МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА
СССР

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ВСЕСОЮЗНЫЙ ДОРОЖНЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
(СОЮЗДОРНИИ)

ПРЕДЛОЖЕНИЯ

ПО СНИЖЕНИЮ ГЛУБИНЫ ПРОМЕРЗАНИЯ ГРУНТОВ РЕЗЕРВОВ И РАЗРАБОТКЕ МЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ ПРИ ЗИМНИХ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТАХ

Москва—1970

gost.e-ecolog.ru

Министерство транспортного строительства СССР

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ВСЕСОЮЗНЫЙ ДОРОЖНЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
(СОЮЗДОРНИИ)

ПРЕДЛОЖЕНИЯ
ПО СНИЖЕНИЮ ГЛУБИНЫ ПРОМЕРЗАНИЯ ГРУНТОВ РЕЗЕРВОВ И РАЗРАБОТКЕ МЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ ПРИ ЗИМНИХ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТАХ

Москва—1970

УДК 624.13"324

Предисловие

"Предложения по снижению глубины промерзания грунтов резервов и разработке мерзлых грунтов при зимних земляных работах" составлены по результатам исследований, проведенных в Ленинградском филиале Союздорнии, на основе нормативно-технических документов по строительству земляного полотна автомобильных дорог в зимнее время (ВСН 97-63, ВСН 120-65) и обобщения опыта производственных организаций.

"Предложения" содержат практические рекомендации по подготовке сосредоточенных резервов (карьеров) и выемок к зимней экскавации.

Использование настоящих "Предложений" строительными и проектными организациями при выборе методики подготовки к зиме сосредоточенных резервов (карьеров) и выемок, разрабатываемых экскаваторами, позволит более полно учесть влияние условий строительства на технологию отепления и разработки грунта.

В "Предложениях" даны два основных способа подготовки грунтов к зиме.

Первый способ – отепление рыхлым грунтом и снегом – позволит значительно улучшить время свободной разработки экскаваторного забоя, а при благоприятных условиях исключить процесс рыхления мерзлого грунта. В остальных случаях можно будет применить навесные рыхлители, что значительно упростит процесс разрушения мерзлого грунта и снизит стоимость рыхления по сравнению с применяющимися в настоящее время методами в 2-3 раза.

Второй способ – засоление техническим хлористым натрием – позволит сохранить грунт в талом состоянии в течение всего зимнего периода. По сравнению с буровзрывным способом рыхления мерзлого грунта примене-

ние этого метода экономически целесообразно при расходе соли до 40–45 кг на 1 м^2 обрабатываемой поверхности.

"Предложения" составили канд.техн.наук В.М.Невлев и профессор докт.техн.наук Н.Я.Архута.

Замечания и пожелания просим направить по адресу: г.Ленинград, Д-65, ул.Герцена, 19, Ленинградский филиал Союздорнии или Московская область, Балашиха-6, Союздорнии.

ЗАМ.ДИРЕКТОРА СОЮЗДОРНИИ
кандидат технических наук Ю.Л.Мотылев

Общие положения

1. При планировании и проведении работ по подготовке карьеров и выемок к зимней разработке необходимо учитывать следующие факторы:

а) время начала зимнего периода, нормативную глубину промерзания грунта, толщину снежного покрова;

б) вид и состояние грунта в карьере;

в) характер местности, состояние растительного покрова, основного направления зимних ветров;

г) тип экскаватора или тип оборудования для рыхления мерзлого грунта.

2. Защиту грунтов, предназначенных к зимней разработке, рекомендуется выполнять двумя наиболее экономичными и простыми способами:

а) отеплением рыхлым грунтом и снегом;

б) засолением грунта техническим хлористым натрием.

Разрушать мерзлый слой грунта в первом случае рекомендуется навесными тракторными рыхлителями. Во втором случае грунт будет находиться в талом состоянии на протяжении всей зимы и свободно разрабатываться экскаватором.

Отепление грунта предварительным рыхлением и снегом

3. Этот метод защиты грунта эффективен для районов, где начало зимы совпадает со временем образования снежного покрова, нормативная толщина которого превышает 30–40 см (приложение 1).

