для подвозки и загрузки извести в бункер распределителя используются цементовозы.

5.20 Перемешивание золошлакогрунтовой смеси с известью осуществляется фрезами типа Д-530 за 2-3 прохода по одному следу, после чего производится увлажнение смеси до оптимальной влажности. Дозировка воды или водного раствора хлористого кальция осуществляется с помощью системы бункерного распределителя, фрезы или поливомоечными машинами. Увлажненная до оптимальной влажности смесь перемешивается дорожными фрезами до однородного состояния.

Укладка и уплотнение смесей.

5.21 Укрепленные золой и известью грунты, приготовленные в стационарных установках, укладываются на тщательно спланированное и уплотненное до заданной плотности земляное полотно.

5-22 Для укладки смесей, приготовленных в смесительных установках, рекомендуется использовать укладчики типа Д-724, распределители щебня, асфальтоукладчики типа Д-150 и бетоноукладывающие машины. При отсутствии укладочных машин, укладку и распределение смеси производят автогрейдером.

5.23 Смеси приготовленные с помощью однопроходных и многопроходных грунтосмесительных машин на дороге, распределяются по ширине проезжей части автогрейдером.

5-24 Тщательно спрофилированная смесь грунта с золой /золошлаком/ и известью уплотняется катками на пневматических шинах типа Д-365, Д-627 или ДСК-1.

Песчаные и супесчаные грунты рекомендуется уплотнять виброкатками.

Уплотнение ведется от краев проезжей части к средине с перекрытием соседних полос на 25-30 см. Уплотненная смесь должна иметь оптимальную влажность, отклонения от которой не должны превышать $\pm$ 1,5 %. Уплотнение заканчивается по достижении плотности не ниже 0,98 от стандартной.

## Мероприятия по обеспечению твердения оснований из грунтов, укрепленных золой /золошлаковой смесью/и известью

5.25 Процесс взаимодействия извести с активными компонентами золы и грунта и образование вяжущих материалов идет сравнительно медленно и благоприятно протекает только при наличии достаточной влажности и температуры. При испарении значительной части воды процесс твердения таких материалов почти прекращается. Поэтому основания из укрепленных известью золошлакогрунтовых смесей необходимо предохранять от испарения из них влаги.

5.26 Для предохранения от испарения влаги основание после его уплотнения покрывается пленкообразующим паронепроницаемым материалом путем розлива битумной эмульсии из расчета 0,8 - 1,0 л/м2, или производится подгрунтовка путем розлива нагретого до $60^0$ дорожного дегтя марки Д-2,Д8 или жидкого битума СГ-15/25 в количестве 1,0 - 1,2 кг/м2 по поверхности уплотненного грунта.

5.27 По готовому основанию из укрепленного грунта, при отсутствии существенных деформаций от прохода технологического оборудования, рекомендуется устраивать покрытие сразу же после окончания уплотнения основания.

5.28 Если устройство покрытия не может быть выполнено сразу после уплотнения основания, то необходимо слой укрепленного грунта покрыть влажным песком. Путем периодических поливок влажность песка поддерживают постоянной на протяжении всего периода твердения основания /до 28 суток/ или до начала устройства покрытия или верхнего слоя основания.

## КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ

6.1 Высокое качество оснований из укрепленных грунтов может быть достигнуто только при строгом соблюдении рекомендуемых составов и правил производства работ. Поэтому при выполнении всех технологических операций необходимо осуществлять постоянный лабораторный контроль за качеством их выполнения.

6.2 В процессе выполнения работ по устройству оснований из грунтов, укрепленных золой /золошлаковой смесью/ и известью, подлежат контролю:

- гранулометрический состав и влажность материалов;
- активность извести и ее соответствие существующим техническим требованиям;
- правильнос дозировки вяжущего;
- влажность укрепленной смеси и ее соответствие оптимальной;
- качество перемешивания и свойства укрепленного грунта.
- толщина уложенного слоя и степень его уплотнения.

6.3 Контроль качества исходных материалов и готовой смеси укрепленного грунта осуществляется в соответствии с требованиями СН 25-64.

6.4 При выполнении работ по укреплению грунтов золой /золошлаком/ и известью должны выполняться все правила техники безопасности, предусмотренные специальными инструкциями для дорожных работ.

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА № I

Устройство однослойного дорожного основания толщиной 16 см из супесчаного грунта, улучшенного золой уноса (20%) и укрепленного комовой известью (12%) с добавкой в грунт хлористого кальция (I,0%) с помощью фрезы Д-530 на тракторе С-100.

| № захваток | № процессов | Наименование процессов в технологической последовательности | Един. изм. | К-во на 1км | Принятая производительность в смену |
|---|---|---|---|---|---|
| I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| | I. | Разработка грунта II группы скрепером Д-458, работающим в сцепе с трактором ДТ-54 с подвозкой его на земляное полотно на среднее расстояние 200 м. Грунта на I км требуется: | | | |
| | | I000x7,0x0,16xI,IxI,03x0,8 | м³ | I020 | I30 |
| | 2. | Распределение грунта автогрейдером Д-426 по всей ширине основания за 6 круговых проходов при скорости движения 3 км/час при длине участка около 200 м | км | I | 0,78 |
| | 3. | Разработка в карьере золы экскаватором Э-205 с погрузкой в автосамосвалы ЗИЛ-130 | м³ | 254 | I50 |
| | 4. | Подвозка золы автосамосвалами ЗИЛ-130 на расстояние до 30 км золы потребуется: | | | |
| | | I000x7,0x0,16xI,7x0,2 | т | 380 | I2,3 |
| | 5. | Распределение золы автогрейдером Д-426 по всей ширине основания за 6 круговых проходов при скорости движения 3 км/час при длине участка около 200 м | км | I | 0,78 |
| | 6. | Размельчение грунтов-зольной смеси фрезой Д-530 на тракторе С-100 за I проход фрезы по одному следу или за 4 прохода по ширине основания на I передаче. | км | I | 0,20 |

