МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ВСЕСОЮЗНЫЙ ДОРОЖНЫЙ
НАУЧНО - ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
(СОЮЗДОРНИИ)

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО КОНСТРУКЦИЯМ И ТЕХНОЛОГИИ СООРУЖЕНИЯ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ ОБВОДНЕННЫХ БОЛОТ ОЗЕР И ГРЯДОВО ОЗЕРКОВЫХ БОЛОТНЫХ КОМПЛЕКСОВ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Одобрены Минтрансстроем

Москва 1978

gost.e-ecolog.ru

УДК 625.711.83:624.157.4

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО КОНСТРУКЦИЯМ И ТЕХНОЛОГИИ СООРУЖЕНИЯ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ ОБВОДНЕННЫХ БОЛОТ, ОЗЕР И ГРЯДОВО-ОЗЕРКОВЫХ БОЛОТНЫХ КОМПЛЕКСОВ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ. Союздорнии. М., 1978.

Приведены конструкции земляного полотна автомобильных дорог на болотах I–III типов и на мелководных озерах, определены условия рационального применения этих конструкций при проектировании дорог III–У, III–п и IУ–п категорий.

Даны рекомендации по организации и технологии сооружения земляного полотна, основанные на широком использовании естественного холода и продолжительного зимнего сезона, а также рекомендации по контролю и приемке законченных работ и технике безопасности.

Табл.12, рис.17.

© Союздорнии, 1978 г.

УДК 625.711.83:624.157.4

Предисловие

"Методические рекомендации по конструкциям и технологии сооружения земляного полотна при прохождении обводненных болот, озер и грядово-озерковых болотных комплексов в условиях севера Западной Сибири" разработаны Омским филиалом Союздорнии с участием треста "Нижневартовскдорстрой" и института "Гипротюменнефтегаз" на основе изучения физико-механических свойств минеральных грунтов и торфов, теоретических исследований по обоснованию конструкций земляного полотна на болотах и озерах, материалов строительства и данных наблюдений за опытными участками дорог, а также обобщения и анализа опыта проектирования и строительства земляного полотна на болотах без выторфовывания. Учтены исследования Союздорнии, выполненные под руководством докт.техн.наук, проф.В.Д.Казарновского.

В настоящих "Методических рекомендациях" приведены конструкции земляного полотна с использованием торфов в основании и в нижней части насыпи на болотах I-III типов и на мелководных озерах (типа оз.Самотлор), даны рекомендации по организации и технологии сооружения земляного полотна с максимальным использованием естественного холода и продолжительного зимнего сезона в строительных целях. "Методические рекомендации" разработаны для условий Западной Сибири, применительно к I и II дорожно-климатическим зонам.

"Методические рекомендации" составили кандидаты технических наук Н.М.Тупицын, Н.Ф.Савко, инженеры М.И.Шалыгин (Омский филиал Союздорнии), Б.Ф.Ильясов ("Нижневартовскдорстрой") с участием кандидатов

технических наук Н.В.Табакова, С.Н.Вассермана, инж. Г.В.Леменкова ("Гипротюменнефтегаз"), инж.В.М.Костикова ("Нижневартовскдорстрой"), инж.П.В.Бессолова ("Главтюменнефтегаз"). Лабораторные работы и обследования опытных участков автомобильных дорог выполнены канд.с-х.наук Н.М.Голяковым, инженерами В.И.Бессоновым, Л.Н.Чекановой, Т.А.Мельниковой, Ю.Б.Анисимовым. Опытное строительство осуществлено СУ-909 треста "Нижневартовскдорстрой" (Ю. Г. Шереметьев, В.Г.Лейтланд, В.А.Кавтуняк).

Замечания и предложения по настоящим "Методическим рекомендациям" просьба направлять по адресу: 143900 Московская обл., Балашиха-6, Союздорнии или 644080 Омск , проспект Мира, 3, Омский филиал Союздорнии.

Общие положения

1. Настоящие "Методические рекомендации" предназначены для использования при сооружении земляного полотна вновь строящихся автомобильных дорог III-У категорий и подъездных дорог промышленных предприятий III-п и 1У-п категорий на болотах 1-III типов и на мелководных озерах в северной части Западной Сибири.

"Методические рекомендации" могут быть использованы также при сооружении дорог на болотах в других районах с суровым климатом, например в районах проложения Байкало-Амурской магистрали, с корректировкой на местах отдельных положений в соответствии с природно-климатическими особенностями района строительства.

2. При проектировании и строительстве земляного полотна автомобильных дорог на болотах и озерах необходимо учитывать общие требования, предъявляемые к земляному полотну СНиП II-Д.5-72 и СН 449-72, руководствоваться требованиями СНиП III-Д.5-73, "Методическими указаниями по проектированию земляного полотна на слабых грунтах" (М., Оргтрансстрой,1968), "Методическими рекомендациями по использованию торфа в нижней части насыпи при строительстве автомобильных дорог на болотах" (Союздорнии. М., 1973) "Методическими рекомендациями по способам проектирования и сооружения земляного полотна автомобильных дорог из местных глинистых грунтов на болотах" (М., 1973), "Методическими рекомендациями по проектированию и строительству автомобильных дорог на промороженных основаниях в заболоченных районах Западной Сибири"(М., 1975), настоящими "Методическими рекомендациями", а также действующими правилами по технике безопасности и охране труда.

3. Следует различать три типа торфяных грунтов по прочности (табл.1):

1-й – грунты, обладающие достаточной прочностью в природном состоянии; при передаче на них расчетной нагрузки независимо от скорости сжимаются;

2-й – грунты, не обладающие в природном состоянии достаточной прочностью; при быстрой передаче на них расчетной нагрузки выдавливаются, при медленной – сжимаются;

3-й-грунты, которые при передаче на них расчетной нагрузки в любом случае выдавливаются.

4. *Инженерно-геологические работы на болотах* следует выполнять, руководствуясь "Методическими указаниями по инженерно-геологическому обследованию болот при изысканиях автомобильных и железных дорог" (М., 1973). При этом на болотах, сложенных торфами с зольностью до 8% и степенью разложения до 45%, свойства торфа определяются по сдвигомеру-крыльчатке с использованием данных табл.1.

5. В зависимости от типа торфяных грунтов, слагающих слабую толщу, различают три строительных типа болот (табл.2).

6. При выборе и обосновании типа дорожных покрытий следует отдавать предпочтение сборным покрытиям, предусматривая стадийное строительство дорожной одежды. На первой стадии строительства – до завершения осадок торфяного основания – устраивают основание и укладывают плиты покрытия. На второй стадии – после завершения осадки земляного полотна – разбирают плиты покрытия, выравнивают основание дорожной одежды, укладывают ранее снятые плиты, сваривают и омоноличивают швы покрытия.

7. Земляное полотно сооружают при максимальном использовании комплексной механизации на основе предварительно разработанных проектов производства работ, которые должны содержать указания по техноло -

Таблица 1

Разновидность болотного грунта	Тип по прочности	Подтип по деформативности	Сопротивление сдвигу (по крыльчатке) $\tau_{сд}$, кгс/см^2	Влажность W, %	Плотность $\gamma_{сн}$, г/см^3	Коэффициент пористости ε	Сопротивление зондированию $p_з$, кгс/см^2
Торф маловлажный	1	А	$\geq 0{,}15$	≤ 600	$> 0{,}13$	≤ 10	-
Торф средней влажности		Б	0,10–0,15	600–800	0,13–0,10	10–13	-
Торф очень влажный	2		0,05–0,10	800–1200	0,10–0,07	13–20	-
Торф избыточно-влажный	3	А	$< 0{,}05$	> 1200	$< 0{,}07$	> 20	$\geq 0{,}03$
Жидкие образования		Б		-	-	-	$< 0{,}3$

Примечание. Типизация торфов дана применительно к насыпи высотой до 2,5 м. Для насыпей большей высоты тип торфа определяется соответствующими расчетами.

Таблица 2

Тип болота	Характеристика деформаций	Интенсивность отсыпки насыпи	Возможное наличие типов (по прочности) грунтов, слагающих болота
I	Сжатие	Любая	Только тип 1 (1-А, 1-Б)
II	То же	Не более 0,65 кгс/см^2 за месяц	Тип 2 обязателен. Возможно наличие типа 1
III			
А	Выпор, частично сжатие	Не более 0,65 кгс/см^2 за месяц	Возможно наличие всех типов. Типы 1 и 3 обязательны
Б	Только выпор	Любая	Только тип 3

Примечания: 1. Характеристика типов торфяных грунтов приведена в п.3

2. Толщина выделяемых в слабой толще слоев должна составлять не менее 10% общей мощности болота.

гии строительства и времени выполнения работ с учетом принятых конструкций земляного полотна.

При разработке проекта производства работ следует планировать выполнение основного объема работ на болотах в зимнее время, предусматривая двухстадийное возведение земляного полотна. На первой стадии (зимой) нижнюю часть насыпи из минеральных грунтов отсыпают на высоту не менее 0,6м; на второй стадии (летом) досыпают земляное полотно до проектных отметок. Такой способ строительства на болотах и озерах позволяет значительно упростить производство работ, повысить качество строительства нижней части насыпи, обеспечить ведение земляных работ высокими темпами с равномерным и максимальным использованием дорожно-строительной техники в течение года.

Конструкции земляного полотна

8. Выбор конструкции осуществляют на стадии проектирования на основе технико-экономического сравнения с учетом частных факторов (темпа и стадийности строительства, наличия материалов, пересечения коридоров коммуникаций, сопряжения земляного полотна с искусственными сооружениями и др.). Возможные варианты конструкций земляного полотна на болотах приведены на рис. 1-3.

9. Конструкцию земляного полотна с полным выторфовыванием (см.рис. 1,а) применяют на болотах I,II и III-А типов на дорогах с усовершенствованными капитальными покрытиями:

при глубине болот менее 2м и протяженности болот по трассе менее 20%;

при пересечении одиночных болот протяженностью менее 400 м;

при пересечении дорогой коридоров коммуникаций,

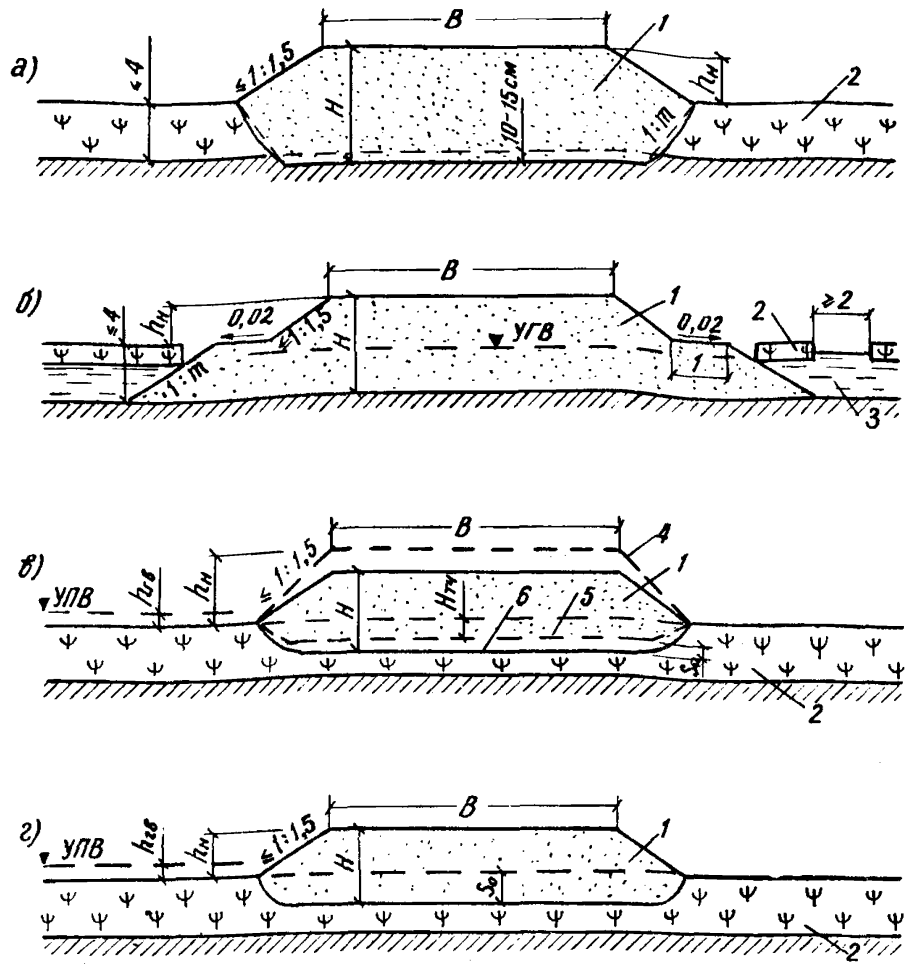


Рис.1. Поперечные профили насыпей на болотах: а-I, II, III-А типа с полным выторфовыванием; б - III-Б типа с посадкой насыпи на минеральное дно; в - I и II типа с частичным выторфовыванием; г - I и II типа без выторфовывания (плавающая насыпь); 1 - насыпь из минерального грунта; 2 - торфяная залежь; 3 - выдавливаемые торфяные отложения или вода; 4 - профиль отсыпаемой насыпи; 5 - линия выторфовывания; 6 - линия посадки насыпи

когда строительство дороги опережает строительство коридора коммуникаций;

при сопряжении земляного полотна с искусственными сооружениями.