4. Растительный слой в карьерах и выемках, предназначенных для зимней разработки, необходимо снимать осенью, за исключением карьеров несвязного грунта, где удаление растительного слоя зимой не представляет затруднения; в таких карьерах, покрытых густой и

высокой травой или мхом, рекомендуется проводить очистку непосредственно перед самой экскавацией.

5. Снятие растительного слоя во всех случаях должно сопровождаться рыхлением и боронованием обнаженной поверхности грунта на глубину не менее 40–50 см. Во избежание переувлажнения грунта осенними дождями очистку карьера и рыхление грунта следует проводить незадолго до начала зимнего периода (приложение 2).

Как самостоятельный метод отепления рыхление и боронование можно применять в районах с сезонной глубиной промерзания грунта не более 50 см.

6. В районах с глубиной промерзания грунта более 50 см наряду с утеплением рыхлым грунтом должны проводить мероприятия по увеличению толщины снежного покрова на равнинной местности:

а) устраивать кулисы из травы и кустарника на расстоянии 10–15 м;

б) насыпать грунтовые валики высотой 40–50 см через 10–12 м; снежные валики высотой 40–50 см через 5–6 м.

На холмистой местности и при сильнопересеченном рельефе в целях снегонакопления следует применять щитовые ряды, устанавливаемые друг от друга на расстоянии 10 Н, где Н – высота щита. Все снегозадерживающие полосы ориентируются перпендикулярно главному направлению ветров.

Для ускоренного накопления снега выемки следует еще осенью разработать на глубину 40–50 см, а вынутый грунт уложить по кромке в валик с подветренной стороны.

7. Необходимая толщина снежного покрова на расчетный период разработки забоя определяется по номограмме (рис.1) по количеству прошедших градусо-дней зимнего периода в соответствии с допускаемой глубиной промерзания грунта. Последняя принимается равной: для экскаваторов, оборудованных прямой лопатой с емкостью

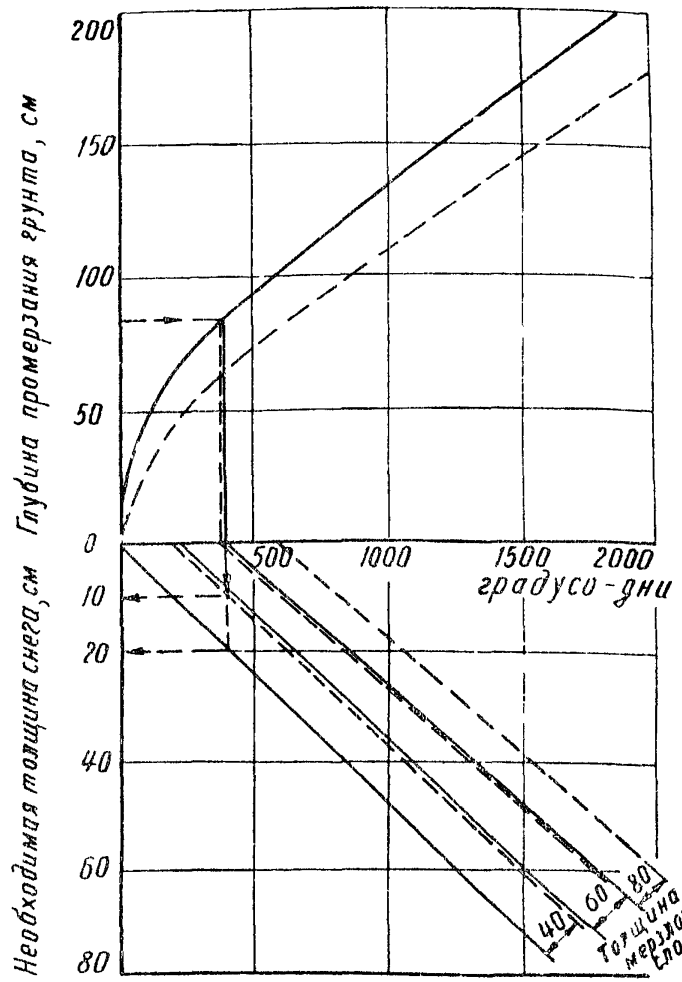

Рис.1. Номограмма для определения необходимой толщины снега:
Сплошные линии – глубина промерзания и необходимая толщина снега. Пунктирные линии – рыхление грунта на глуби 40–50 см