| I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 7. Подвозка комовой извести автосамосвалами СКД-130 на среднее расстояние 30 км. Потребность в извести на I км: I000x7,0x0,I6xI,7x0,I2=230 т | т | 230 | I2,3 |
| | | 8. Распределение извести по длине захватки автогрейдером за 4 круговых прохода | км | I,0 | I,I7 |
| | | 9.* Подвозка воды поливо-моечными машина для гашения извести при дальности возки до 5 км (раствор воды с хлористым кальцием). | т | 230 | 24,7 |
| | | I0. Закрытие извести грунтом за 6 круговых проходов автогрейдера | км | I | 0,93 |
| | | II.** Подвозка воды пливомоечной машиной КПМ-I для увлажнения смеси на 4% при дальности возки 5 км I000x7,0x0,I6xI,7x0,04 | т | 76 | 24,7 |
| | | I2. Увлажнение и перемешивание смеси за 8 проходов смесью Д-598 на тракторе С-I00 по одному следу или I2 проходов по всей ширине покрытия на II передаче | км | I | 0,07 |
| | | I3. Разравнивание и профилирование смеси автогрейдером при скорости движения 5 км/час при длине захватки 200 м всего за I6 круговых проходов | " | I | 0,26 |
| | | I4. Уплотнение слоя укрепленного грунта катком Д-627 (Д-365) за 20 проходов катка по одному следу или за 80 проходов по всей ширине покрытия. | " | I | 0,20 |
| | | I5. Розлив жидкого битума или дегтя по готовому основанию в количестве I,2 л/м2 автогудронатором Д-2I. | | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Потребность вяжущего составляет: | | | |
| | | 1000x7,0x1,2 | т | 8,4 | 14,0 |
| | | Примечание: * Хлористый кальций в количестве: | | | |
| | | 1000x7,0x0,16x1,7x1,7x0,01=19 т | | | |
| | | вводится совместно с водой для гашения извести в виде водного раствора). | | | |
| | | ** Более точная дозировка воды для доувлажнения смеси определяется на месте строительстве. | | | |
| | | При определении нормы времени и расценка на приготовление раствора хлористого кальция применять ЕНИР § 20-2-43 т.1 | | | |

Потребность в машино-сменах на I км.

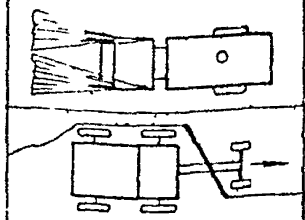
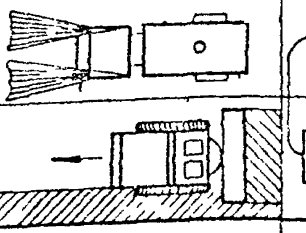
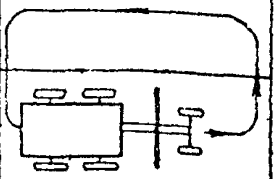
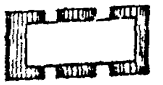
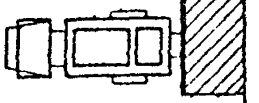
| | | | к-во | м/см. |
|---|---|---|---|---|
| I. | | Навесная фреза Д-530 на тракторе С-I00 | | I7,9 |
| 2. | | Автогрейдер Д-426 | | 6,5I |
| 3. | | Поливо-моечных машин КПМ-I | | I2,4 |
| 4. | | Скреперов Д-458 | | 7,9 |
| 5. | | Катков самоходных Д-627 (Д-365) | | 8,0 |
| 6. | | Автогудронатор Д-25I | | 0,6 |
| 7. | | Автосамосвалы ЗИЛ-I30 | | 49,5 |
| 8. | | Экскаватор Э-205 | | I,7 |

# Схема потока к технологической схеме N1

Длина захватки 200м

| NN операции | | 1 | 2 | 3, 4, 5 | 6 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Наименование технологических операций | | Разработка грунта II гр с подвозкой его на земляное полотно на расстояние 200м | Разработка грунта автогрейдером по всей ширине за 6 круговых проходов | Разработка золы, погрузка, подвозка и распределение по всей ширине основания за 6 пр | Разметьщение грунтово-зольной отсеси за 4е прохода по ширине основания | Подвозка и распределение котовой извести по длине захватки |
| Перечень потребных для выполнения работ по захватке | Машины и механизмы | Скрепер Д 458 с трактором ДТ 54-1Б8 | Автогрейдер Д-426 - 1, 302 | Экскаватор Э 205 0,5; Автосамосвал ЗИЛ 130 4,0 Автогрейдер Д-420-1,3 | Фреза Д-530 на тракторе С-100-3,50 | Автосамосвал ЗИЛ 130 9,5 Автогрейдер Д-420-1,3 |
| | Материалы | Грунт - 204 м³ | | Зола - 78 т | | Котовая известь - 46т |
| План потока и схема расположения машин | | 12,0 7,0 | | | | |

## Продолжение технологической схемы N 1

| 9, 10 | 11, 12 | 13 | 14 | 15 |
|---|---|---|---|---|
| Подвозка воды для гашения извести и закрытие извести грунтом за 6 кругов проходов автогрейдер | Перевозка воды для увлажнения смеси на 4%, увлажнение и перемешивание | Разравнивание и профилирование смеси автогрейдером всего за 18 круговых проходов | Уплотнение с. я укрепленного грунта за 20 проходов катка по одному следу | Розлив жидкого битума по готовому основанию в количестве 1.2 л/м² |
| Поливо-моечная машина КПМ-1-2 38, Автогрейдер Д-426 1.3 | Поливо-моечная машина КПМ 1 2,38; Фреза-Д-530 на тракторе С-100-3 58 | Автогрейдер Д-426-1,3 | Каток Д-627-0 6 | Автогудронатор Д-29 1 - 0 12 |
| Вода - 46 т | Вода - 15 2 т р-р воды с $CaCl_2$ | | | Жидкого битума - 1 48 т |
|  |  |  |  |  |

## КАЛЬКУЛЯЦИЯ № I

трудовых затрат на устройство основания толщиной до I6 см из грунтов, улучшенных золой уноса и укрепленных известью с добавкой хлористого кальция при использовании в качестве ведущего механизма фрезы Д-530