10. Конструкцию насыпи с посадкой на минеральное дно болота (см.рис. 1,б) предусматривают при проектировании дорог с любыми типами покрытий на болотах III-Б типа и ограниченно на болотах III-А типа. При этом болота не выторфовывают, а посадку осуществляют путем отжатия слабых слоев текучей консистенции массой насыпи. Для ускорения посадки насыпи на минеральное дно необходимо предусматривать соответствующие технологические меры: отсыпку грунта в узкие продольные траншеи, пригрузку или подна-сыпные взрывы.

11. Конструкцию земляного полотна с частичным выторфовыванием (см.рис. 1,в) предусматривают на болотах I и II типов при безвыторфовочном методе строительства в случаях:

когда упругие деформации превышают допустимую величину, а повышение рабочей отметки не представляется возможным (например, участки сопряжений, примыкания и т.д.);

когда необходимо уменьшить величину конечной осадки.

Частичное выторфовывание эффективно в тех случаях, когда плотность торфяной залежи увеличивается по глубине. Такое сложение залежей является характерным для болот Западной Сибири.

12. Конструкцию земляного полотна с использованием в качестве несущего основания торфяной залежи - плавающую насыпь (см.рис. 1,г) применяют на болотах I,II и III-А типов в случаях, не оговоренных в пп. 9-11.

13. Устройство земляного полотна с использованием торфа в основании и в нижней части насыпи пре-

дусматривают на болотах I и II типов, при соответствующем технико-экономическом обосновании (высокая заболоченность, дальность транспортирования грунта). Конструкция земляного полотна (см.рис.2) включает верхнюю (минеральную) и нижнюю (торфяную) часть насыпи, возводимую на естественном торфяном основании.

Нижнюю часть насыпи устраивают из торфа боковых резервов или из сосредоточенных карьеров, используя слабо- и среднеразложившиеся торфы устойчивой консистенции которые в естественных условиях залегания отвечают следующим требованиям: степень разложения не более 40%; пористость менее 90%; влажность не более 800%; сопротивление сдвигу по крыльчатке не менее 0,15 кгс/см^2. Резервы закладывают на болотах I и II типов с обеих сторон земляного полотна не ближе 5м от подошвы насыпи (см.рис.2,а). Ширина и глубина резервов определяются потребностью в торфе для устройства нижней части насыпи.

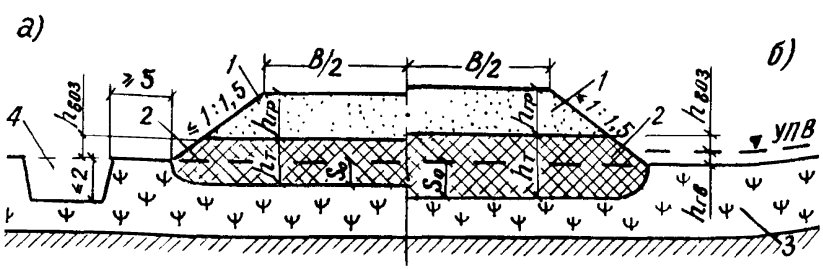


Рис.2. Поперечные профили насыпей на болотах:
а – I и II типа; б – II типа;

1 – насыпь из минерального грунта;
2 – торфяная часть насыпи;
3 – торфяная залежь; 4 – боковой резерв

При невозможности закладки боковых резервов (болота II типа, близкое расположение нефтепроводов, водоводов, озер и т.д.) возведение нижней части насыпи предусматривают из торфов притрассовых резервов.

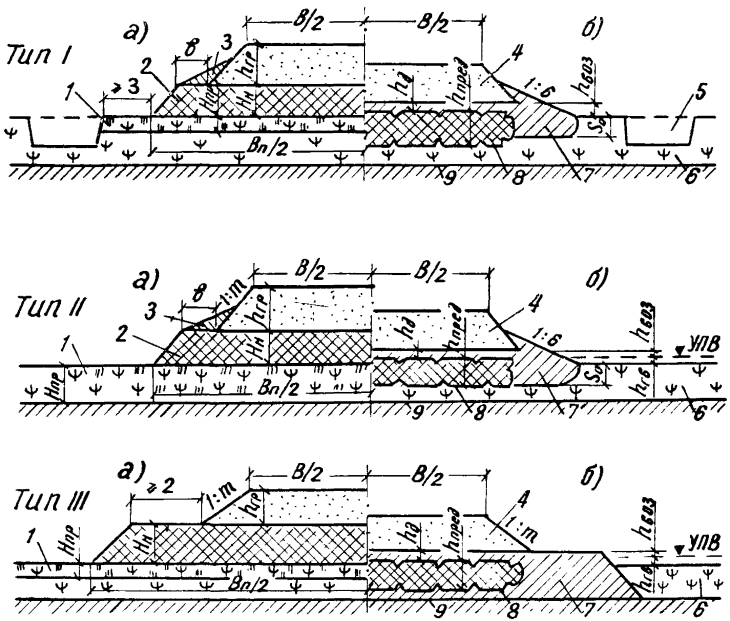
14. Устройство земляного полотна на промороженных основаниях предусматривают на болотах I-III типов. Строительство таких конструкций целесообразно, как правило, при глубине болот более 1,5м и протяженности участков более 1км в северных районах со среднегодовыми температурами воздуха ниже 0^{0}С. К таким районам относится вся территория I дорожно-климатической зоны и примыкающие к ней с юга районы, входящие во II дорожно-климатическую зону (в Западной Сибири - районы севернее 56^{0} с.ш.).

Не рекомендуется проектировать дороги на промороженных основаниях на участках топей выклинивания и проточных топей с циркулирующими потоками болотных вод.

Конструкции дорог на промороженных основаниях (см.рис. 3)[x] включают следующие элементы:торфяное основание, состоящее из талого и промороженного слоев; намороженную плиту из горфа в нижней части земляного полотна; верхнюю (минеральную) часть насыпи; боковые теплоизолирующие призмы из торфа. Промороженный слой торфяного основания и намороженная плита рассредоточивают нагрузки на талые слои основания, что снижает величину его осадки. Устройство в нижней части насыпи намороженной плиты позволяет сократить объем привозных минеральных грунтов, вывести минеральную часть насыпи из зоны постоянного увлажнения.

15. Конструкцию земляного полотна на промороженном основании на болотах I типа назначают приме-

[x] Авторское свидетельство № 550477 - "Бюллетень изобретений", 1977, № 10.


Тип I
а)
б)
Тип II
Тип III
УПВ
1:6
1:m

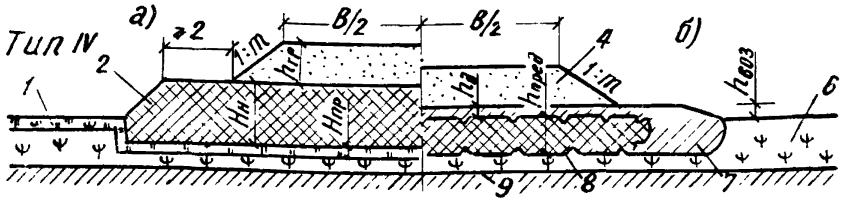


Рис.3. Поперечные профили насыпей на промороженных основаниях конструкции в период строительства (а) и в процессе эксплуатации на конец теплого периода года (б):

1 – промороженный слой торфяной залежи; 2 – намороженная торфяная плита; 3 – боковые призмы из торфа; 4 – насыпь из минерального грунта; 5 – боковой резерв; 6 – талый слой торфяной залежи; 7 –талые слои торфяной плиты; 8 – граница мерзлого торфяного основания ; 9 – минеральное дно болота

тельно к поперечному профилю типа 1 (см.рис.3), а на болотах II и III типов – применительно к поперечным профилям II и III типа. На болотах II типа конструкцию типа 1 (резервный профиль) предусматривают в том случае, если болото сложено достаточно плотными торфами ($\gamma_{сн} \geqslant 0{,}1 г/см^3$) или нижняя часть залежи относится к болотам 1 типа.

Если в верхней части торфяной залежи болот I и II типов имеются слои неустойчивой консистенции (мочажины, жидкие образования), насыпи проектируют применительно к поперечному профилю 1У, предусматривая удаление слабых слоев зимой и замену их торфом устойчивой консистенции.

Нижнюю часть насыпи (намораживаемую плиту) устраивают из торфа боковых резервов (профиль типа 1) или из торфа сосредоточенных карьеров (профили типа II-1У), закладываемых на болотах 1 типа.

Торфяную часть насыпи устраивают в серповидном профиле, предусматривая толщину намораживаемой плиты по оси насыпи на 0,2-0,3м больше, чем по бровкам. Крутизну откосов торфяной насыпи принимают 1:2.

16. Конструкцию земляного полотна при прохождении мелководных озер глубиной до 1,5-2м (типа оз.Самотлор) назначают в зависимости от несущей способности донных отложений, применительно к поперечным профилям типа 1 и II (рис. 4), предусматривая устройство торфяной части насыпи в сухом котловане в зимнее время. Крутизну откосов торфяной насыпи принимают не более 1:3.

Нижнюю часть насыпи на озерах устраивают из торфа сосредоточенных карьеров, закладываемых на болотах 1 типа, с соблюдением рекомендаций п.15.

Для обеспечения устойчивости откосов торфяной части насыпи необходимо предусматривать их укрепление (например, фашинами) и присыпку грунтом. В качестве временной защиты для снятия ударного воздействия волны на земляное полотно применяют деревянные боны

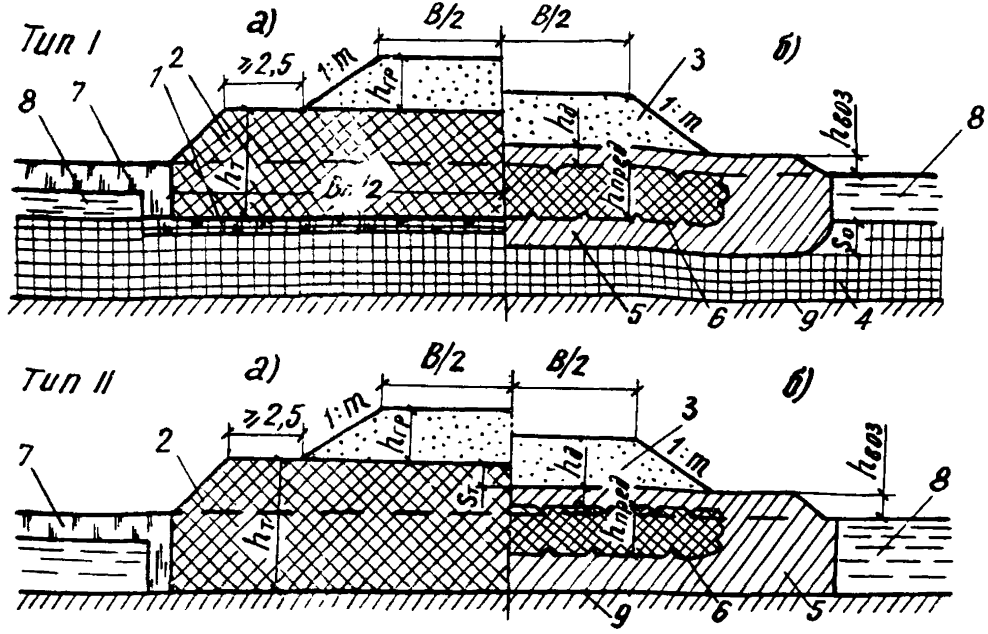


Рис.4. Поперечные профили насыпей на озерах: конструкции в период строительства (а) и в процессе эксплуатации на конец теплого периода года (б): 1 – промороженный слой донных отложений; 2 – намороженная торфяная плита ; 3 – насыпь из минерального грунта; 4 – талые слои донных отложений; 5 – талые слои торфяной плиты; 6 – граница мерзлого торфяного основания; 7 – лед; 8 – вода; 9 – минеральное дно озера

17. Методы полного выторфовывания и посадка насыпи на дно болота (или озера) позволяют получить устойчивое земляное полотно с момента его возведения но требуют больших объемов земляных работ (до 80–100 тыс.м^3 минерального грунта на 1 км).