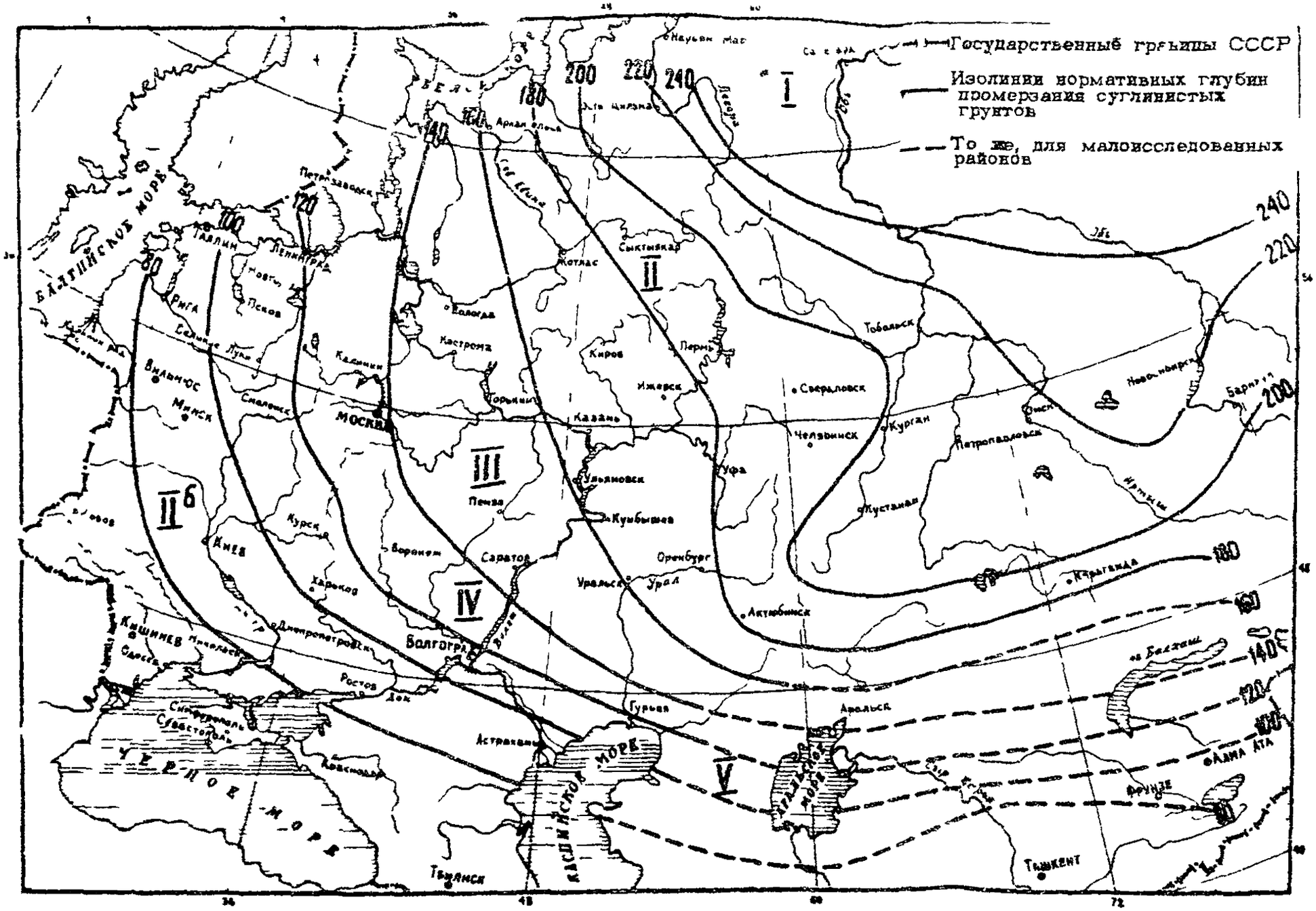

Рис.2. Схематическая карта нормативных глубин промерзания грунтов на территории СССР.

Для несвязных грунтов глубина промерзания умножается на коэффициент 1,2

ковша более 1–1,25 $м^3$ и для рыхлителей среднего типа – 40 см; для рыхлителей тяжелого типа – 60 см.