на I000 м2

| № п п | Наименование элементов затрат | Един. изм. | К-во | Цена | Сумма |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Затраты труда | ч/дн | 5,I0 | - | - |
| 2 | Заработная плата | руб. | - | - | I4,5 |
| 3. | Фреза навесная на тракторе I00л.с. | м-см | 2,56 | 32,7 | 83,7I |
| 4. | Автогрейдер I08 л.с | м-см | 0,93 | 45,40 | 42,22 |
| 5. | Автогудронаторы | " | 0,09 | 27,8 | 2,50 |
| 6. | Катки самоходные на пневмо-колесном ходу I8т | " | 0,43 | 28,I | I2,08 |
| 7. | Машины поливочные КПМ-I | " | I,77 | 23,7 | 4I,95 |
| 8. | Скрепер емк. 6 м3 с трактором ДТ-54 | " | I,3 | 25,9 | 33,67 |
| 9. | Экскаватор емк. ковша 0,25 м3 | " | 0,3 | I8,6 | 5,58 |
| I0. | Автосамосвалы 6-7 т | " | 8,3 | I9,7 | I63,5I |
| | Основные материалы | | | | |
| II. | Зола уноса | т | 54,3 | I,65 | 89,60 |
| I2. | Известь | т | 33,0 | I6,65 | 549,45 |
| I3. | Хлористый кальций | т | 2,7 | 45,0 | I2I,50 |
| I4. | Деготь | т | I,2 | 54,0 | 64,8 |
| I5. | В о д а | т | 33 | - | - |
| I6. | Дополнительные материалы | руб. | - | - | 5I,8 |
| | | | | | I276,87 |

ПРИМЕЧАНИЯ: I. Стоимости основных материалов в расценках усреднены

2. Стоимость дополнительных материалов принята по ЕРЕР сб № 32

Стоимость I м2 I-28

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА № 2

Устройство однослойного дорожного основания толщиной 16 см из супесчаного грунта улучшенного золой уноса (20%) и укрепленного известью (молотой гидрофобной) 12% с добавкой в грунт хлористого кальция 1,0% с помощью грунтосмесительной машины Д-391.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1. | Разработка грунта II категории скрепером Д-458(Д-354) с подвозкой его на земляное полотно на расстояние 200 м. Грунта на 1 км потребуется<br>1000x7,0x0,16x1,1x1,03x0,8 | м³ | 1020 | 130 |
| | 2. | Распределение грунта автогрейдером Д-426 по всей ширине основания за 6 круговых проходов автогрейдера при скорости движения 3 км/час и длине участка 200 м | км | 1,0 | 0,78 |
| | 3. | Разработка в карьере золы экскаватором Э-205 с погрузкой в автомобили-самосвалы ЗИЛ-130 | м³ | 254 | 150 |
| | 3а. | Подвозка золы автосамосвалами ЗИЛ-585 на расстояние до 30 км Золы потребуется:<br>1000x7,0x0,16x1,7x0,2 | т | 380 | 12,3 |
| | 4. | Распределение золы автогрейдером по всей ширине основания за 6 круговых проходов<br>( V=3 км/час S=200 м). | км | 1,0 | 0,78 |
| | 5. | Прикатка слоя грунта с золой самоходным катком Д-627 или Д-365 за 1-2 прохода катка по одному следу или 4-6 проходов по ширине основания. | " | 1 | 1,1 |
| | 6. | Подвозка извести цементовозом С-571 (С-386А) на среднее расстояние до 30 км в количестве 12% от веса грунта. Извести потребуется:<br>1000x7,0x0,16x1,7x0,12 | т | 230 | 12,3 |
| | 7. | Подвозка воды поливо-моечной машиной КПМ-1 для увлажнения смеси на 12% при дальности возки 5 км, и слив в бак смесителя | т | 230 | 24,7 |

| I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 8. Перемешивание золо-грунтовой смеси с известью и одновременное увлажнение смеси грунтосмесительной машиной Д-391 за I проход по одному следу или 4 прохода по всех ширине основания на II скорости | км | I | 0,17 |
| | | 9. Выравнивание и профилирование слоя укрепленного грунта автогрейдером Д-426 за 8 круговых проходов по всей ширине основания при скорости движения 3 км/час | " | I,0 | 0,58 |
| | | I0. Уплотнение слоя укрепленного грунта катком Д-627 (Д-365) за 20 проходов катка по одному следу или за 60 проходов по всей ширине основания. | | I,0 | 0,30 |
| | | II. Розлив жидкого битума или дегтя по готовому основанию в количестве I,2 л/м2 автогудронатором Д-25I<br>Потребность вяжущего составляет:<br>I000x7,0xI,2=8,4 т | т | 8,4 | I4,0 |

Потребность машин на I км в машино-сменах

| | |
|---|---|
| Грунтосмесительная машина Д-39I | 5,9 |
| Автогрейдер Д-426 | 4,30 |
| Скрепер Д-458 (Д-354) | 7,9 |
| Цементовоз С-57I (С-386А | 40,0 |
| Поливо-моечная машина КПМ-I | 9,6 |
| Автогудронатор Д-25I | 0,6 |
| Каток Д-627 (Д-365) | 3,0 |
| Экскаватор Э-205 | I,7 |
| Автосамосвалы ЗИЛ-I30 | 49,5 |

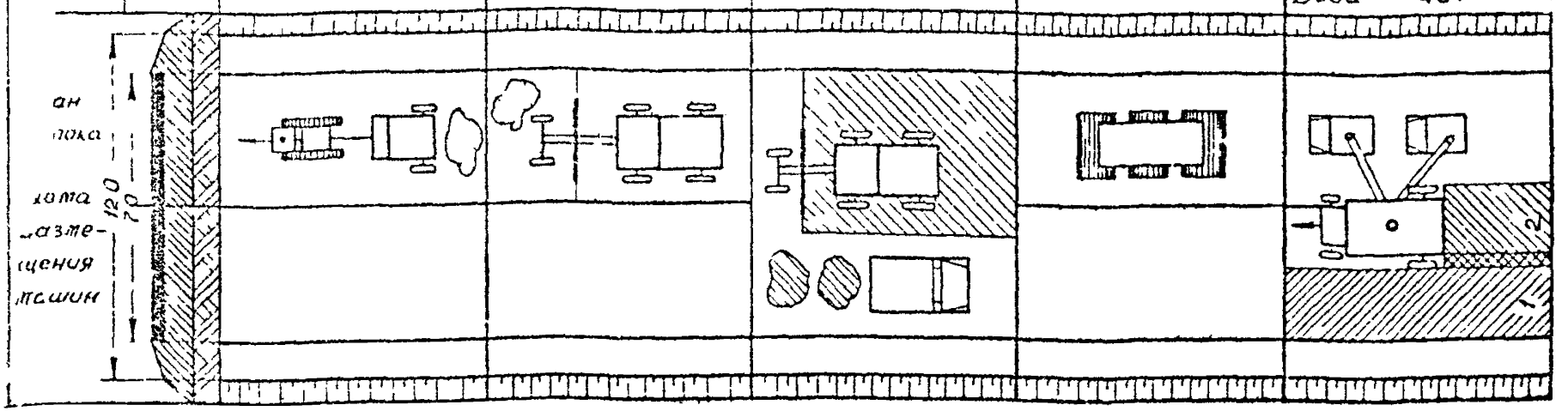
ПРИМЕЧАНИЕ:* Хлористый кальций вводится совместно с водой, предназначенной для гашения молотой гидрофотной извести (п.7-8).