Использование торфа в основании и в нижней части насыпей позволяет значительно снизить стоимость и повысить темпы дорожного строительства. Однако необходимое качество и устойчивость земляного полотна будут обеспечены при условии, что оно запроектировано и сооружено с учетом прочностных и деформативных свойств торфяного основания.

С учетом высокой эффективности безвыторфовочных методов сооружения земляного полотна в сильно заболоченных районах, отказ от использования торфа при строительстве дорог на Севере должен в каждом конкретном случае быть обоснован технико-экономическим расчетом.

18. Для отсыпки верхней части насыпей на болотах (см. рис.1–4) можно использовать все виды минеральных грунтов, отвечающих общим нормативным требованиям.

Для отсыпки нижней части насыпей (см.рис.1) предпочтение следует отдавать дренирующим зернистым грунтам. Толщину дренирующего слоя назначают на 0,5 м больше суммы величин расчетной осадки и глубины выторфовывания.

Учитывая высокую стоимость и трудоемкость получения дренирующих грунтов в заболоченных районах, для отсыпки нижней (подводной) части насыпи допускается использовать местные глинистые грунты, но технология строительства при этом должна обеспечить требуемую степень их уплотнения путем устройства сухих траншей выторфовывания на болотах; отсыпки грунта на промороженный слой донных отложений или на промороженную торфяную залежь.

19. Общую *толщину насыпного слоя из минерального* грунта H для насыпей, сооружаемых методом полного выторфовывания или посадкой на минеральное дно болота, определяют как сумму проектной высоты насыпи $h_н$ и глубины выторфовывания (глубины болота) $H_т$.

При проектировании земляного полотна с частичным выторфовыванием общую толщину насыпного слоя из минеральных грунтов H определяют как сумму проектной высоты насыпи $h_н$, глубины частичного выторфовывания $H_{тч}$ и величины осадки $S_о$ оставшегося слоя торфяной залежи ($H_т - H_{тч}$).

Конструктивные параметры земляного полотна, сооружаемого методом полного или частичного выторфовывания, посадкой насыпи на минеральное дно, назначают в соответствии с требованиями СН 449-72.

20. Общую толщину насыпного слоя грунта H для плавающей насыпи определяют как сумму проектной высоты насыпи $h_н$ и величины осадки торфяного основания по осевому сечению $S_о$.

21. Проектную высоту насыпей на болоте $h_н$ определяют по единым общим нормативам с учетом требований продольного профиля, обеспечения снегонезаносимости дороги и нормы минимального возвышения низа дорожной одежды над расчетным уровнем воды на болоте.

22 . Степень устойчивости торфяного основания (для насыпей высотой более 2,5 м) и величину осадки основания $S_о$ земляного полотна с частичным выторфовыванием и плавающей насыпи рассчитывают согласно указаниям СН 449-72.

Для ускорения расчетов рекомендуется метод графического определения осадок торфяных оснований применительно к типизации торфов по сжимаемости (см. табл.1) для условий нефтедобывающих районов Западной Сибири. Сущность метода заключается в приведе-

нии слоистой торфяной залежи (слои 1-А, I-Б и 2) к условно эквивалентному по сжимаемости слою 1-Б с дальнейшим определением осадок по номограмме (рис.5).

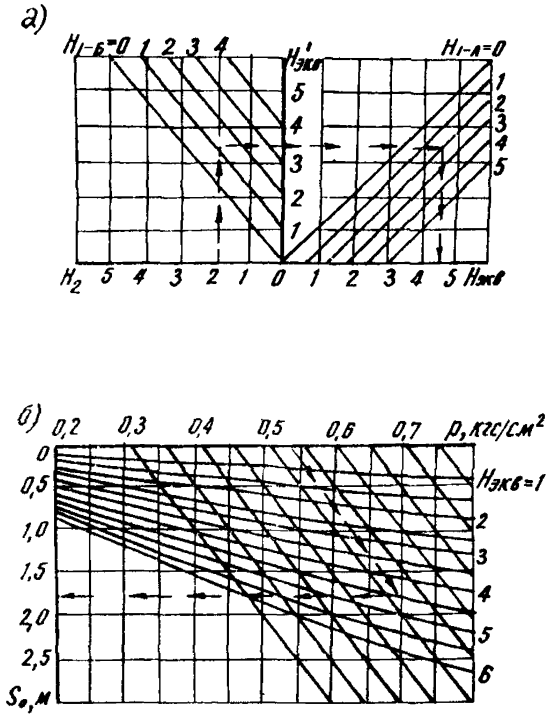


Рис.5. Номограмма для расчета конечной величины осадки торфяного основания:

а – график приведения трехслойной системы к однослойной, эквивалентной по сжимаемости (H_2 = 2 м; $H_{I-Б}$ =1 м; $H_{I-А}$ = 2 м); б – определение величины осадки эквивалентного слоя ($H_{экв}$ = = 4,5 м; p = 0,52 кгс/см^2)

Расчет величины осадки выполняют в такой последовательности:

по графику рис.5,а определяют эквивалентную мощность торфяного основания $H_{экв}$;

определяют расчетную нагрузку на торфяное основание;

по графику рис.5,б находят величину осадки, для чего по оси абсцисс откладывают расчетную нагрузку и проводят линию параллельно семейству наклонных линий до пересечения с соответствующей линией эквивалентной мощности. Точка пересечения этих линий сносится на ось ординат и определяется величина конечной осадки.

23. При конструировании земляного

полотна с торфом в нижней части насыпи (см. рис. 2) толщину насыпного слоя из минеральных грунтов $h_{гр}$ назначают в первом приближении равной требуемому возвышению низа дорожной одежды над расчетным уровнем воды на болоте (СН 449-72) и проверяют расчетом на прочность с учетом принятой конструкции дорожной одежды, руководствуясь "Методическими рекомендациями по использованию торфа в нижней части насыпи при строительстве автомобильных дорог на болотах" (Союздорнии. М.,1973).

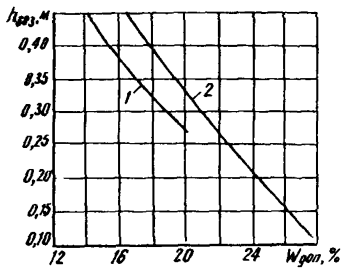


Рис.6. Возвышение верха торфяной части насыпи над уровнем воды в зависимости от допустимой влажности грунта на границе с торфом:
1 – пески мелкие и супеси;
2 – суглинки и глины

Толщину нижней (торфяной) части насыпи $h_т$ определяют с учетом необходимого возвышения верха торфяного слоя насыпи над расчетным уровнем воды и осадки торфяного основания по формуле

$$h_т = h_{воз} + h_{гв} + S_о + S_т \quad , \qquad (1)$$

где $h_{воз}$ – возвышение верха торфяного слоя насыпи над расчетным уровнем воды на болоте, м; определяется по графику (рис.6) из условия непревышения допустимой влажности $W_{доп}$ минерального грунта на границе с торфом;

$h_{гв}$ – расчетный уровень воды на болоте, м; при отсутствии длительно стоящих (более 20 суток) поверхностных вод за расчетный уровень принимают поверхность болота $h_{гв}=0$;

S_o и $S_т$ – осадка соответственно торфяного основания и торфяного слоя насыпи, м.

24. Величину осадки основания S_o определяют согласно п.22 при расчетной нагрузке, устанавливаемой по формуле

$$P_o = 0{,}1\left(h_{гр}\gamma_{гр} + h_{воз}\gamma_т\right), \qquad (2)$$

где $h_{гр}$ и $\gamma_{гр}$ – соответственно толщина слоя, м, и объемный вес минерального грунта, т/м^3;

$h_{воз}$ и $\gamma_т$ – соответственно возвышение торфяной части насыпи, м, и объемный вес торфа в нижней части насыпи, т/м^3; $\gamma_т \approx 1$ т/м^3.

Величину осадки (сжатия) торфяного слоя в нижней части насыпи можно определить по формуле

$$S_т = 0{,}001\, l_p h_т\ , \qquad (3)$$

где l_p – модуль осадки торфа нарушенного сложения, мм/м; определяется по формулам:

$$l_p = \frac{660\sqrt{P_т}}{70\gamma_{сн} - 0{,}05}\ ; \qquad (4)$$

$$P_т = 0{,}1\, h_{гр}\gamma_{гр} + \frac{0{,}048\, Q}{h_{гр}^2}, \qquad (5)$$

где $\gamma_{сн}$ – объемный вес скелета торфа в нижней части насыпи, г/см^3;

Q – нагрузка на колесо расчетного автомобиля, тс.

25. Прочность и устойчивость автомобильных дорог на промороженных основаниях (см.рис.3) будут обеспечены, если земляное полотно будет запроектировано с соблюдением условий (6–13):

$$H_н \geq h_{воз} + h_{гв} + S_о + S_т \; ; \qquad (6)$$

$$H_{пр} + H_н \geq H_д \; ; \qquad (7)$$

$$B_п \geq B_{гр}^{н} + 2b \; ; \; B_п \geq B_{ус} \; ; \qquad (8)$$

$$h_{гр} + H_н + H_{пр} \geq H_{уп} \; ; \qquad (9)$$

$$t_о \leq 0°C \qquad (10)$$

$$h_{от} \leq h_д \; ; \; h_{пр} > h_{гр} + H_н + H_{пр} - h_н \; ; \qquad (11)$$

$$h_{од} + h'_{гр} + H_{пр} + H_н - h'_{от} - h_н \geq h_{пред} \; ; \qquad (12)$$

$$h_{пред} \geq h_{от} \; , \qquad (13)$$

где $H_н$ – толщина намораживаемой плиты из торфа, м;

$h_{воз}$ – возвышение верха торфяной плиты над расчетным уровнем воды на болоте, м (см. п.23);

$h_{гв}$ – расчетный уровень воды на болоте, м; при отсутствии длительно стоящих (более 20 суток) поверхностных вод за расчетный уровень принимается поверхность болота и $h_{гв} = 0$;

$S_о$ и $S_т$ – осадка торфяного основания и намороженной торфяной плиты при максимальном оттаивании ее сверху в период строительства, м;

$H_{пр}$ – толщина промороженного слоя торфяной залежи, м; назначается в зависимости от несущей способности торфа по табл.3;

H_g – минимальная толщина мерзлого основания из условия обеспечения деформационной устойчивости конструкции в период стабилизации осадки, м (см.табл.3);

$B_п$ – требуемая ширина мерзлой торфяной плиты в период строительства земляного полотна и стабилизации осадки, м;

$B^н_{гр}$ – ширина минеральной части насыпи понизу, м;

b – ширина берм для размещения защитных призм из торфа, $b = 3h_{гр}$, где $h_{гр}$ – высота минеральной части насыпи по бровке, м;

$B_{ус}$ – минимальная ширина плиты, при которой обеспечивается плавучесть конструкции в период ее строительства и стабилизации осадки, м; $B_{ус} \geq 24$ м;

$H_{уп}$ – высота насыпи, при которой исключаются недопустимые по величине упругие деформации м; принимается по СН 449–72;

t_o – среднегодовая температура мерзлого основания (на подошве сезонного оттаивания сверху), рассчитанная по средним многолетним климатическим данным, °С;

$h_{от}$ – средняя (по многолетним данным) глубина оттаивания намороженной торфяной плиты сверху, м;

h_g – допустимая глубина оттаивания намороженной плиты из условия обеспечения требуемой прочности конструкции в процессе эксплуатации, м;

$h_{од}$ – толщина дорожной одежды, м;

$h'_{гр}$ – толщина слоя минерального грунта под дорожной одеждой, м;

$h_{от}$ – глубина оттаивания многослойной дорожной конструкции сверху в наиболее теплый (расчетный) год, м;

$h_{пр}$ – глубина промерзания многослойной дорожной конструкции сверху, м;

$h_{пр\,ед}$ – предельная толщина мерзлой торфяной плиты, устанавливаемая из условий обеспечения прочности, устойчивости и усталости конструкции в период ее эксплуатации, после полной консолидации торфяного основания, м (табл.4).