8. Необходимую толщину снежного покрова можно также вычислить, пользуясь среднестатистическими данными. Так. по карте (рис.2 устанавливают максимальную глубину промерзания грунта для места строительства. В найденную величину вводят коэффициент 1,2, что позволяет учесть возможность наиболее холодной зимы. Затем по номограмме (рис.3) находят глубину промерзания грунта на расчетный период зимы и, наконец, по основной номограмме рис.1) определяют необходимую толщину снежного покрова (приложение 3, пример 1).

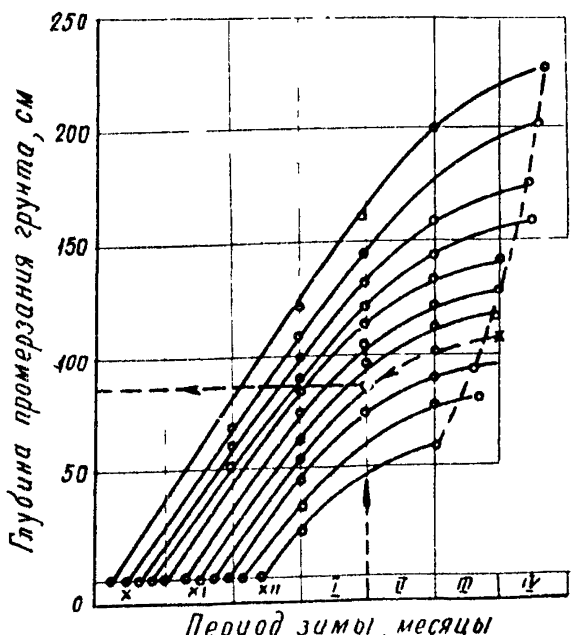

Рис.3. Номограмма для определения глубины промерзания грунта на расчетный период зимы

9. Рекомендованные выше мероприятия по подготовке карьера к зиме выполняют по следующей технологии (рис.4):

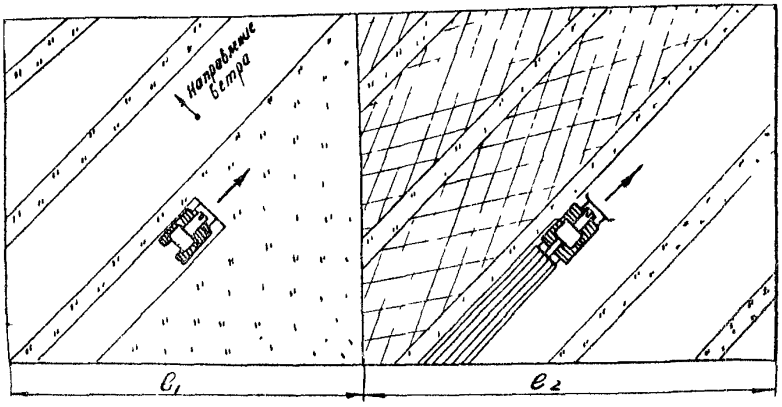

Рис. 4. Подготовка карьера к зиме

а) растительный слой снимают бульдозером, причем оставляют кулисы из травы или кустарника ℓ_1. При низком травостое растительный слой полностью удаляют, после чего бульдозер насыпает грунтовые валики;

б) очищенную поверхность грунта рыхлят прицепным или навесным рыхлителем проходами по двум взаимно пересекающимся направлениям с перекрытием следов параллельных проходов не менее чем на 20 см ℓ_2. Грунт боронуют зубовыми или дисковыми боронами;

в) снежные валики следует устраивать в период оттепели, когда толщина снежного покрова превысит 8–10 см. С этой целью используются специальные снегопахи (риджеры) или бульдозеры.

10. Толщину снежного покрова на отепляемой площадке необходимо периодически контролировать. При несоответствии ее расчетной величине переставляют щиты,

увеличивают высоту снежных валиков. В крайнем случае подсыпают площадки снегом, взятым со стороны.

Разрушение мерзлой корки грунта навесными рыхлителями

11. Для разрушения мерзлых грунтов следует использовать навесные рыхлители среднего и тяжелого типов, когда тяговое усилие трактора превышает 10–12 т, а его мощность – 130–140 л.с. Технические характеристики основных отечественных рыхлителей приведены в табл.1.