При определении норм времени и расценок на приготовление раствора хлористого кальция применять ЕНИР § 20-2-43 т.I.

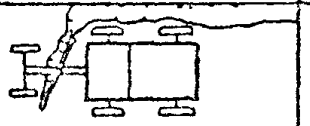
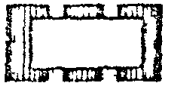
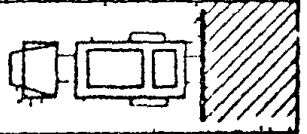
# Схема потока к технологической схеме № 2

Длина захватки 200 м.

| № операций | | 1 | 2 | 3, 3, 4 | 5 | 6, 7, 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Наименование технологических операций | | Разработка грунта с подвозкой его на земляное полотно | Распределение грунта автогрейдером по всей ширине основания | Разработка золы в карьере подвозка и распределение по всей ширине основания | Прикатка слоя грунта с золой катком за 1-2 прохода по 1 следи | Подвозка извести и воды, слив в бак. Перепешив грунтово зольной смеси с изве |
| Ресурсы потреб- для опне- работ | Машина смены | Скрепер Д-458-1,58 | Автогрейдер Д-426-0 86 | Экскаватор Э-205-0 34 Автосамосвалы ЗИП-130-9 9, Автогрейдер Д 426-0.86 | Каток Д-627-0 6 | Цементовоз С-571-0 8 Поливо-моечная машина КПМ 1-1.92 Смеситель Д-391-1.18 |
| | Материалы | Грунт - 204 м³ | | Зола - 76 т | | Известь - 46 т Вода - 46 т |



Продолжение технологической схемы №2

| 9 | 10 | 11 |
|---|---|---|
| Выравнивание и профилирование слоя укрепленного грунта | Уплотнение слоя укрепленного грунта катком за 20 проходов по 1 следу | Разлив жидкого битума по готовому основанию в количестве 1,2 л/м² |
| Автогрейдер Д-426-086 | Каток Д-627-06 | Автогудронатор - Д-251-012 |
| | | Битум - 1,48 т |
| | | |
| | | |
|  |  |  |
| | | |

## КАЛЬКУЛЯЦИЯ № 2

трудовых затрат на устройство оснований толщиной до I6 см из грунтов, улучшенных золой уноса и укрепленных известью с добавкой хлористого кальция при использовании в качестве ведущего механизма грунтосмесителя Д-39I.

на I000 м2

| № № пп | Наименование элементов зат. т | Ед.изм. | К-во | Цена | Сумма |
|---|---|---|---|---|---|
| I. | Затраты труда | ч/дн | 4,26 | - | - |
| 2. | Заработная плата | руб. | - | - | II,8 |
| 3. | Грунтосмеситель Д-39I | м-см | 0,85 | 72,0 | 6I,20 |
| 4. | Автогрейдер I08 л.с. | " | 0,62 | 45,40 | 28,I5 |
| 5. | Автогудронаторы | " | 0,09 | 27,8 | 2,50 |
| 6. | Катки самоходные на пневмоколесном ходу I8 т. | " | 0,43 | 28,I | I2,08 |
| 7. | Машины поливочные КПМ-1 | " | I,38 | 23,7 | 32,7I |
| 8. | Скрепер емк. 6 м$^3$ с трактором ДТ-54 | " | I,3 | 25,9 | 33,67 |
| 9. | Экскаватор емк.ковша 0,25 м$^3$ | " | 0,3 | I8,6 | 5,58 |
| I0. | Автоцементовозы | " | 5,7 | I6,8 | 95,76 |
| II. | Автосамосвалы 6 - 7 | " | 5,2 | I9,7 | I02,44 |
| | Основные материалы | | | | |
| I2. | Зола уноса | т | 54,3 | I,65 | 89,60 |
| I3. | Известь | т | 33,0 | I6,65 | 549,45 |
| I4. | Хлористый кальций | т | 27 | 45 | I2I,50 |
| I5. | Деготь | т | I,2 | 54,0 | 64,8 |
| I6. | В о д а | т | 33 | - | - |
| I7. | Дополнительные материалы | руб. | - | - | 5I,8 |
| | | | | | I263,04 |

ПРИМЕЧАНИЕ: 1. Стоимости основных материалов в рабочих усреднены.

2. Стоимость дополнительных материалов принята по ЕНЕР сб. - 32.

Стоимость 1 м2 I-27

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА № 3

Устройство однослойного дорожного основания толщиной I6 см из супесчаного грунта улучшенного золой уноса (20%) и укрепленного комовой известью (I2%) с добавкой в грунт хлористого кальция (I,0%) с помощью дисковой бороны на тракторе С-I00.