Таблица 3

Сопротивление сдвигу верхнего слоя торфяной залежи (по крыльчатке) τ_{cg}, кгс/см^2	H_g, м	$H_{пр}$, м
$>$ 0,1	1	0,40
0,1–0,05	1,15	0,45
$<$ 0,05	1,30	0,50

Таблица 4

Дорожные покрытия	$h_{прсд}$, м, для болот типа	
	I	II
Усовершенствованные капитальные	0,5	0,6
Усовершенствованные облегченные	0,4	0,5
Переходные и низшие	0,3	0,4

Величины, входящие в формулы (8)–(13), рассчитывают в соответствии с "Методическими рекомендациями по проектированию и строительству автомобильных дорог на промороженных основаниях в заболоченных районах Западной Сибири" (Союздорнии, М.,1975).

26. Конструкции земляного полотна на мелководных озерах включают элементы, используемые в конструкциях дорог на болотах: слабые грунты – в качестве несущего основания; торф – в нижней части насыпи, что и учитывается в расчетах.

Высоту нижней (торфяной) части насыпи определяют по формуле

$$h_т = h_в + h_{воз} + S_o + S_т \,, \qquad (14)$$

где h_g – расчетная глубина озера, м;

$h_{воз}$ – возвышение торфяной части насыпи над зеркалом воды, м; устанавливается согласно п.23 из условия непревышения допустимой влажности минерального грунта на границе с торфом;

S_o – осадка слабых донных отложений, м; для конструкции типа II (см.рис.4) $S_o = 0$;

$S_т$ – осадка (сжатие) талых слоев торфа в нижней части насыпи, м; в случае полного промораживания торфяной части насыпи величина $S_т = 0{,}4\,h_o$ где h_o – глубина оттаивания насыпи сверху, м; если торфяная часть промораживается не на всю толщину, $S_т = 0{,}4\,\Sigma h_i$ где Σh_i – мощность талых прослоек торфяной части насыпи.

Сооружение земляного полотна

27. Климатические особенности северных районов Западной Сибири предъявляют специфические требования к технологии и организации сооружения земляного полотна на болотах и мелководных озерах. Опыт строительства дорог в таких условиях позволяет уточнить существующие и рекомендовать новые технологические приемы работ (табл.5), основанные на широком использовании торфяных грунтов и естественного холода для возведения земляного полотна в течение всего года.

28. Сооружение земляного полотна на болотах и озерах выполняется механизированными отрядами, укомплектованными высокопроизводительными машинами и механизмами, с учетом объемов и видов работ. Целесообразно комплектовать отряды машинами в северном исполнении, приспособленными к работе на болотах, а также с улучшенными прочностными показателями рабочих органов и ходовой части.

Для ускорения и удешевления строительства следует предусматривать работу механизированных отрядов в две смены или круглосуточно.

Таблица 5

Тип болота	Рекомендуемые конструкции земляного полотна	Рекомендуемая организация работ и технологические приемы
I и II	Полное выторфовывание	Начало работ с наступлением отрицательных температур; в зимнее время устройство сухих траншей выторфовывания. Отсыпка насыпей в две стадии: зимой заполняется траншея на 0,5м выше поверхности болота; летом производится досыпка до проектной отметки
I и II	Плавающая насыпь	Начало работ с наступлением отрицательных температур; в зимнее время устройство технологического мерзлого торфяного основания. Отсыпка насыпи в две стадии: зимой отсыпается насыпь на 0,5 м больше расчетной величины осадки; летом производится досыпка до проектной отметки
I и II	Использование торфа в нижней части насыпи	В зимнее время устройство технологического мерзлого основания в нижней торфяной части насыпи. Отсыпка верхней (минеральной) части насыпи в две стадии: зимой отсыпается насыпь на высоту не менее 0,6 м

Продолжение табл.5

Тип болота	Рекомендуемые конструкции земляного полотна	Рекомендуемая организация работ и технологические приемы
I–III (глубиной до 5 м)	Земляное полотно на промороженных торфяных основаниях	В зимнее время промораживание естественного торфяного основания; намораживание торфяной плиты до требуемых размеров; отсыпка верхней (минеральной) части насыпи на высоту не менее 0,6 м. Досыпка минеральной части насыпи до проектной высоты производится летом в расчетные сроки
Озера глубиной до 1,5–2м	Торфяная насыпь с мерзлым ядром	В зимнее время после замерзания водоема на 0,2–0,3 м устройство нижней части насыпи из торфа в сухом котловане. Отсыпка верхней (минеральной) части насыпи в две стадии: зимой отсыпается на высоту не менее 0,6 м; летом насыпь досыпается до проектной высоты

29. При выборе типов и марок машин для выполнения земляных работ необходимо предусматривать:

а) техническую возможность и экономическую целесообразность применения тех или иных средств механизации для выполнения конкретных объемов и видов работ;

б) степень надежности машин, простоту их устройства и возможность обеспечения их работы при низких отрицательных температурах воздуха, а также необходимые условия для нормальной работы обслуживающего персонала;

в) возможность нормальной загрузки выбранных средств механизации в течение всего срока производства работ.

30. При комплектовании механизированных отрядов следует:

а) подобрать основные (ведущие) машины для выполнения основных объемов работ, а затем вспомогательные машины и приспособления, с помощью которых можно рационально выполнить все прочие работы, входящие в технологический процесс;

б) увязать по производительности выработку основных и вспомогательных машин в расчете на комплексную механизацию всех процессов по сооружению земляного полотна.

31. При сооружении земляного полотна на болотах в зимнее время предусматриваются технологические перерывы между отдельными видами работ. Поэтому целесообразно механизированному отряду планировать выполнение работ по сооружению земляного полотна различных конструкций (с полным выторфовыванием, на промороженных основаниях, плавающую насыпь) последовательно на ряде болот. Участки работ, обслуживаемые механизированным отрядом, должны быть расположены так, чтобы свести до минимума потери времени на переброску строительной техники в периоды технологических перерывов.

Выторфовывание болот I типа целесообразно вести не в отвал, а с погрузкой торфа в самосвалы, чтобы использовать его для устройства нижней части насыпи на болотах III типа или на озерах, с технико-экономическим обоснованием дальности возки торфа.

При составлении проекта производства работ для механизированных отрядов необходимо учитывать объемы и виды работ по ряду участков, чтобы обеспечить высокие темпы работ с равномерным и максимальным использованием дорожно-строительной техники. Особое внимание следует уделять подготовительным мероприятиям до наступления зимнего периода: изысканию грунтовых и торфяных карьеров и подготовке их для работы зимой; подготовке парка автомобилей и дорожных машин для работы зимой.

32. Личный состав механизированных отрядов должен быть обеспечен передвижными помещениями для отдыха, приготовления и приема пищи, средствами связи (рация) и передвижения. Механизированные отряды наряду с необходимым оборудованием должны быть обеспечены средствами освещения.

33. Технологические приемы и схемы организации работ по отсыпке верхней части земляного полотна из минеральных грунтов на болотах не отличаются от применяемых при возведении насыпей в обычных условиях из грунтов сосредоточенных резервов. Поэтому ниже рассмотрены в основном особенности организации и производства работ первого этапа строительства (зимой) по подготовке полосы отвода и основания насыпей, а также отсыпки и уплотнения нижней части насыпей на болотах.

Технология сооружения земляного полотна методом выторфовывания

34. При разработке проекта производства работ по возведению земляного полотна с полным или частичным

выторфовыванием (см.рис.1,а,в) устройство траншеи и заполнение ее минеральным грунтом до отметки на 0,5 м выше поверхности болота следует предусмотреть в зимний период. В этом случае технологическая последовательность рабочих процессов следующая:

а) подготовка полосы отвода и основания;

б) разработка траншеи выторфовывания;

в) послойная отсыпка и уплотнение минерального грунта в насыпи.

35. Подготовку полосы отвода и основания следует начинать когда болота промерзнут на глубину 10-15 см.

Для более быстрого промерзания торфа по полосам движения экскаватора их с внешних сторон траншеи выторфовывания очищают от снега, кустарника, мелколесья и кочек на ширину 10 м и на длину траншеи выторфовывания. Снег на месте будущей траншеи сохраняют до начала работ по выторфовыванию, чтобы не допустить глубокого промерзания болота.

Для обеспечения безопасной работы экскаваторов толщина промерзшего слоя торфа на боковых полосах $H_{пр}$ должна быть не менее величин, указанных в табл.3. Время промерзания торфа на глубину $H_{пр}$ назначают согласно п.64.

36. Основную траншею выторфовывания разрабатывают экскаваторами в продольном направлении, предварительно очистив поверхность траншеи от снега и мелколесья. На болотах 1 типа, благодаря быстрому промерзанию откосов, стенки траншеи обычно не оплывают и не пропускают воду.

Для повышения производительности экскаваторы (ведущие машины) оборудуются ковшами повышенной емкости, например, для экскаватора Э-652 применяют ковш емкостью 1 $м^3$. Работу экскаваторов организуют в две смены или круглосуточно.

В конце каждой смены дно траншеи выторфовывания зачищают бульдозерами.

Торфяные валы в отвале разравнивают бульдозерами до смерзания торфа.

37. На болотах II типа глубиной до 2 м, чтобы избежать оплывания откосов траншеи, боковые полосы следует промораживать на глубину не менее 0,8–1 м.

На болотах II типа с сильно обводненными торфами и мощностью залежи более 2 м целесообразно устраивать роторными экскаваторами дополнительные боковые траншеи шириной 0,5–1 м на расстоянии 1,5–2м от основной траншеи выторфовывания. При торфах, способных удерживать стенки, дополнительные траншеи роют сразу до минерального дна или на глубину частичного выторфовывания; в противном случае их разрабатывают послойно, углубляя до 50–60 см после промерзания открытой части.

Воду, поступающую в траншеи, сразу же откачивают. Количество и производительность насосов подбирают таким образом, чтобы в траншее непрерывно понижался уровень воды и стенки траншеи промерзал и По мере промерзания стенок приток воды уменьшается и обычно через 3–5 суток при температуре воздуха ниже $-15^{\circ}C$ приток воды прекращается полностью.

38. После промерзания дна и стенок боковых траншей расчищают поверхность траншеи выторфовывания от снега и мелколесья и удаляют торф из траншеи экскаваторами таким же методом, как на болотах I типа (см.п.36). Для повышения производительности экскаваторов их оборудуют ковшами повышенной емкости с отверстиями в задней стенке для свободного стекания воды во время загрузки обводненного торфа.

39. После промерзания дна траншеи на глубину, обеспечивающую проезд автомобилей (10–15 см), завозят минеральный грунт самосвалами, послойно его разравнивают бульдозерами и уплотняют до требуемых норм катками на пневматических шинах или трамбующими машинами.

40. Земляное полотно, послойно уплотняя, отсыпают до проектных отметок или на неполную высоту в целях создания задела на летний период. Во всех случаях верх земляного полотна, отсыпанного в зимний период, должен возвышаться над поверхностью болота не менее чем на 0,5 м.

Для отсыпки земляного полотна в зимний период целесообразно использовать дренирующие зернистые грунты.

41. При сооружении земляного полотна из глинистых грунтов в зимний период все технологические операции, начиная от разработки грунта в карьере и кончая его уплотнением в насыпи, должны быть выполнены за период, в течение которого температура грунта будет держаться не ниже +0,5°С. Исходя из этого назначают длину захватки земляных работ:

Температура воздуха, °С	Длина захватки, м
До -10	150
От -10 до -20	100
Ниже -20	50

Технология сооружения плавающих насыпей

42. Технология возведения плавающих насыпей (см. рис.1,г) в зимний период включает: подготовку торфяного основания; послойную отсыпку и уплотнение минерального грунта в насыпи.

43. Подготовка торфяного основания, осуществляемая в плановом порядке для быстрейшего промерзания болота по траншее дороги, включает:

а) ломинку поверхности;

чистку основания от снега, древесной и кустарниковой растительности на ширину насыпи понизу;

в) систематическую очистку полосы от выпадающего снега в течение периода промораживания торфяного основания.

44. К проминке поверхности болот 1 типа целесообразно приступать осенью, сразу после наступления холодов и выпадения снега. Уплотнение рыхлого снега и мохового очеса ускоряет промерзание болот.

Проминку болот осуществляют круговыми проходами по рабочей захватке гусеничными машинами типа ГАЗ-47, ГТТ, Т-100МБ и др. Первый проход делают по оси дороги, а второй и третий - по краям промораживаемой полосы. Последующие проходы осуществляют от краев к оси дороги, смещаясь за каждый проход на ширину гусеницы.