12. Наиболее эффективна работа рыхлителя по способу "взламывания" мерзлого слоя, когда наконечники зубьев находятся в талом грунте. При этом более полно реализуется тяговое усилие трактора по сравнению с послойным рыхлением, в 2–3 раза повышается производительность машины. Необходимое тяговое усилие для рыхления мерзлого грунта этим способом определяется по номограмме (рис.5).

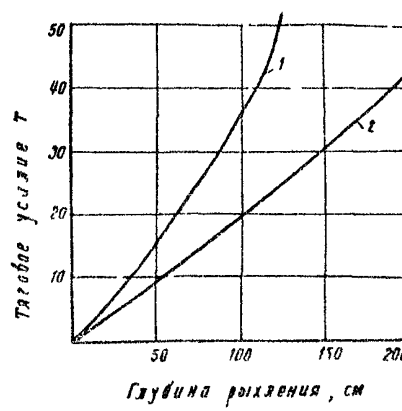

Рис.5. Зависимость для определения необходимого тягового усилия рыхлителя:
1–мерзлый грунт; 2 – плотный талый связный грунт

13. Перед рыхлением поверхность забоя, соответствующую суточной производительности экскаватора, очищают от снега и льда, а затем рыхлят параллельными проходами по двум взаимно пересекающимся направлениям (рис.6). Расстояния между бороздами принимают

Таблица 1

Основные технические характеристики отечественных рыхлителей

Параметры	Рыхлители						
	Д-162А прицеп	Д-515А Д-515С	Д-711 Д-711С	Д-576 Д-567Б	Д-570	РМГ-3	Д-652А Д-652АС
Марка тягача	С-100	Т-100МГП	Т-140	Т-180Г	Т-180	ДЭТ-250	ДЭТ-250М
Мощность тягача, л.с. . . .	100	108	140	180	180	300	300
Тяговое усилие, т.	9	11	13	15,2	15,2	22	25
Число зубьев, шт.	1-5	1-3	1-3	1-3	1-3	1	1-3
Максимальное заглубление зубьев, мм	500	500	700	700	1000	1200	1200
Глубина рыхления мерзлого грунта, мм:							
с заламыванием	–	200-250	300-350	400	400	500-600	500-700
послойно	–	–	200	200-250	200	300-350	300-400
Вес трактора, т	10,6	10,6	15,3	18,3	18,3	23,3	23,3
Вес рыхлителя, т	3,52	1,55	2,7	2,5	6,5	3,13	6,2
Общий вес машины, т	3,52	12,15	18	20,8	24,8	26,43	29,5

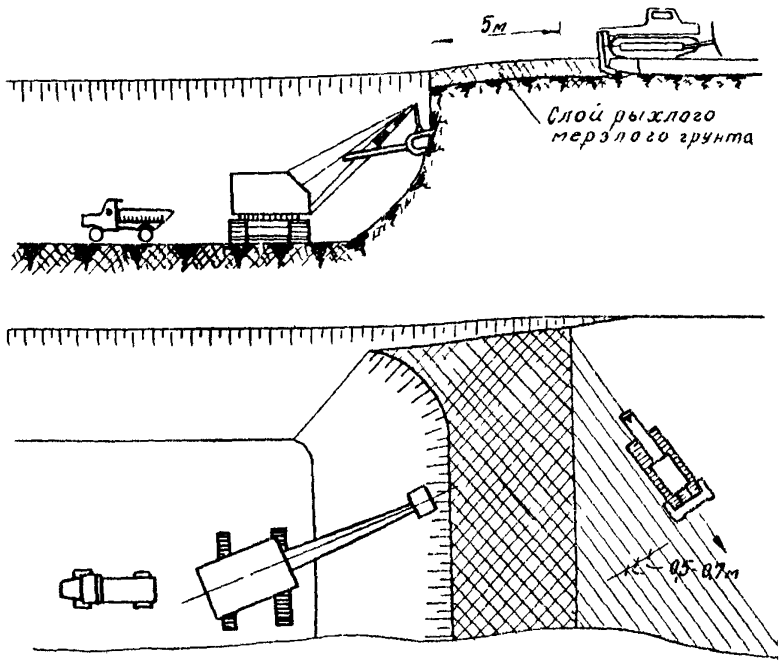

Рис.6. Рыхление поверхности забоя в карьере

равными 50–75 см, а угол пересечения должен составлять 50–70°.