| № захваток | № процессов | Рабочие процессы в технологической последовательности | Един изм. | К-во на I км | Производительность в смену |
|---|---|---|---|---|---|
| I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| | I. | Разработка грунта II группы скрепером Д-458 или Д-354, работающим в сцепе трактором ДТ-54 с подвозкой его на земляное полотно на среднее расстояние 200 м. Грунта на I км требуется: I000x7,0x0,I6xI,IxI,03x0,8 | м³ | I020 | I30 |
| | 2. | Распределение грунта автогрейдером Д-426 по всей ширине основания за 6 круговых проходов при скорости движения 3 км/час при длине участка 200 м | км | I | 0,78 |
| | 3. | Разработка в карьере золы экскаватором Э-205 с погрузкой в автомобили-самосвалы ЗИЛ-I30 | м³ | 254 | I50 |
| | 4. | Подвозка золы автосамосвалами ЗИЛ-I3[illegible] на расстояние до 30 км. Золы требуется: I000x7,0x0,I6xI,7x0,2 | т | 380 | I2,3 |
| | 5. | Распределение золы автогрейдером по всей ширине основания за 6 круговых проходов автогрейдера Д-426 при скорости движения 3 км/час при длине участка 200м | км | I,0 | 0,78 |
| | 6. | Размельчение грунтово-зольной смеси дисковой бороной за 2 прохода по одному следу или за 8 проходов по всей ширине основания на IV передаче | " | I | 0,23 |
| | 7. | Подвозка комовой извести автосамосвалами ЗИЛ-I30 на среднее расстояние до 30 км. Извести требуется: I000x7,0x0,I6xI,7x0,I2 | т | 230 | I2,3 |

| I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 8. Распределение извести по длине захватки за 4 круговых прохода автогрейдера | км | I,0 | I,I7 |
| | | 9. Подвозка воды поливо-моечными машинами КПМ-I для гашения извести (Раствор с хлористым кальцием ) при дальности возки 5 км | т | 230 | 24,7 |
| | | I0. Закрытие извести грунтом за 6 круговых проходов автогрейдера | км | I,0 | 0,93 |
| | | II. Подвозка воды поливо-моечной машиной КПМ-I для доувлажнения смеси при дальности возки 5 км /Количество воды принято ориентировочно/ | т | 76 | 24,7 |
| | | I2. Увлажнение и перемешивание смеси за 2 прохода дисковой бороны по одному следу или за 8 проходов по всей ширине основания | км | I | 0,I2 |
| | | I3. Разравнивание и профилирование смеси автогрейдером при скорости движения 3 км/час при длине участка 200 м за I-2 круговых проходов | км | I | 0,26 |
| | | I4. Уплотнение слоя укрепленного грунта катком Д-627 (Д-365) 20 проходов по всей ширине покрытия | км | I | 0,24 |
| | | I5. Розлив жидкого битума или дегтя по готовому основанию в количестве I,I ÷ 1,2 л/м2 автогудронатором Д-25I. Потребность вяжущего оставляет I000x7xI,2 | т | 8,4 | I4 |

ПРИМЕЧАНИЕ: * Количество воды для доувлажнения определяется на месте строительства

** Хлористый кальций вводится совместно с водой (в виде раствора), предназначенной для гашения извести.

При определении норм времени и расценок на приготовление раствора хлористого кальция применять ЕНиР § 20-2-43 табл.I.

Потребность в м-сменах на I км

| | |
|---|---|
| I. Дисковая борона в сцепе с трактором С-I00 | |
| 2. Автогрейдер Д-426 | - 6,5I |
| 3. Поливо-моечных машин КПМ-I | -I2,4 |
| 4. Укреперов Д-458 | - 7,9 |
| 5. Катков самоходных Д-627 (Д-365 ) | - 3,0 |
| 6. Автогудронатор Д-25I | - 0,6 |
| 7. Автосамосвалы ЗИЛ-I30 | -49,5 |
| 8. Экскаватор Э-205 | - I,7 |

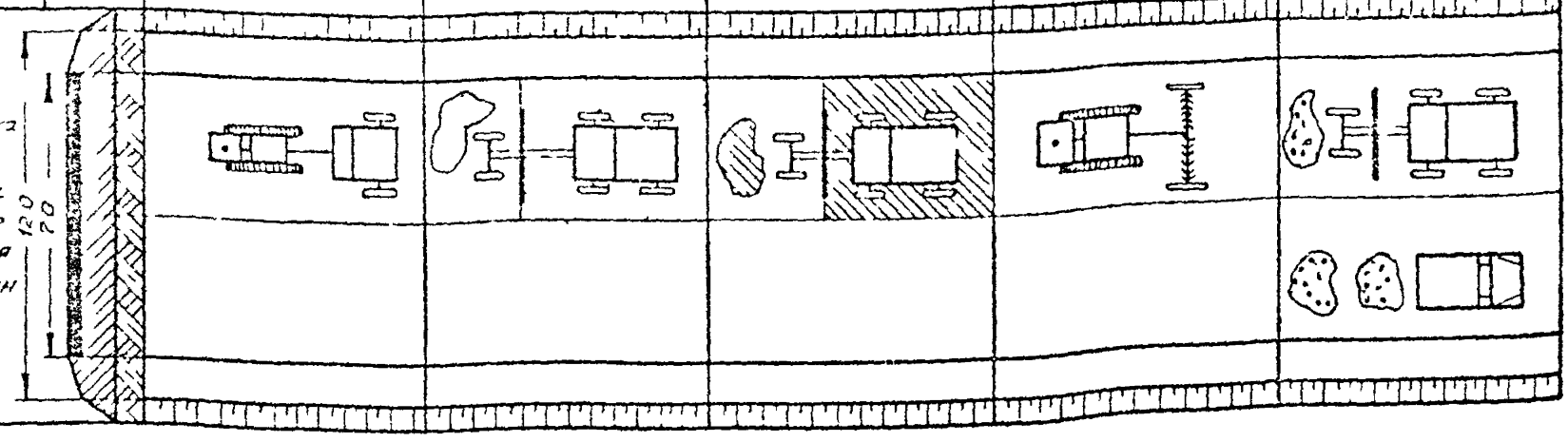
# Схема потока к техологической схеме №3