Проминку болот II типа, как правило, не производят

45. Дорожную полосу от снега, древесной растительности расчищают бульдозерами на базе тракторов Т-100МБ. Сначала прокладывают пионерную траншею по оси дороги, а затем расчищают поперечными проходами бульдозера в обе стороны от оси дороги, перемещая снег и валежник за границы промораживаемого торфяного основания.

Время начала проведения расчистки основания определяется несущей способностью промерзшего слоя болота:

полный вес гусеничного бульдозера, т . . .	10	15
минимальная толщина промерзшего слоя на болотах 1 типа, см	20	24
то же, на болотах II типа, см	24	35

Усредненные данные потребности машин для выполнения проминки и расчистки дорожной полосы приведены в табл.6.

46. Толщина мерзлого слоя торфяной залежи должна быть не менее 0,5 м для обеспечения безопасной работы и требуемого уплотнения грунтов в насыпи.

Время промерзания торфяного основания на требуемую глубину назначают расчетом согласно п.64.

47. Земляное полотно отсыпают обычными способами, применяемыми при возведении насыпей из грунтов

сосредоточенных резервов, с соблюдением требований к сооружению насыпей в зимних условиях.

Таблица 6

Наименование работ и машин	Количество машино-смен для устройства 1км дороги, при ширине подготавливаемой полосы, м		
	20	25	30
Проминка полосы дороги гусеничным тягачом типа ГТТ	0,5	0,65	0,75
Расчистка полосы от снега и древесной растительности бульдозером на базе трактора Т-100МБ	5,4	6,8	8,1

Толщину слоя отсыпки зимой назначают из условия обеспечения осадки и возвышения насыпи над болотом на 0,5 м. Земляное полотно досыпают летом после оттаивания промороженного торфяного основания.

Такой двухстадийный метод сооружения насыпей обеспечивает равномерность осадки и качественное послойное уплотнение грунта. Особенно это важно в случае возведения насыпи из глинистых грунтов.

48. Для ускорения хода осадки торфяного основания в весенний период осуществляют пропилы мерзлого слоя торфа с двух сторон насыпи установками "Бара".

49. Основой для назначения сроков сооружения покрытия является прогноз хода осадки основания во времени. Действующие нормативы рекомендуют устраивать покрытие после достижения 80-90%-ной консолидации основания.

Для ориентировочных расчетов времени стабилизации торфяных оснований рекомендуется пользоваться графиком (рис.7), полученным на основе обработки дан-

ных наблюдений за ходом осадки плавающих насыпей в Западной Сибири на болотах I–III–А типов.

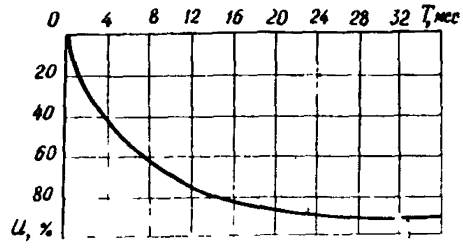


Рис.7. Изменение степени консолидации (U ,%) торфяных оснований во времени

Наблюдения на автомобильных дорогах с покрытием из сборных железобетонных плит показали, что первую стадию строительства покрытия (укладка плит без омоноличивания стыков) можно начинать при интенсивности осадки не более 7 см/месяц, а вторую стадию (демонтаж покрытия, устройство основания и покрытия с омоноличиванием стыков) – при интенсивности осадки не более 2 см в месяц. Указанные интенсивности осадок будут соответствовать (по осредненным данным) 60 и 85% ной консолидации основания.

Технология сооружения земляного полотна с торфом в основании и в нижней части насыпи

50. Технология сооружения земляного полотна с использованием торфа в основании и в нижней части насыпи (см.рис.2) включает следующие процессы:

а) подготовку полосы отвода и основания;

б) отсыпку нижней части насыпи из торфа;

в) отсыпку верхней части насыпи из минерального грунта.

51. Подготовку полосы отвода и основания следует начинать с наступлением отрицательных температур воздуха, когда возможен проезд по болоту.

Состав работ по подготовке полосы отвода и основания зависит от способа заготовки торфа для нижней

части насыпи: из боковых резервов (на болотах I и II типов) или из сосредоточенных резервов (на болотах II типа).

52. На болотах I и II типов, где предусмотрено возводить нижнюю часть насыпи из торфа боковых резервов, по полосам движения экскаватора с внешних сторон от подошвы насыпи удаляют с помощью бульдозера снег, кустарник, мелколесье и кочки на ширину 4–5 м и на длину фронта работы экскаватора (рис.8,а).

После промерзания очищенных полос на глубину, обеспечивающую безопасную работу экскаватора (0,35–0,40 м), бульдозерами удаляют снег с основания насыпи и с полосы одного бокового резерва на длину фронта работ. Полосу другого резерва оставляют под снегом (см.рис.8,б).

53. Торф в резерве разрабатывают экскаватором – драглайном, который движется вдоль бровки траншеи и разрабатывает ее за один проход (см.рис.8,в), заготавливая и перемещая в вал количество торфа, необходимое для устройства одного слоя на всю ширину нижней части насыпи. Исходя из этого определяют ширину и глубину боковых резервов.

Заготовленный из бокового резерва и уложенный в вал торф выдерживают в течение 2–3 суток, что позволяет снизить влажность торфа. Затем приступают к разравниванию вала, перемещая торф бульдозером в насыпь под углом к оси дороги.

Торф, уложенный в насыпь на всю ширину, разравнивают бульдозером и уплотняют гусеничным трактором Т-100МБ за 5–6 проходов по одному следу при средней скорости движения 2–2,5 км/час.

Объемный вес скелета торфа после уплотнения должен быть не менее 0,16 г/см^3; дальнейшее уплотнение торфяного слоя происходит под действием вышележащих слоев насыпи и подвижной нагрузки.

54. Второй слой торфяной насыпи устраивают сразу

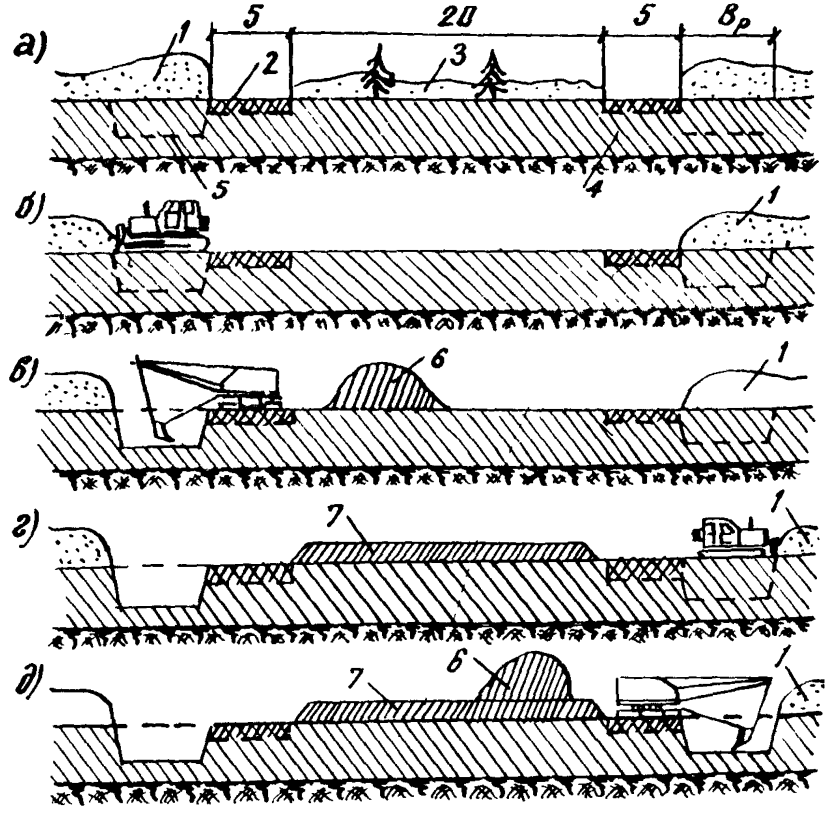


Рис.8. Проведение работ по устройству нижней части насыпи на болотах I и II типов:

а – расчистка и промораживание боковых полос; б – расчистка основания насыпи и бокового резерва; в – разработка резерва и заготовка торфа для нижнего слоя насыпи; г – расчистка второго бокового резерва; д – разработка бокового резерва и заготовка торфа для верхнего слоя насыпи;

1 – валы снега, кустарника и мелколесья; 2 – промораживаемые полосы; 3 – снег на дорожном полотне; 4 – торфяная залежь; 5 – контур боковых резервов; 6 – валы торфа; 7–нижний слой торфяной части насыпи

после уплотнения первого в такой же технологической последовательности, предварительно очистив от снега боковой резерв (см.рис.8,г).

Усредненные данные потребности в машинах для устройства 1 км торфяной части насыпи приведены в табл.7.

55. После устройства торфяной части насыпи и промерзания ее сверху на 10-15 см производят послойную отсыпку и уплотнение минеральной части насыпи.

Земляное полотно отсыпают автовозкой обычными способами; в зимнее время насыпь отсыпают на высоту не менее 0,6-0,7 м в целях обеспечения нормальных условий работы по досыпке насыпи до проектных отметок в летний период.

56. Подготовка основания на болотах II типа, где предусмотрено устройство нижней части насыпи из торфа сосредоточенных резервов, осуществляется так же, как для плавающей насыпи (пп.43-47).

57. Торф для устройства нижней части насыпи заготавливают в карьерах, закладываемых на болотах 1 типа, и транспортируют на дорогу автомобилями-самосвалами. Для увеличения производительности автомобилей-самосвалов обычно наращивают кузова.

Подвозимый на дорогу торф разгружают равномерно на всю ширину насыпи, разравнивают бульдозером и уплотняют гусеничным трактором (см.п.53).

Нижнюю часть насыпи устраивают слоями по 0,4 - 0,5 м в плотном теле. Второй и последующие слои насыпи устраивают после промерзания предыдущих на 10-15 см (рис.9).

Верхнюю (минеральную) часть насыпи на болотах II типа отсыпают так же, как на болотах 1 типа (см. п.55).

58. Боковые резервы на болотах 1 и II типов разделывают под водоотводные канавы. Для ускорения хода осадок торфяных оснований на болотах II и III типов, где нижнюю часть насыпи устраивают из торфа с ис-

Таблица 7

Виды работ	Машины	Потребность в машино-сменах на 1 км, при общей толщине нижней торфяной части насыпи, м		
		0,6	0,8	1,0
Расчистка дорожной полосы и резервов от снега, кустарника, мелколесья и кочек	Бульдозер на базе трактора Т-100МБ	14	14	14
Разработка торфа в боковых резервах в отвал при ширине насыпи из торфа 20 м	Экскаватор-драглайн (ведущая машина) с емкостью ковша 0,8м³	26	35	43
Разравнивание торфяного вала с перемещением торфа в тело насыпи на расстояние 10-15 м	Бульдозер на базе трактора Т-100МБ	18	24	30
Послойное уплотнение торфяной насыпи за 5-6 проходов по одному следу	Трактор Т-100МБ	8	8	8

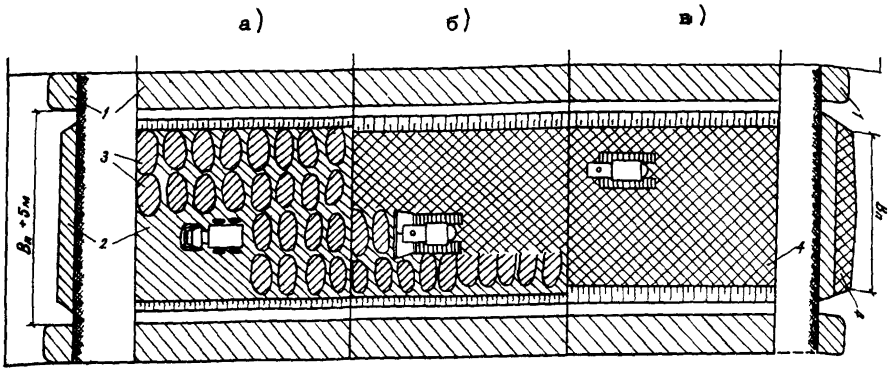


Рис.9. Технологическая схема устройства торфяной насыпи (второго слоя) на болотах II и III типов:

1 – валы снега и валежника; 2 – первый слой торфяной насыпи; 3 – вывезенный на дорогу торф; 4 – второй слой торфяной насыпи;

а–вывозка торфа на дорогу для отсыпки слоя торфяной насыпи автомобилями-самосвалами;

б–разравнивание торфа по всей ширине насыпи бульдозером;

в–уплотнение слоя торфа в насыпи проходами трактора

пользованием автовозки (безрезервный профиль), целесообразно в весенний период вдоль земляного полотна с двух сторон делать пропилы мерзлого слоя торфа установкой "Бара". Отсыпка торфа в нижнюю часть насыпи не задерживает сроки устройства дорожной одежды, поскольку время консолидации такой конструкции определяется временем стабилизации естественного торфяного основания.