Во избежание последующего смерзания грунта его следует рыхлить непосредственно перед разработкой карьере. Для обеспечения безопасности работ рыхлитель не должен подходить к краю забоя ближе 5 м.

14. При соблюдении правил отепления грунта, которые должны быть согласованы с возможностями применяемого типа рыхлителя, мерзлый слой разрушается за

один прием. Когда глубина промерзания грунта будет больше максимальной глубины рыхления, разрушение мерзлого грунта следует вести послойно. При этом зуб рыхлителя заглубляется в мерзлый грунт на величину, равную половине максимальной глубины проработки (см. табл.1). Для увеличения сцепного веса трактора рыхление рекомендуется вести наклонными слоями (1:10, 1:15). При послойном рыхлении мерзлые комья грунта удаляются в отвал после прохождения каждого слоя.

Предохранение грунтов от замерзания засолением техническим хлористым натрием

15. Метод засоления для предохранения грунтов карьеров от замерзания рационально применять в районах с малой толщиной снежного покрова (менее 30–40 см) при отсутствии рыхлителей среднего и тяжелого типа.

16. Засоление грунта можно вести двумя основными способами:

а) твердой солью;

б) концентрированным раствором хлористого кальция.

Для обеспечения проникания солевого раствора на необходимую глубину сухую соль рассыпают не позднее чем за месяц до начала зимы при $h_{пр} \leq 1{,}5$ м и за 1,5 месяца при $h_{пр} > 1{,}5$ м. Обрабатывать грунт раствором соли можно непосредственно перед наступлением заморозков, а для гравелистых грунтов и крупнозернистых песков полив раствором может быть средством размораживания.

17. Работы по подготовке карьера к зиме сухим засолением ведутся в такой последовательности (рис.7):

а) снимают растительный слой и очищенную площадку планируют бульдозером (ℓ_1);

б) поверхность грунта разбивают на 2–3 участка по времени его зимней разработки, после чего размечают места выгрузки соли в соответствии с расчетом(ℓ_2);