Длина захватки - 200 м

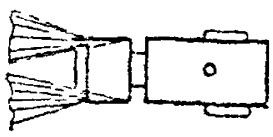
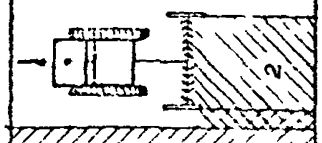
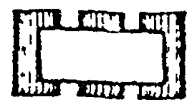
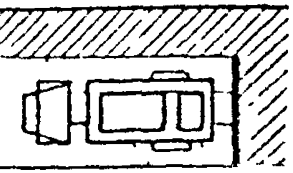
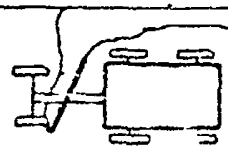
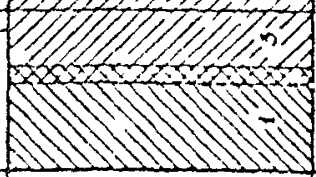
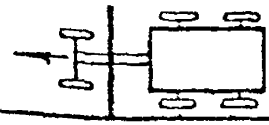
| N N операций | | 1 | 2 | 3 4,5 | 6 | 7,8 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Наименование технологических операций | | Разработка грунта II группы с подвозкой его на земляное полотно | Распределение грунта автогрейдером по всей ширине основания за 6 круговых проходов | Разработка золы, подвозка и распределение автогрейдером по всей ширине основания | Размельчение грунтовозной смеси дисковой бороной за 2 прохода по 1 му следу | Подвозка извести и распределение ее по длине захватки |
| Ресурсы потребные для выполнения работ | Машиносмены | Скрепер Д-458 на тракторе ДТ 54 1,48 | Автогрейдер Д-426 - 1 3 | Экскаватор Э 205 0 34<br>Автосамосвалы - 9,9<br>Автогрейдер Д 426 - 1,3 | Дисковая борона | Автосамосвалы - 0 9<br>Автогрейдер Д 426 1,3 |
| | Материалы | Грунт - 204 м³ | | Зола - 16 т | | Известь - 46 |

План потока

Схема размещения машин



# Продолжение технологической схемы N 3

| 9 | 10 | 11, 12 | 13 | 14 | 15 |
|---|---|---|---|---|---|
| Подвозка воды для гашения извести | Закрытие извести грунтом за 6 круговых проходов автогрейдером | Подвозка воды, увлажнение и перемешивание смеси дисковой бороной | Разравнивание и профилирование смеси автогрейдером | Уплотнение слоя укрепленного грунта катком за 20 проходов по ширине | Разлив жидкого битума по готовому основанию |
| Поливо-моечная машина КПМ-1-248 | Автогрейдер Д 426 -1,3 | Поливо-моечная машина КПМ 1 248 Дисковая борона | Автогрейдер Д-426-1.3 | Каток Д-627-05 | Автогудронатор Д-251-012 |
| Р-р воды с $CaCl_2$ - 46т | | Вода - 152т | | | Жидкий битум - 268 |
|  | |   | |  |  |
| |  |   |  | | |

## КАЛЬКУЛЯЦИЯ № 3

трудовых затрат на устройство основания толщиной до 16 см из грунтов, улучшенных золой уноса и укрепленных известью с добавкой хлористого кальция при использовании в качестве ведущего механизма автогрейдера и дисковой бороны.

на 1000 м²

| № № пп | Наименование элементов затрат | Един. изм. | К-во | Цена | Сумма |
|---|---|---|---|---|---|
| | Затраты труда | ч/дн | 5,10 | - | - |
| | Заработная плата | руб. | - | - | 14,5 |
| | Дисковая борона на тракторе 100 л.с. | м-см | 3,1 | 32,7 | 101,37 |
| | Автогрейдер 108 л.с. | " | 0,93 | 45,40 | 42,22 |
| | Автогудронаторы | " | 0,09 | 27,8 | 2,50 |
| | Катки самоходные на пневмоколесном ходу 18 т | " | 0,43 | 28,1 | 12,08 |
| | Машины поливочные КПМ-1 | " | 1,78 | 23,7 | 41,95 |
| | Скрепер емк. 6 м³ с трактором Д1-54 | " | 1,3 | 25,9 | 33,67 |
| | Экскаватор емк.ковша 0,25 м³ | " | 0,3 | 18,6 | 5,58 |
| | Автосамосвалы 6-7 т | " | 8,3 | 18,7 | 163,51 |
| | Основные материалы | | | | |
| | Зола уноса | т | 54,3 | 1,65 | 89,60 |
| | Известь | т | 33,0 | 16,65 | 549,45 |
| | Хлористый кальций | " | 2,7 | 45,0 | 121,50 |
| | Деготь | " | 1,2 | 54,0 | 64,8 |
| | В о д а | " | 33 | - | - |
| | Дополнительные материалы | руб. | - | - | 51,8 |
| | | | | | 1294,53 |

ПРИМЕЧАНИЕ: 1. Стоимости основных материалов в расценках усреднены.

2. Стоимость дополнительных материалов принята по ЕНЕР сб. № 32

Стоимость 1 м2 1-30

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА № 4

Устройство однослойного дорожного основания толщиной 16 см из супесчаного грунта, улучшенного золой уноса (20%) и укрепленного известью (комовой) 12% с добавкой в грунт хлористого кальция 1,0% с помощью грунтосмесительной машины Д-391.

| № захваток | № процессов | Рабочие процессы в технологической последовательности | Единизм. | К-во на 1 км | Производительность |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| | 1. | Разработка грунта II категории скрепером Д-458 (Д-354) с подвозкой его на земляное полотно на расстояние 200 м. грунта на 1 км требуется 1000х7,0х0,16х1,1х1,03х0,8 | м³ | 1020 | 130 |
| | 2. | Распределение грунта автогрейдером Д-426 по всей ширине основания за 6 круговых проходов при скорости движения 3 км/час и длине участка 200 м. | км | 1,0 | 0,78 |
| | 3. | Разработка в карьере золы экскаватором Э-205 с погрузкой в автомобили-самосвалы ЗИЛ-130 | м³ | 254 | 150 |
| | 4. | Подвозка золы автосамосвалами ЗИЛ-130 на расстояние до 30 км. Золы требуется 1000х7,0х0,16х1,7х0,2 | т | 380 | 12,3 |
| | 5. | Распределение золы автогрейдером Д-426 по всей ширине основания за 6 круговых проходов при скорости движения 3 км/час при длине участка 200 м. с частичным перемешиванием. | км | 1,0 | 0,78 |
| | 6. | Устройство сдвоенного валика из грунтово-зольной смеси автогрейдером за 6 круговых проходов | км | 1,0 | 0,78 |