Технология сооружения земляного полотна на промороженных основаниях

59. Технология сооружения земляного полотна дорог на промороженных основаниях (см.рис.3) предусматривает:

а) подготовительные работы;

б) намораживание торфяной плиты и устройство боковых теплоизолирующих призм из торфа;

в) отсыпку земляного полотна из минеральных грунтов.

60. Весь технологический процесс можно разделить на три этапа. На первом этапе (осенне-зимний период) выполняют подготовительные работы и намораживают торфяную плиту; на втором (зимне-весенний период) - отсыпают земляное полотно из минеральных грунтов на часть высоты и устраивают теплоизолирующие призмы из торфа. На третьем этапе (летний период) досыпают земляное полотно из минеральных грунтов до проектной высоты.

61. Успешное строительство дорог на промороженных основаниях и эффективность дальнейшей их эксплуатации зависят от полноты использования естественного холода при выполнении работ первого этапа строительства и своевременной отсыпки земляного полотна, чтобы не допустить протаивания торфяной плиты сверху более величины h_g = 0,3÷0,4 м. В связи с этим необходимо

составлять проект производства работ, в котором указывают сроки начала и окончания того или иного технологического процесса, рассчитывают потребность в машинах и механизмах.

Сроки начала и окончания работ устанавливают ориентировочно согласно п.64, используя средние метеорологические за многолетний период данные. В процессе строительства сроки корректируют с учетом климатических особенностей конкретного зимнего периода.

62. Подготовительные работы, осуществляемые в плановом порядке для быстрейшего промораживания болот по трассе дорог, выполняют согласно пп.43–47.

Дорожную полосу расчищают на ширину промораживаемой полосы плюс 5 м.

63. После расчистки полосы дороги оконтурива ю т мочажины и озерки-блюдца на промораживаемой полосе, расклинивают их, удаляют торф неустойчи в о й консистенц и и и заменя ю т торфом устойчивой консистенции. Кли новку и раз работку мочажин произво дят экскава торами-драг лайнами; вынутый торф пе реме щ а ю т бульдозерами за пределы промораживаемой полосы. Торф для заполнения мочажин достав-

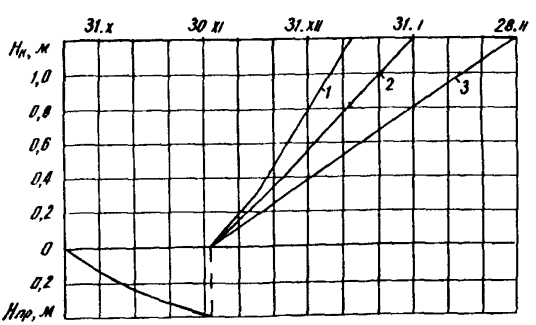


Рис.10. Определение сроков устройства промороженного основания при начале производства работ по проминке и расчистке болота с наступлением зимнего периода:
1 – толщина намораживаемых слоев торфа 0,3 м; 2 – то же, 0,4м; 3 – то же, 0,6 м

ляют к месту укладки самосвалами, а перемещают его в мочажины и уплотняют бульдозерами.

После заполнения мочажин и озерков торфом устойчивой консистенции его промораживают.

64. Сроки окончания работ по промораживанию торфяной залежи на требуемую глубину (0,35–0,40м) и намораживанию торфяной плиты слоями сверху ориентировочно устанавливают по графикам рис.10 и 11, составленным для условий Нижневартовска.

По графикам (см.рис.10 и 11) определяют продолжительность промораживания торфяной залежи на требуемую глубину ($H_{пр}$ = 0,4 м), время намораживания торфяных слоев и ориентировочные даты окончания работ по устройству промороженного основания. Используя эти данные, устанавливают протяженность участков и последовательность выполнения работ на них.

65. Промораживаемую полосу периодически очища-

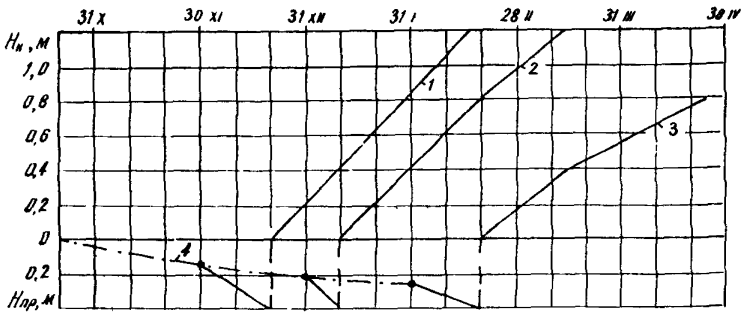


Рис.11. Графики по определению сроков устройства промороженного основания при намораживании плиты слоями 0,4 м и начале производства работ по расчистке болота: 1 – с 1 декабря; 2 – с 1 января; 3 – с 1 февраля; 4 – ход промерзания болота в естественных условиях

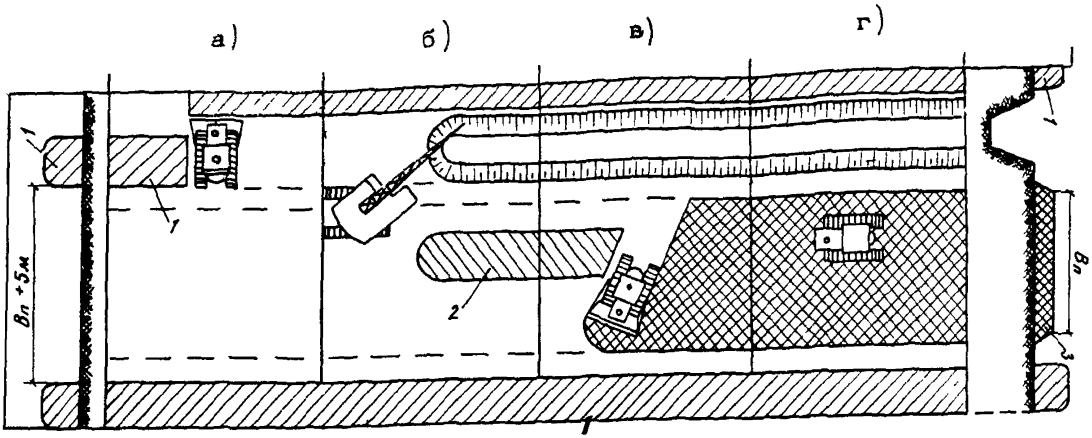


Рис.12. Технологическая схема устройства торфяной плиты в нижней части земляного полотна на болотах 1 типа:
1 - валы снега и валежника; 2 - вал торфа; 3 - нижний слой намораживаемой торфяной плиты;

а–уборка снежного вала бульдозером с поверхности бокового резерва;
б–разработка бокового резерва экскаватором–драглайном с перемещением торфа в вал;
в–разравнивание вала торфа на ширину намораживаемой плиты;
г–уплотнение торфа в намораживаемой плите проходами трактора

ют от снега (если толщина его превышает 10см после обильных снегопадов или метелей) с помощью бульдозеров, автогрейдеров или прицепных грейдеров, сдвигая снег от оси дороги в обе стороны к обочинам за несколько проходов по ширине дороги.

66. Торфяную плиту устраивают после промерзания торфяного основания на заданную глубину $H_{пр}$. Торфяную плиту намораживают сверху слоями по 0,3–0,5 м в плотном теле. Плита толщиной до 0,6 м может быть отсыпана сразу на полную высоту.

67. При строительстве на болотах I и II типа (см.рис.3, тип 1) плиту намораживают обычно в два приема, разрабатывая торф из двухсторонних боковых резервов. Вначале разрабатывают один боковой резерв, предварительно удалив бульдозерами вал снега и валежника с поверхности резерва на длину требуемого фронта работ. Полосу второго резерва оставляют под снегом.

Торф в резерве разрабатывают экскаваторами-драглайнами с предварительным рыхлением промерзшего слоя торфа клин-молотами.

Технология разработки и заготовки торфа, разравнивания торфяных валов, уплотнения торфа в теле насыпи изложена в п.53.

68. Второй слой плиты устраивают после полного промерзания первого в той же технологической последовательности (рис.12).

69. Второму слою торфяной плиты придают серповидный профиль (см.п.15), производя дополнительное уплотнение.

После устройства торфяной плиты и промерзания ее сверху на 10–15 см дополнительно уплотняют торфяную насыпь катками на пневматических шинах массой 20–25 т за два-три прохода по каждому следу на ширину минеральной части насыпи понизу и окончательно планируют торфяную плиту бульдозерами.

Потребность в машинах для устройства 1 км торфя-

Таблица 8

Виды работ	Машины	Потребность в машино-сменах на 1 км при общей толщине плиты, м			
		0,6	0,8	1,0	1,2
Разработка и перемещение вала из снега и валежника при расчистке поверхности боковых резервов шириной 6-8 м; дальность перемещения снега до 10 м	Бульдозер на базе трактора Т-100	10,0	18,0	18,0	18,0
Рыхление мерзлого слоя торфа толщиной до 0,5 м клин-бабой по площади боковых резервов; уборка разрыхленного торфа с перемещением его за пределы резервов до 10 м	Экскаватор-драглайн	22,0	22,0	25,0	25,0
	Бульдозер на базе трактора Т-100МБ	3,5	3,5	4,0	4,0
Разработка торфа в боковых резервах в отвал; ширина плиты из торфа $B_п$ = 24 м	Экскаватор-драглайн с емкостью ковша 0,8 м^3	31,0	42,0	52,5	63,0

Продолжение табл.8

Виды работ	Машины	Потребность в машино-сменах на 1 км при общей толщине плиты, м			
		0,6	0,8	1,0	1,2
Разравнивание торфяного вала с перемещением торфа в тело насыпи на расстояние до 10-15 м	Бульдозер на базе трактора Т-100МБ	21,5	28,5	35,5	43,0
Уплотнение торфяной плиты за 5-6 проходов по одному следу	Трактор Т-100МБ	4,3	8,6	8,6	8,6
Доуплотнение торфяной плиты за 2-3 прохода; планировка плиты	Каток на пневматических шинах	1,6	1,6	1,6	1,6
	Трактор Т-100	1,6	1,6	1,6	1,6
	Бульдозер на базе трактора Т-100	3,6	3,6	3,6	3,6

ной плиты на болотах I и II типов из боковых резервов приведена в табл.8.

70. Продолжительность технологических перерывов для промораживания торфяных слоев насыпи различной мощности устанавливают ориентировочно расчетом. При этом, зная величину суммы температур воздуха $\Sigma t\tau$, необходимую для промораживания слоя торфяной насыпи мощностью H_i (табл.9), по графику рис.13 определяют время промораживания торфяного слоя в зависимости от периода строительства.

Пример. Требуется определить продолжительность технологического перерыва на промораживание торфяной плиты слоем 0,4 м в районе Сургута. Время начала промораживания – 5 января, влажность торфа в теле насыпи 500%.