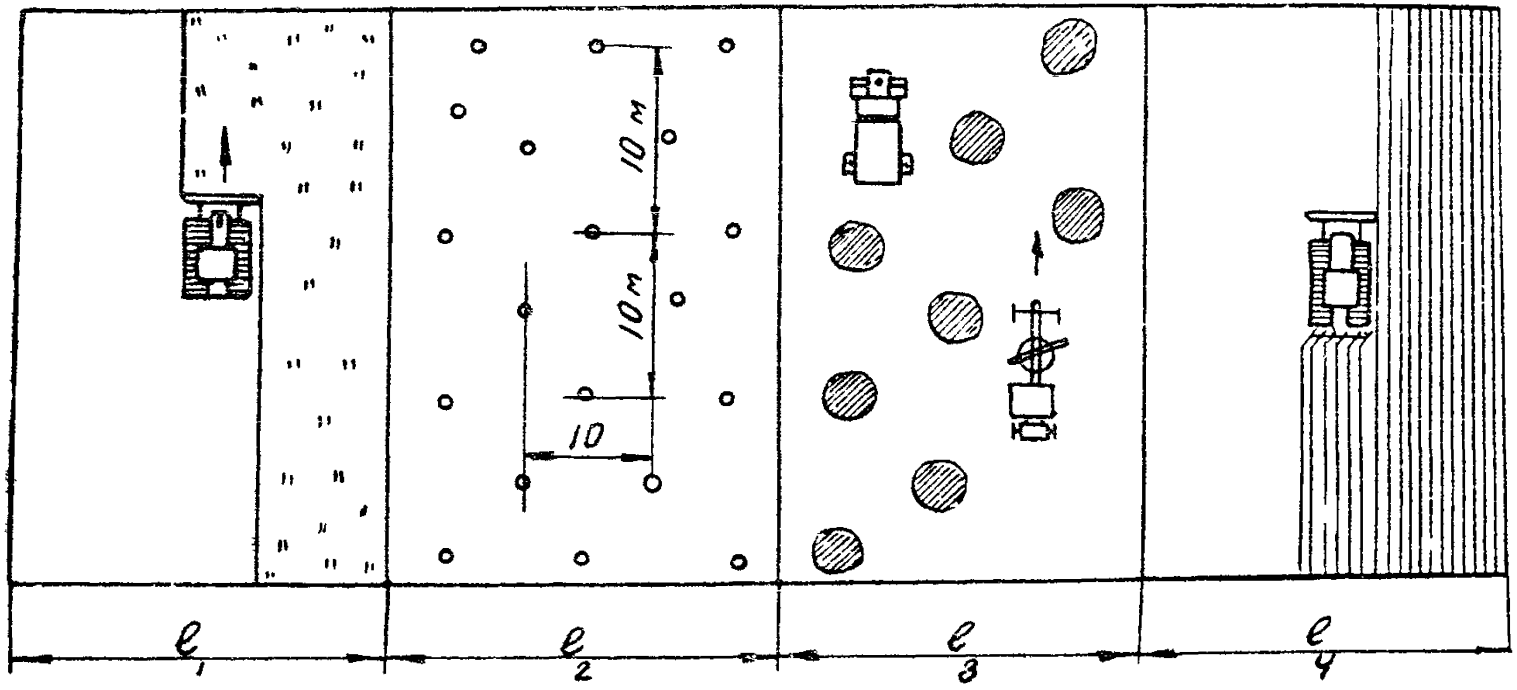

Рис.7. Подготовка карьера к зиме при сухом засолении

в) соль рассыпают автомобилями-самосвалами и равномерно распределяют по поверхности участков бульдозером или автогрейдером (t_3);

г) верхний слой грунта перемешивают с рассыпанной солью на глубину 20–30 см прицепным рыхлителем или грейдером (t_4).

Последняя операция необходима из-за возможности смыва соли с поверхности площадки (продольный уклон) и способствует более равномерному засолению грунта.

18. Засоление карьера раствором следует проводить с помощью цистерн, смонтированных на автомобильных шасси, в 2–3 приема, до полного впитывания в грунт каждой дозы раствора. Для более равномерного распределения раствора поверхность грунта необходимо предварительно разрыхлить. Для снижения коррозионного действия соли цистерны в конце каждой смены промывают водой. При выборе уплотняющих средств необходимо учитывать, что введение солевого раствора повышает влажность грунта в среднем на 1,5–2%.

19. Необходимый расход сухой соли или концентрированного раствора соли определяется в соответствии с естественной влажностью грунта и ожидаемой на период разработки карьера глубиной его промерзания (табл.2).

Ожидаемая глубина промерзания грунта для района строительства определяется в соответствии с методикой, приведенной в п.8 настоящих "Предложений".

20. Общее количество сухой соли и раствора ее, необходимое для обработки карьера или выемки, рассчитывается по следующей формуле:

$$Q = KS ,$$

где K – расход соли, л/м^2 (см.табл.2);
S – площадь карьера, м^2.

Таблица 2

Необходимый расход соли K

Влажность грунта, %	Глубина промерзания грунта, м						
	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2	2,4
	Сухая соль, кг/см^2						
15	9	12	15	19	22	28	28
20	13	19	22	26	32	33	38
25	16	22	27	32	38	41	45
	Раствор соли, л/м^2						
15	30	40	47	58	70	80	–
20	42	60	70	85	100	–	–
25	45	65	80	100	–	–	–

Примечание. Раствор соли должен иметь концентрацию 20–23%.

Приложение 1

Районирование территории СССР по высоте снежного покрова (по Г.Д.Рихтеру)

Зона	Максимальная высота снежного покрова, см	Районы страны
I	> 70	Западное Приуралье, Обско-Енисейский, Камчатско-Чукотский, Приморский Дальнего Востока
II	50–70	Северо-западный и Северо-восточный районы европейской части СССР, Обь-Иртышский, Средне-Сибирский, Охотский прибрежный
III	30–50	Центральная полоса европейской части СССР, Тобол-Иртышский, Приангарский, Якутский, Яно-Колымский, Буреино-Амурский
IУ	10–30	Районы, прилегающие к западной границе СССР, Казахстан, Бийско-Минусинский, Забайкальский
У	< 10	Юго-западный европейской части СССР, Арало-Каспийский, Южно-Забайкальский
УI		Арктическая зона, замкнутые котловины (Кузнецкая, Минусинская, Якутская, Верхоянская...)
УII		Горные