| I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|
| | 7. | Подвозка комовой извести автосамосвалами ЗИЛ-130 на среднее расстояние 30 км. Потребность в извести на I км.<br>I000x7,0x0,I6xI,7x0,I2 | т | 230 | I2,3 |
| | 8. | Распределение извести по длине захватки за 4 круговых прохода автогрейдера. | км | I,0 | I,I7 |
| | 9. | Подвозка воды поливо-моечными машинами для гашения извести при дальности возки 5 км. (Раствор с хлористым кальцием)** | т | 230 | 24 |
| | I0. | Закрытие извести грунтом за 6 круговых проходов автогрейдера | км | I | 0,78 |
| | II. | Распределение смеси автогрейдером по всей ширине основания (с частичным перемешиванием) автогрейдером за 6 круговых проходов | " | I,0 | 0,78 |
| | I2. | Прикатка слоя смеси самоходным катком Д-627 и Д-365 за 4 прохода катка по одному следу или I6 проходов по ширине основания | " | I,0 | I,I |
| | I3. | Перемешивание смеси (с одновременным дозированием) грунтосмесительной машиной Д-3II за I проход по одному следу или 4 прохода по всей ширине основания на II скорости | " | I,0 | 0,I7 |
| | I4. | Выравнивание и профилирование слоя укрепленного грунта автогрейдером Д-426 за 8 круговых проходов по всей длине основания при скорости движения 3 км/час | " | I,0 | 0,58 |
| | I5. | Уплотнение слоя укрепленного грунта катком Д-6.77(Д-365) за 20 проходов катка по одному следу или за 60 проходов по всей ширине основания | " | I,0 | 0,24 |
| | I6. | Розлив жидкого битума или дегтя по готовому основанию в количестве I,2 л/м2 с автогудронатором Д-25I Потребность вяжущего составляет:<br>I000x7xI,2 =8,4 т | т | 8,4 | I4,0 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|

ПРИМЕЧАНИЕ:* Количество воэки для доувлажнения определяется на месте строительства.

** Хлористый кальций вводится совместно с водой (в виде раствора), предназначенной для гашения извести.

При определении нормы времени и расценок на приготовление раствора хлористого кальция применять ЕНИР § 20-2-42 табл.I.

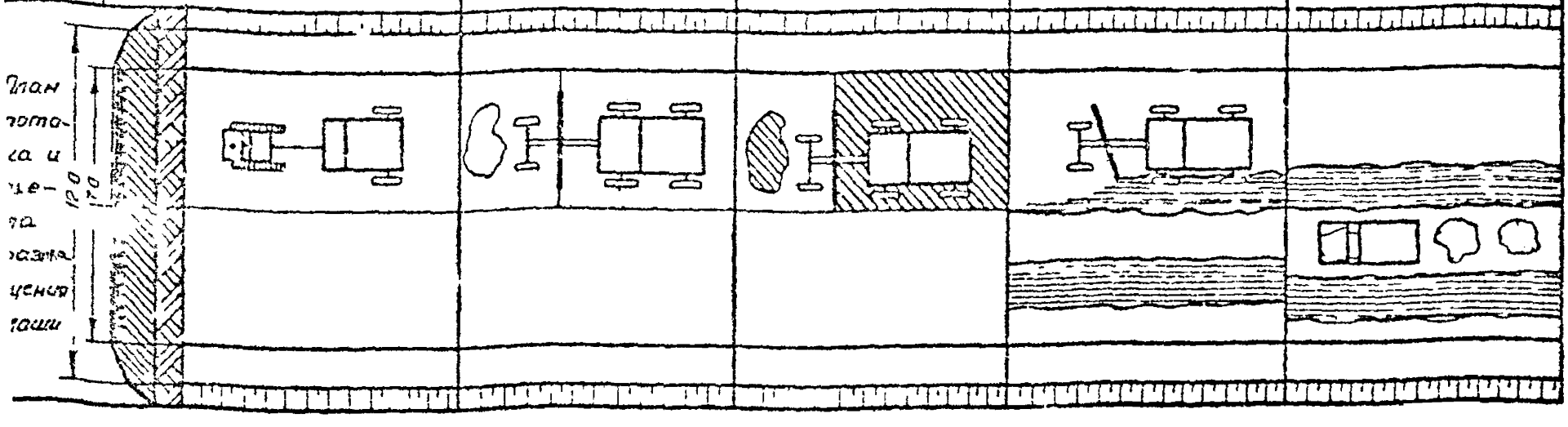
| | Потребность машин на 1 км в машино-сменах |
|---|---|
| 1. Грунтосмесительная машина Д-391 | - 5,9 |
| 2. Автогрейдер 108 л.с. | - 8,70 |
| 3. Скрепер Д-498(Д-354) | - 7,9 |
| 4. Поливо-моечных машин КПМ-1 | - 9,6 |
| 5. Катки на пневмоколесном ходу 18т | - 3,9 |
| 6. Автогудронатор | - 0,6 |
| 7. Автосамосвалы ЗИЛ-130 | -49,5 |
| 8. Экскаватор Э-205 | - 1,7 |