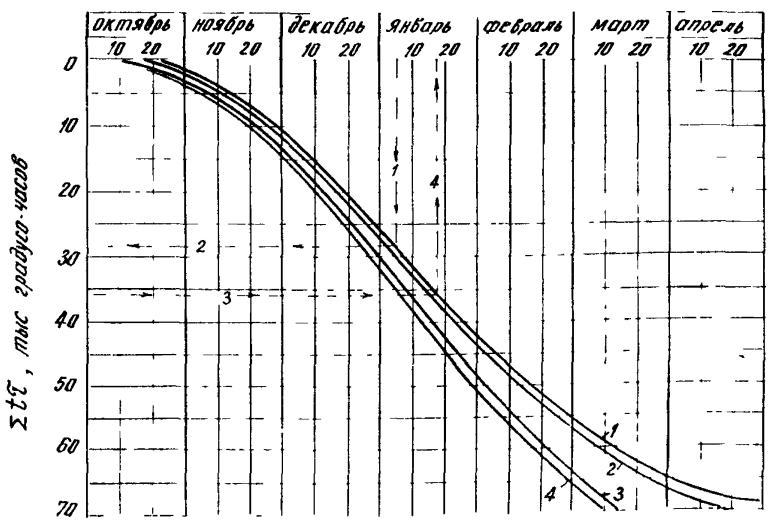


Рис.13. Определение технологических перерывов для промораживания слоев торфяной плиты:
1 – Сургут; 2 – Березово; 3 – Тарко-Сале; 4 – Салехард

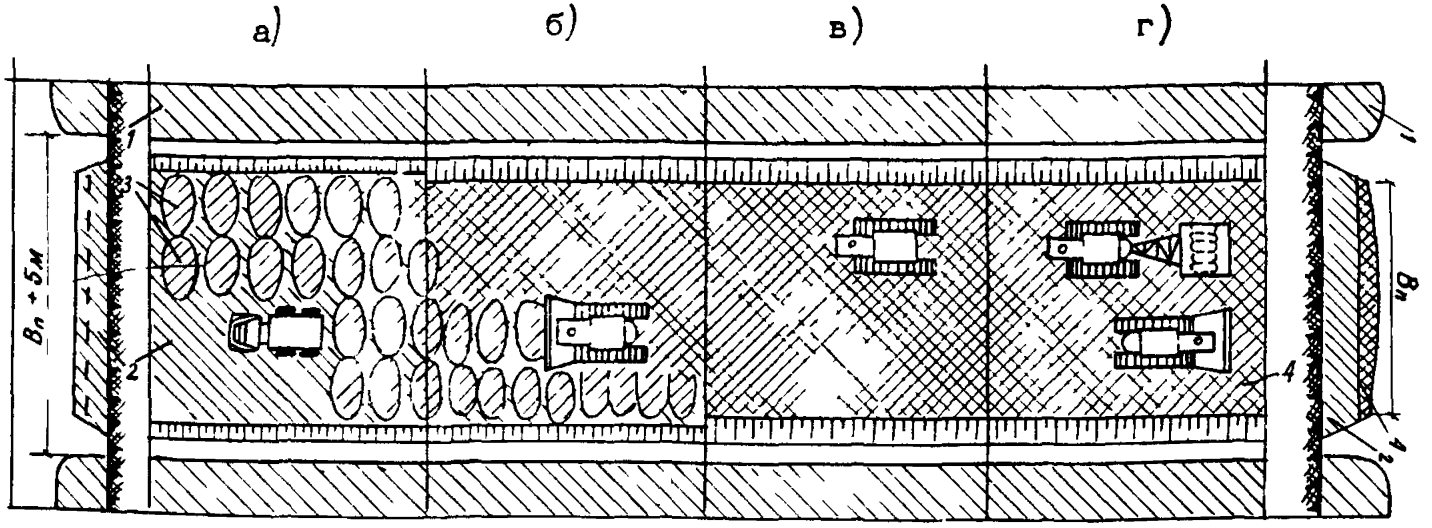


Рис.14. Технологическая схема устройства торфяной плиты в нижней части земляного полотна на болотах II типа

1 – валы снега и валежника; 2 – нижние слои торфяной плиты; 3 – вывезенный на дорогу торф; 4 – верхний слой торфяной плиты

а–вывозка торфа на дорогу для намораживания верхнего слоя торфяной плиты автомобилями-самосвалами;

б–разравнивание торфа по всей ширине намораживаемой плиты бульдозером;

в–уплотнение торфа в намораживаемой плите проходами трактора;

г–доуплотнение поверхности торфяной плиты прицепным катком на пневматических шинах. Планировка поверхности торфяной плиты бульдозером

По табл.9 для промораживания слоя H_i =0,4 м необходимо затратить $\Sigma t\tau$ =7,5 тыс.градусочасов. К 5 января с начала холодного периода года сумма температур воздуха составит 28,5 тыс.градусочасов (см.рис.13). Торфяной слой насыпи промерзнет на 0,4м к моменту, когда сумма температур в районе Сургута составит $\Sigma t\tau$ =28,5+7,5 = =36 тыс. градусочасов, что произойдет 18 января, т.е. через 13 суток после начала промораживания слоя.

71. При устройстве торфяной плиты на болотах II и III типов (см.рис.3, типы II–1У) торф заготавливают в карьерах, закладываемых на болотах 1 типа, и транспортируют на дорогу самосвалами (п.57).

Таблица 9

Толщина намораживаемого слоя насыпи H_i, м	Величина суммы температур воздуха, необходимая для промораживания слоя насыпи ($\Sigma t\tau$, тыс.градусочасов) при влажности торфа в насыпи, %			
	500	600	700	800
0,15	1,0	1,1	1,2	1,2
0,30	4,2	4,4	4,5	4,6
0,40	7,5	7,8	8,0	8,1
0,50	11,7	12,2	12,5	12,6

Устройство второго и последующих слоев плиты производят после полного промораживания предыдущих (рис.14). Время технологических перерывов определяют расчетом согласно п.70.

Последнему слою торфяной плиты придают серповидный профиль дополнительным уплотнением.

Таблица 10

Виды работ	Машины	Потребность в машино-сменах на 1 км при общей толщине торфяной плиты, м				
		0,8	1,0	1,2	1,4	1,6
Разработка торфа в карьере	Экскаватор-драглайн с ковшом емкостью 0,8 м^3	58,0	72,5	87,5	100,0	112,0
Транспортировка торфа	Автомобиль-самосвал	В зависимости от дальности возки торфа				
Разравнивание торфа при устройстве плиты (слоями не более 0,5 м)	Бульдозер на базе трактора Т-100МБ	18,8	23,5	28,0	32,8	37,5
Послойное уплотнение торфяной плиты за 5-6 проходов по одному следу	Тракторы Т-100 и Т-100МБ	4,6	9,2	13,8	13,8	18,4
Доуплотнение торфяной плиты за 2-3 прохода и планировка поверхности	Каток на пневматических шинах	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
	Трактор Т-100	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
	Бульдозер на базе трактора Т-100	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6

После устройства торфяной плиты и промерзания ее сверху на 10–15 см дополнительно уплотняют торфяную насыпь катками на пневматических шинах массой 20–25 т за два–три прохода по каждому следу на ширину минеральной части понизу.

Потребность в машинах для устройства 1 км торфяной плиты на болотах II и III типов приведены в табл.10.

72. К отсыпке земляного полотна приступают после полного промерзания торфяной плиты на всю толщину. Земляное полотно отсыпают автовозкой, послойно уплотняя, на полную высоту с учетом ожидаемой величины осадки или на высоту 0,7 м в целях создания задела на летний период. В последнем случае земляное полотно до проектных отметок досыпают в такие сроки, чтобы не допустить оттаивания намораживаемой плиты больше величины h_g.

73. После отсыпки нижней части насыпи из минеральных грунтов на высоту 0,6–0,7 м приступают к устройству боковых теплоизолирующих призм из торфа. На болотах I типа торф разрабатывают из боковых резервов, а на болотах II типа его транспортируют самосвалами. Разравнивают и уплотняют торф бульдозерами, придавая поперечный уклон боковым призмам 1:6.

Технология сооружения земляного полотна на озерах

74. Технология сооружения земляного полотна на мелководных озерах (см.рис.4) включает следующие виды работ:

а) промораживание водоема и устройство сухой траншеи;

б) промораживание слабых донных отложений (конструкция типа 1 на рис.4);

в) устройство нижней части насыпи из торфа;

г) отсыпку верхней части насыпи из минеральных грунтов.

Земляное полотно на озерах сооружают в два этапа. На первом этапе (зимой) устраивают сухой котлован, промораживают слабые донные отложения, отсыпают на полную высоту нижнюю часть насыпи из торфа и на высоту 0,6–0,7 м – верхнюю (минеральную) часть насыпи; на втором этапе (летом) досыпают земляное полотно минеральными грунтами до проектной высоты.

75. Наиболее сложной операцией при возведении земляного полотна на озерах является устройство сухой траншеи (котлована). Способ устройства сухой траншеи выбирают в каждом конкретном случае в зависимости от глубины озера, климатических условий периода строительства, толщины льда на водоеме, наличия механизмов.

Рекомендуются следующие способы подготовки сухих траншей:

а) естественное промораживание водоема на ширину траншеи и удаление льда за ее пределы;

б) устройство по бокам траншеи дамбочек обвалования из минеральных грунтов;

в) пригрузка ледяного покрова сверху намораживанием слоев льда.

76. Метод естественного промораживания озера целесообразен при глубине водоема до 0,6–0,7 м и заключается в следующем. После образования ледяного покрова толщиной 30–35 см его систематически расчищают от снега на ширину не менее 60 м вначале прицепными клиньями, затем бульдозерами и автогрейдерами, чтобы ускорить промерзание водоема.

77. После полного промерзания воды в котловане разрыхляют лед на ширину насыпи понизу (24–26 м) рыхлителем "Катерпиллар" за несколько проходов поперек котлована.

Таблица 11

Виды работ	Машины	Потребность в машино-сменах на 1км траншеи при глубине озера, м	
		0,6	0,7
Расчистка полосы льда шириной 60 м от снега с удалением его за пределы траншеи; толщина снега до 40 см	Бульдозер на базе трактора Т-100МБ	7,5	7,5
Рыхление льда слоями 0,35-0,4м	Тракторный рыхлитель "Катерпиллар" мощностью до 180 л.с.	10,0	12,0
Уборка разрыхленного льда за пределы траншеи, зачистка и планировка дна траншеи	Бульдозер на базе трактора Т-100МБ	46,0	53,0

Разрыхленный лед удаляют бульдозерами-болотоходами за пределы траншеи поперечными проходами, затем зачищают дно траншеи.

Потребность в машинах для осуществления способа подготовки сухого котлована шириной 25 м и длиной 1 км приведена в табл.11.

78. При глубине озера более 0,8 м, в целях сокращения сроков устройства сухой траншеи, по бокам будущей траншеи устраивают дамбочки обваловывания. При этом на очищенной от снега полосе шириной 60м роторным экскаватором делают прорези во льду шириной 1 м по краям траншеи, через каждые 200 м по длине траншеи устраивают поперечные перемычки-дамбочки (рис.15).

Прорези заполняют глинистым грунтом, доставляемым автомобилями-самосвалами, сразу на всю глубину озера.

Для безопасной работы роторного экскаватора и самосвалов толщина льда на озере должна быть не менее 0,6 м.

79. После заполнения прорезей минеральным грунтом и полного промерзания его устраивают сухой котлован:

а) откачивают воду из котлована (оконтуренных карт размером B_T х200м) мотопомпами, в результате чего ледяной покров опускается на дно;

б) рыхлят лед и удаляют его за пределы траншеи, зачищают дно (п.77).

Недостатком рассмотренного способа является относительно большой расход минерального грунта, например, при глубине озера 1,5 м необходимо завезти и уложить в прорези около 3,6 тыс.м^3/км.

80. Способ пригрузки ледяного покрова целесообразно применять на озерах глубиной более 0,6м. Сущность способа заключается в максимальном использовании естественного холода для послойного намораживания

вания льда сверху и последующей его посадки на дно под действием собственного веса.

Работы выполняют в такой последовательности (рис.16). Будущий котлован по длине разбивают на ряд карт (каждая длиной по 200–250 м), которые обвало-вывают по периметру снегом. Поверх льда в каждую карту закачивают мотопомпами слой воды толщиной до 10 см. Благодаря нагрузке ледяной покров опускается, а слой воды на льду быстро замерзает. После чего повторно закачивают воду. Операции повторяют до тех пор, пока лед не опустится на дно озера.

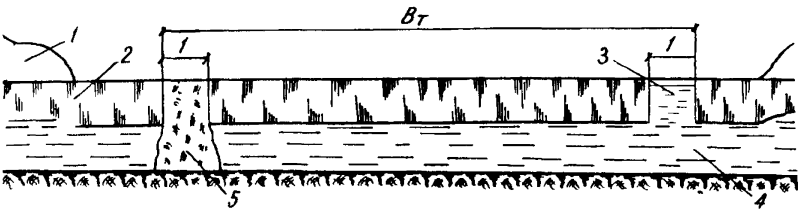


Рис.15. Схема устройства дамбочек обваловывания:
1 – валы снега после расчистки дорожной полосы на ширину 60 м; 2 – ледяной покров; 3 – прорези во льду; 4 – вода; 5 – дамбочка из минерального грунта;
$B_т$ – ширина подготавливаемой сухой траншеи, равная ширине насыпи понизу

Затем лед рыхлят и удаляют его за пределы траншеи, зачищают и планируют дно озера (п.77).