Краткие климатические сведения для некоторых **районов** СССР

Район	Начало зимнего периода	Конец зимнего периода	Сумма зимних градусо-дней	Макси-мальная толщина снежного покрова см
Архангельская обл.	1/X	1/У	1450	60
Башкирская АССР	25/X	10/1У	1550	80
Воронежская обл.	15/X1	1/1У	800	45
Горьковская обл.	1/X1	5/1У	1250	65
Карельская АССР	20/X	20/1У	1080	50
Киевская обл.	20/X1	20/III	450	30
Кировская обл.	25/X	10/1У	1550	70
Коми АССР	10/X	1/У	1820	60
Куйбышевская обл.	5/X1	10/1У	1300	50
Латвийская ССР	20/X1	15/III	460	30
Ленинградская обл.	5/X1	5/1У	810	40
Литовская ССР	20/X1	10/III	380	20
Московская обл.	5/X1	5/1У	1060	50
Мурманская обл.	10/X	25/1У	1600	65
Омская обл.	20/X	25/1У	2180	60
Оренбургская обл.	5/X1	10/1У	1500	50
Одесская обл.	1/XII	1/III	180	5
Ростовская обл.	1/XII	15/III	450	20
Эстонская ССР	15/X1	25/III	610	30

Примечание. Более подробные сведения по различным географическим пунктам приведены в СНиП II-А.6-62 "Строительная климатология и геофизика", М. Стройиздат, 1968.

Приложение 3

Примеры расчетов

Пример 1. Требуется подготовить карьер к зиме в районе г.Риги. Разработку грунта намечено закончить в конце января. Грунт – суглинок. На производстве имеется рыхлитель Д-570, смонтированный на тракторе Т-180.

Решение:

а) отепление карьера можно вести рыхлением и задержанием снега (п 3);

б) допускаемая глубина промерзания грунта для данного типа рыхлителя составляет 40 см (см.табл.1);

в) нормативная глубина промерзания для района строительства, с учетом наиболее неблагоприятной зимы, составит 90х12=108 см (см.рис.2);

г) глубина промерзания грунта на расчетный период составит 80–85 см (см.рис.3);

д) необходимая толщина снежного покрова, в соответствии с допускаемой глубиной промерзания 40 см, должна превышать 10–15 см (см.рис.1).

Пример 2. Требуется подготовить карьер к зиме в районе г.Акмолинска. Грунт – суглинок с влажностью 15%, разработку грунта намечено закончить в конце февраля.

Решение:

а) ввиду отсутствия рыхлителей подготовку карьера следует вести методом засоления (п.15);

б) ожидаемая глубина промерзания грунта для района строительства к 1 марта составит 165 см (см.рис.2 и 3);

в) для сокращения расхода соли площадь карьера

разбивается на три участка, разработка которых будет закончена в к нце декабря ($h_{пр}$ =100 см), в конце января ($h_{пр}$ =135 см), в конце февраля ($h_{пр}$ =165 см); необходимый расход сухой соли соответственно принимается равным 9, 13, 19 кг/м^2 (см.табл.2).

Редактор В.А.Крылова
Корректор И.А.Рубцова
Техн.редактор Л.А.Буланова

Подписано к печати 6.VIII.1970г. Формат 60x84/16
Л 120436 Объем 1,50 п.л.
Заказ 133 Цена 20 коп. Тираж 650 экз.

Ротапринт Союздорнии

УДК 624.13"324"

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО СНИЖЕНИЮ ГЛУБИНЫ ПРОМЕРЗАНИЯ ГРУНТОВ РЕЗЕРВОВ И РАЗРАБОТКЕ МЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ ПРИ ЗИМНИХ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТАХ. Союздорнии, М.,1970.

Предлагается метод снижения глубины промерзания грунтов до пределов, при которых можно вести их разработку навесными рыхлителями. Таким методом для определенных условий строительства является предварительное рыхление грунта с последующим снегонакоплением. Приводятся данные, позволяющие выбрать оптимальные режимы отеплительных мероприятий и параметров рыхлителей.

При условиях строительства, не благоприятных для применения этого метода подготовки, рекомендуется проводить обработку грунта техническим хлористым натрием для предохранения его от замерзания. Это исключает необходимость специального рыхления мерзлого грунта. Приводятся данные по рецептуре засоления и технологии производства работ.

Табл.-2, рис.-7.

gost.e-ecolog.ru