# Схема потока к технологической схеме №4

Длина захватки 200 м

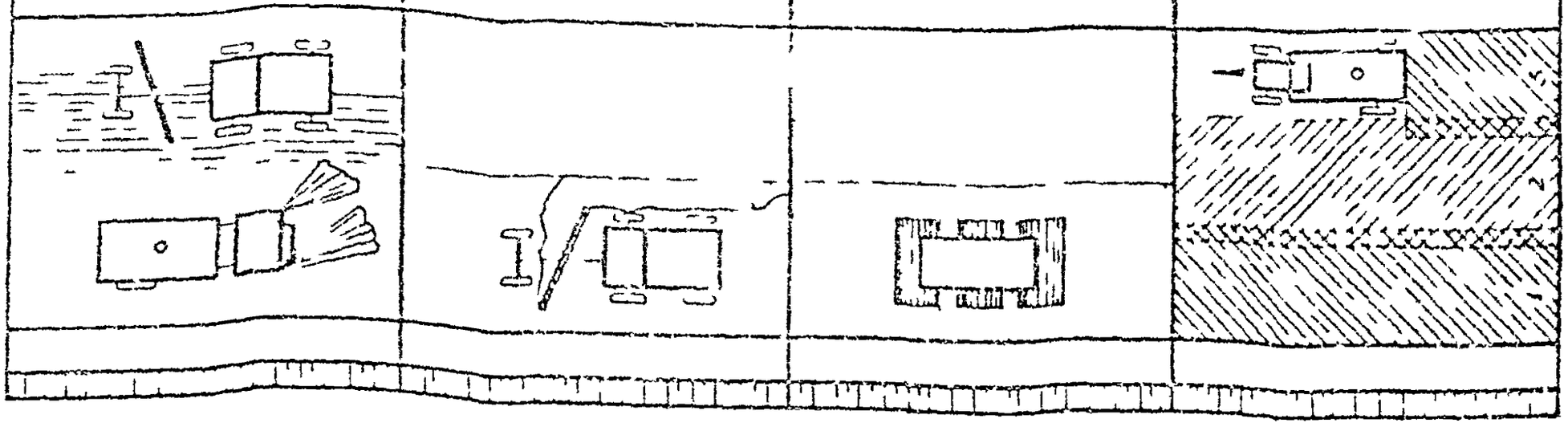
| N N операций | | | 2 | 3 4 5 | 6 | 7, 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Наименование технологических операций | | Разработка грунта II категории скрепером с подвозкой его на земляное полотно | Распределение грунта автогрейдером по всей ширине основания за 6 круговых проходов | Разработка в карьере золы, подвозка и распределение золы по всей ширине основания | Устройство сдвоенного валика из грунтово-зольной смеси автогрейдером за 6 круговых проходов | Подвозка и распределение комовой извести по длине захватки за 4 круговых прохода автогрейдером |
| Ресурсы потребные для выполн работ | Машиносмены | Скрепер Д-458-1 58 | Автогрейдер Д-426-1.74 | Экскаватор Э 205-0 34<br>Автосамосвалы ЗИЛ 130 9<br>Автогрейдер Д 426-1 74 | Автогрейдер Д-426-1.74 | Автосамосвалы ЗИЛ 130-9<br>Автогрейдер Д 426-1 74 |
| | Материалы | Грунт - 204 м³ | | Зола - 76 т | | Комовая известь - 46 т |

План потока и цепа размещения машин

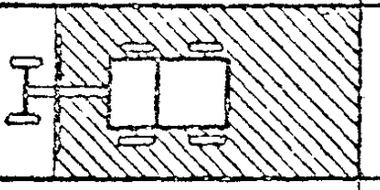


Продолжение технологической схемы N4

| 9 10 | 11 | 12 | 13 |
|---|---|---|---|
| Пуассика воды и я гашения извести и закрытие извести грунтом за 8 круговых проходов автогрейдера | Распределение смеси автогрейдером по всей ширине основания за 8 круговых проходов | Прикатка слоя смеси самоходным катком за 4 прохода катка по одному следу | Перемешивание смеси грунтосмесителем за 1 проход по одному следу |
| Поливо-моечная машина КПМ-1 1,92 Автогрейдер Д 425 1,74 | Автогрейдер Д-426 1,74 | Каток Д 527 0 78 | Грунтосмесительная машина Д 391 1 18 |
| Вода - 46т | | | |



## Продолжение технологической схемы N4

| 14 | 15 | 16 |
|---|---|---|
| Выравнивание и профилирование слоя укрепленного грунта автогрейдером за 8 круговых проходов | Уплотнение слоя укрепленного грунта катком Д-627 за 20 проходов по одному следу | Разлив житкого битума по готовому основанию в количестве 1.2 л/м² |
| Автогрейдер Д-426 - 1,74 | Каток Д-627-079 | Автогудронатор Д-251 |
| | | Битум - 1.68 т |
|  |  |  |

## КАЛЬКУЛЯЦИЯ № 4

трудовых затрат на устройство основания толщиной до 16 см из грунтов, улучшенных золой уноса и укрепленных известью с добавкой хлористого кальция при использовании в качестве ведущего механизма грунтосмесителя Д-391

на 1000 м2

| № п п | Наименование элементов затрат | Един. изм. | К-во | Цена | Сумма |
|---|---|---|---|---|---|
| | Затраты труда | ч/дн | 4,26 | - | - |
| | Заработная плата | руб. | - | - | II,80 |
| | Грунтосмеситель Д-391 | м-см | 0,85 | 72,0 | 6I,20 |
| | Автогрейдер I08 л.с. | " | I,3 | 45,40 | 59,02 |
| | Автогудронаторы | " | 0,09 | 27,8 | 2,50 |
| | Катки самоходные на пневмоколесном ходу I8 т | " | 0,56 | 28,I | I5,74 |
| | Машины поливочные КПМ-I | " | I,77 | 23,7 | 4I,95 |
| | Скрепер емк. 6 м$^3$ с трактором ДТ-54 | " | 1,3 | 25,9 | 33,67 |
| | Экскаватор емк. ковша 0,25 м$^3$ | " | 0,3 | I8,6 | 5,58 |
| | Автосамосвалы 6-7 т | " | 8,3 | I9,7 | I63,5I |
| | Основные материалы | | | | |
| | Зола уноса | т | 54,3 | I,65 | 89,60 |
| | Известь | т | 33,0 | I6,65 | 549,45 |
| | Хлористый кальций | т | 2,7 | 45,0 | I2I,50 |
| | Д е г о т ь | т | I,2 | 54,0 | 64,8 |
| | В о д а | т | 33 | - | - |
| | Дополнительные материалы | руб. | - | - | 5I,8 |
| | | Итого: | | | I272,12 |

ПРИМЕЧАНИЕ: I. Стоимости основных материалов в расценках усреднены.

2. Стоимость дополнительных материалов принята по ЕНЕР сб. № 32

Стоимость I м2 I-30

## С О Д Е Р Ж А Н И Е


| | отр. |
|---|---|
| ВВЕДЕНИЕ . . . . . | 3 |
| Общие положения . . . . . | 4 |
| Конструктивные требования . . . . . | 5 |
| Требования к материалам . . . . . | 9 |
| Проектирование составов смесей грунта, золы /зологлиняковой смеси/ к извести . . . . . | I2 |
| Технология производства работ . . . . . | I5 |
| Контроль качества производства работ . . . . . | 2I |
| Технологические схемы производства работ . . . . . | 23 |

Р е к о м е н д а ц и и
по комплексному укреплению грунтов
золошлаковыми смесями ТЭС и известью

Технический редактор В.И. Голиков

Зак. 305. Объем 3,25 п.л. Тираж 1150.

Ротапринт ЦБТИ Миндорстроя УССР.
Киев-252135, Коспора, 25.

gost.e-ecolog.ru