81. Данный способ позволяет в короткий срок (15–20 дней) проморозить озеро глубиной 1,2 м и дно его в пределах дорожной полосы, позволяет вести работы по удалению льда широким фронтом. Наблюдениями установлено, что в зимний период при температуре воз-

духа -25°С и ниже можно за сутки проморозить слой воды, налитой на ледяной покров, толщиной 7-10 см.

Потребность в машинах для подготовки сухого котлована шириной 25 м и длиной 1км приведена в табл.12.

82. После зачистки дна траншеи устраивают технологический перерыв на промораживание, длительность которого зависит от несущей способности грунтов, слагающих дно озера. Если дно озера сложено минеральными грунтами, глубина промерзания их должна быть не менее 0,1-0,15 м (тип II, рис.4). При наличии слабых донных отложений их необходимо проморозить на глубину $H_{пр}$ (см.табл.3). Время промерзания донных отложений на глубину $H_{пр}$ ориентировочно устанавливают согласно п.70.

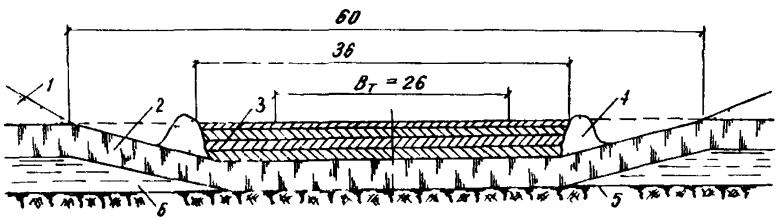


Рис.16. Устройство сухого котлована послойным намораживанием льда сверху:
1 - валы снега от расчистки полосы; 2 - естественный ледяной покров; 3 - намораживаемые слои льда; 4 - боковые снежно-ледяные валики; 5 - дно озера; 6 - вода

83. После промерзания дна озера на глубину, обеспечивающую безопасное ведение работ в котловане, приступают к устройству нижней части насыпи из торфа.

Торф разрабатывают в карьерах на болотах 1 типа экскаваторами и транспортируют к месту укладки самосвалами с наращенными бортами. Насыпь из торфа устраивают слоями по 0,4-0,5 м в плотном теле. Тех-

Таблица 12

Виды работ	Машины	Потребность в машино-сменах на 1км траншеи при глубине озера, м		
		1,0	1,2	1,5
Расчистка полосы льда шириной 60м от снега слоем до 40 см	Бульдозер на базе трактора Т-100МБ	7,5	7,5	7,5
Устройство снежных валиков по краям дорожной полосы шириной 36 м; наращивание валиков с четырехкратной повторностью	Автогрейдер	6,0	6,0	6,0
Заливка дорожной полосы водой с помощью насосов при намораживании льда сверху слоями по 7-10см; начало работ при толщине ледяного покрова 0,5 м	Мотопомпа производительностью 1500м^3 и выше	12,0	16,8	24,0
Рыхление льда слоями по 0,35-0,4 м	Тракторный рыхлитель "Катерпиллар" мощностью до 180л.с.	18,7	22,8	27,0
Удаление разрыхленного льда за пределы траншеи, за-	Бульдозер на базе трактора Т-100МБ	81,0	95,0	115,5

нология работ аналогична намораживанию торфяной плиты на болотах II и III типов методом автовозки (п.71).

При окончательной отделке торфяной насыпи придают серповидный профиль (откосы 1:3) дополнительными поперечными проходами тракторов, доуплотняют насыпь по ширине основания минеральной насыпи катками на пневматических шинах (п.69).

84. Разработку карьеров торфа рекомендуется производить в зимний период. При этом для движения экскаваторов по болоту устраивают промороженные полосы путем расчистки снегового покрова.

Подъезды к забою устраивают из уплотненного или оледененного снега при температуре воздуха ниже -10°С или подсыпают грунтом при температуре воздуха выше -10°С.

К карьерам устраивают зимние автомобильные дороги, прокладываемые по промерзшим болотам и ледяному покрову озера. Обычно предусматривают разделение потоков груженых и порожних самосвалов, т.е. прокладывают две дороги, организуя надлежащее их содержание.

85. Устройство верхней части насыпи из минеральных грунтов производят обычными способами в две стадии: в зимний период отсыпают насыпь на высоту не менее 0,6 м, а летом досыпают ее до проектной высоты.

86. Карьеры для разработки грунта в зимний период приготавливают заранее. При этом обеспечивают водоотвод, поверхность карьеров утепляют во избежание глубокого промерзания. Выбирают для зимних работ, как правило, песчаные карьеры.

Зимой при разработке карьеров необходимо обеспечить круглосуточную работу одновременно не менее двух экскаваторов во избежание промерзания забоя; организовать пункты обогрева, дежурство передвижной мастерской, освещение карьера; работа автомобилей -

самосвалов должна вестись по графику; разработку карьера следует вести с наветренной стороны.

87. Для снятия ударного волнового воздействия и защиты откосов от размыва после таяния на озере устраивают деревянные боны, соединяя по два бревна диаметром не менее 20 см. Боны устанавливают с двух сторон насыпи, предусматривая возможность их перемещения по вертикали при изменении уровня воды в озере.

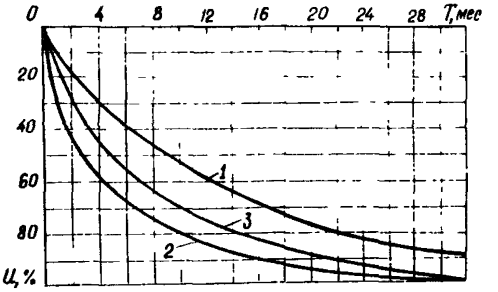


Рис.17. Изменение степени консолидации (уплотнения) торфяных грунтов для дорог на промороженных основаниях:
1 – при строительстве на болотах I типа; 2 – то же, на болотах II типа; 3 – при строительстве на озерах, дно которых сложено торфами неустойчивой консистенции

88. К устройству покрытия приступают после достижения заданной степени консолидации торфяного основания (п.49).

Для ориентировочных расчетов времени стабилизации торфяных оснований рекомендуется пользоваться графиком (рис.17), полученным на основе обработки данных наблюдений за ходом осадки на опытных участках дорог с промороженными основаниями.

Контроль и приемка работ по возведению земляного полотна

89. В процессе возведения земляного полотна на болотах и озерах осуществляют систематический контроль, освидетельствование и приемку законченных ра-

бот, руководствуясь правилами СНиП III-Д.5-73 с учетом пп.90-96 настоящих "Методических рекомендаций".

Текущий контроль за возведением земляного полотна, включая и контроль за уплотнением насыпей (торфяных и минеральных), выполняют лаборатории и контрольные посты строительных подразделений под руководством центральной лаборатории треста.

90. В задачи полевого контроля, имеющего особо важное значение в условиях зимних работ, входит:

предварительное (до начала работ) обследование грунтов в намеченных к разработке карьерах, установление ориентировочных режимов работы уплотняющих машин;

уточнение режима работы уплотняющих машин при изменении характера грунтов и погодных условий;

повседневный контроль за качеством уплотнения, влажностью и составом грунта, чтобы не допустить отсыпку мерзлых грунтов сверх установленных норм;

контроль за ходом промерзания торфяных оснований и торфяных слоев насыпей.

91. Данные, полученные в процессе систематического контроля, заносят в журнал контроля уплотнения насыпей, а именно:

пункты и способы разработки и транспортирования грунтов, характеристики грунтов (минеральных и торфяных) по данным лабораторных исследований;

методы разравнивания и уплотнения грунта;

толщины отсыпаемых слоев и степень уплотнения;

температуру во время производства работ, время выпадения осадков, способы удаления снега с насыпи;

поникетные толщины насыпей, возведенных за сутки.

92. Контроль за ходом промерзания торфяных оснований осуществляют бурением мерзлого слоя через каждые 100м на болотах I типа и 50м - на болотах II типа по трассе дороги в трех точках (ось, слева и справа на 10 м от оси). Замеры проводят через определенный расчетом промежуток времени согласно п.64.

Ход промерзания торфяных слоев насыпи контролируют бурением слоев через 100 м по оси дороги. Замеры проводят через определенный расчетом промежуток времени после начала промораживания слоя (пп.64 и 70).

Для устройства лунок в мерзлом торфе могут быть использованы ручные ледобуры, мотобуры или бензопилы "Дружба".

93. Освидетельствованию и приемке с оформлением соответствующих актов подлежат:

качество расчистки и подготовки торфяного основания под насыпи (удаление снега и древесной растительности, глубина промерзания торфяной залежи);

размеры траншеи выторфовывания, качество зачистки дна траншеи с выявлением возможности послойного уплотнения грунтов в ней;

каждый слой торфяной части насыпи (соблюдение толщины, качество торфов, степень их уплотнения, глубина промерзания слоя и соответствие ее проекту);

качество грунтов, уложенных в верхней части насыпи (соответствие их проекту, правильность расположения слоев и степень уплотнения грунта), с соблюдением сроков досыпки земляного полотна до проектной высоты;

продольный, поперечный профили и положение в плане земляного полотна.

94. Промежуточные приемки осуществляют комиссии, которые устанавливают: качество и объемы выполненных работ, соответствие их утвержденным проектам; соблюдение сроков работ и соответствие их проектам организации и производства работ; возможность производства последующих работ.

95. При сооружении земляного полотна на болотах и озерах с использованием торфа в основании и в нижней части насыпи толщины конструктивных слоев насыпи контролируют пикетно бурением слоев в трех точках (ось, слева и справа на 4 м от оси) или нивелиро-

ванием осадочных марок, установленных на поверхности торфяного основания и поверхности торфяной части насыпи в трех точках (ось, слева и справа на 4м от оси).

Техника безопасности при возведении земляного полотна

96. При возведении земляного полотна руководствуются правилами по технике безопасности, изложенными в СНиП III-А.П-70 "Техника безопасности в строительстве", "Правилах техники безопасности при строительстве и содержании автомобильных дорог", "Правилах по технике безопасности при работе на дорожных машинах (ВП 110-58)", а также учитывать дополнительные требования пп.97-104.

97. Применяемые механизмы, машины и оборудование должны соответствовать характеру выполняемой работы, быть подготовлены к работе в зимних условиях и находиться в исправном состоянии.

98. Режим труда и отдыха строителей целесообразно устанавливать в соответствии с "Рекомендациями по обеспечению безопасности при производстве строительно-монтажных работ в условиях северной зоны страны" (М., Стройиздат, 1976).

Непосредственными исполнителями мероприятий по охране труда и ответственными за их исполнение являются производители работ, дорожные мастера и линейные механики.

99. Дорожно-строительные работы на болотах и озерах, а также движение по автозимникам разрешается начинать после промерзания болот и озер на глубину, обеспечивающую безопасный пропуск дорожных и транспортных средств. Грузоподъемность промерзшего слоя болота и ледяного покрова устанавливают в соответствии с "Инструкцией по проектированию, строительству и содержанию зимних автомобильных дорог на снеж-

ном и ледяном покрове в условиях Сибири и Северо-Востока СССР (ВСН 137-77)".

100. В темное время суток объекты работ должны быть обеспечены средствами освещения от стационарных или передвижных электростанций. Особое внимание следует уделять вопросу освещения карьеров грунта и участков отсыпки насыпи, т.е. участков с наибольшим скоплением строительной техники.

101. При рыхлении грунтов в карьерах взрывами необходимо руководствоваться "Инструкцией по технике безопасности на буровзрывных работах в строительстве". Радиус опасной зоны при взрывных работах: для людей - не менее 200 м; для машин и механизмов - не менее 100 м.

102. Запрещается предварительно делать врубы в забое карьера в целях обрушения вышележащей толщи мерзлых грунтов.

При рыхлении мерзлого грунта экскаватором не разрешается находиться людям в радиусе 50 м. При одновременной работе двух экскаваторов (один из которых рыхлит мерзлый грунт, а второй разрабатывает его) они должны находиться на расстоянии не менее 50 м друг от друга.

103. Работы по подготовке полосы отвода и основания на болотах (расчистка полос для движения экскаватора, проминка и расчистка торфяных оснований) следует выполнять под непосредственным наблюдением дорожного мастера.

104. Для обеспечения безопасности движения транспорта до начала дорожных работ должны быть сооружены подъездные пути к карьерам торфа, грунта и участкам работ. Эти пути в зимнее время следует систематически очищать от снега, а на кривых и участках с уклонами - посыпать песком или грунтом.

Для обозначения ширины полосы движения машин при снегопадах и метелях необходимо устанавливать вехи с двух сторон подъездных путей через каждые

gost.e-ecolog.ru