МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА СССР

ТЕХНИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В ЗИМНИХ УСЛОВИЯХ

ВСН 120-65

МИНТРАНССТРОЙ СССР

МОСКВА 1966

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА СССР

ТЕХНИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В ЗИМНИХ УСЛОВИЯХ

ВСН 120-65

Минтрансстрой СССР

Утверждены
Техническим управлением
Государственного производственного комитета
по транспортному строительству СССР
7 августа 1965 г. Приказ № 54

ОРГТРАНССТРОЙ
Москва 1966

УДК 625.7«324»(083.75)

Редактор инж. О. Н. Добровольский

ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящие «Технические указания» выпущены взамен «Временной инструкции по строительству автомобильных дорог в зимних условиях», утвержденной Главдорстроем 10 ноября 1958 г.

«Технические указания» переработаны с учетом полученных замечаний и опыта дорожно-строительных организаций Главдорстроя Министерства транспортного строительства СССР в 1958—1964 гг.

В переработке указаний принимали участие следующие отделы СоюздорНИИ: отдел экономики (М. Н. Ритов, З. Л. Ерусалимский), отдел земляного полотна (Ю. Л. Мотылев, И. М. Эвентов, Ю. М. Васильев, В. И. Рувинский), отдел каменных материалов (Б. И. Курденков), отдел черных покрытий (Л. Б. Гезенцвей, А. В. Волков, Н. С. Ценюга), отдел цементно-бетонных покрытий (А. Н. Защепин, В. А. Чернигов, И. В. Суджаев), отдел механизации и автоматизации (М. И. Вейцман, И. Я. Колкер, В. И. Бойцов).

Все замечания и пожелания просьба направлять по адресу: Московская обл., Балашиха-6, СоюздорНИИ.

Министерство транспортного строительства	Ведомственные строительные нормы Технические указания по строительству автомобильных дорог в зимних условиях	ВСН 120-65 Министерство транспортного строительства СССР Взамен ВВИ 112-58 „Временная инструкция по строительству автомобильных дорог в зимних условиях", утвержденной в 1958 г. Главдорстроем СССР

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. Настоящие «Технические указания» являются дополнением к существующим инструкциям на производство работ по устройству земляного полотна, оснований и покрытий и обязательны при дорожно-строительных работах в зимнее время и при пониженных температурах.

2. Зимним периодом считается время года между датами наступления устойчивой нулевой среднесуточной температуры осенью и весной. Периодом с пониженными температурами считается время года, когда среднесуточные температуры выше нулевых, но ниже требуемых инструкциями для летнего периода работ.

3. При составлении проекта организации и производства дорожно-строительных работ начало и конец зимнего периода следует определить по данным метеорологических станций района строительства дороги.

Примерная продолжительность зимнего периода по областям СССР приведена в «Нормах дополнительных затрат при производстве строительных работ в зимнее время» (Госстройиздат, 1957), утвержденных Госстроем СССР в 1957 г. (приложение 1).

Внесены Государственным Всесоюзным дорожным научно-исследовательским институтом (СоюздорНИИ)	Утверждены Техническим управлением Государственного производственного комитета по транспортному строительству СССР 7 августа 1965 г., приказ № 54	Срок введения— 15 декабря 1965 г.

4. При проектировании автомобильных дорог следует предусматривать:

а) применение технологии, конструкции и материалов, облегчающих производство работ в зимнее время;

б) выполнение максимальных (с учетом технико-экономической целесообразности) объемов работ в зимних условиях с целью ритмичного использования в течение года ресурсов строительных организаций (рабочих, средств механизации и автотранспорта).

В проектах должны быть уточнены участки дорог, на которых в зимнее время рекомендуется производить земляные работы с учетом полной загрузки землеройной техники в течение года.

5. При составлении проектов организации и производства работ вопрос о квартальном распределении объемов работ и ресурсов строительной организации должен решаться в соответствии с конкретными климатическими и другими условиями строительства с учетом рекомендаций настоящих «Технических указаний», технической возможности и экономической эффективности производства отдельных видов дорожно-строительных работ в зимних условиях.

6. В зимнее время следует выполнять в первую очередь дорожно-строительные работы, укладывающиеся в лимиты, предусмотренные «Нормами дополнительных затрат при производстве работ в зимнее время» с изменениями, указанными Госстроем СССР в письме № 13—4625 от 22 декабря 1961 г.

К таким работам относятся:

а) срезка кустарника, валка леса, корчевка пней, а также вывозка древесины и порубочных остатков;

б) строительство и монтаж временных зданий и сооружений всех назначений (в том числе АБЗ и ЦБЗ);

в) строительство постоянных зданий и сооружений;

г) строительство искусственных сооружений;

д) сосредоточенные земляные работы, линейные земляные работы в сухих несвязных грунтах и работы по устройству насыпей на болотах;

е) устройство каменных дорожных оснований;

ж) заготовка и переработка каменных материалов, изготовление сборных железобетонных изделий, а также заготовка щебня и гравия, обработанных органическими вяжущими материалами;

з) вывоз материалов на трассу при наличии готового земляного полотна.

7. С целью максимальной загрузки рабочих и средств ме-

ханизации в зимний период следует также производить работы, требующие затрат сверх предусмотренных «Нормами дополнительных затрат при производстве работ в зимнее время», но не вызывающие общего удорожания строительства.

Эти затраты должны компенсироваться за счет удешевления строительства в результате улучшения использования рабочих, средств механизации и автотранспорта, снижения накладных расходов и сокращения сроков строительства (приложение 2). К таким работам относятся:

а) сосредоточенные земляные работы по разработке выемок и отсыпке насыпей из связных грунтов;

б) устройство асфальтобетонных и цементно-бетонных покрытий и покрытий из битумно-минеральных и чернощебеночных (гравийных) смесей с учетом рекомендаций глав IV и V настоящих «Технических указаний»;

в) другие работы по строительству автомобильных дорог и дорожных сооружений, выполняемые в соответствии с действующими инструкциями на производство работ, способствующие улучшению использования ресурсов и необходимые для ускорения ввода дорог в эксплуатацию.

Целесообразность производства работ, перечисленных в пп. 6 и 7, следует проверять технико-экономическими расчетами в соответствии с п. 12 настоящих указаний.

8. На производство дорожно-строительных работ в зимнее время составляется план организационно-технических мероприятий, предусматривающий мероприятия, обеспечивающие выполнение дорожно-строительных работ в зимнее время без снижения их качества, а также создание нормальных условий для труда и быта рабочих и ИТР.

9. Особое внимание при проектировании зимних работ должно быть уделено подготовительным мероприятиям, проводимым до наступления зимнего времени, так как их своевременность и качество в основном определяет технико-экономический эффект зимних работ.

К таким мероприятиям подготовительного периода относятся:

а) создание заделов по отдельным объектам и конструктивным элементам;

б) обустройство производственных предприятий для работы в зимних условиях;

в) подготовка строительных машин и автотранспорта к работе в зимних условиях;

г) подготовка подъездных путей к карьерам, складам, подсобным предприятиям;

д) организационные мероприятия по снегоочистке и подготовке средств для этих работ, а также снегозащитных приспособлений;

е) обеспечение рабочих и ИТР утепленными помещениями, теплой спецодеждой и спецобувью по действующим нормам, а также аптечками со средствами против обмораживания;

ж) изучение проекта организации работ, настоящих «Технических указаний», правил техники безопасности и противопожарных мероприятий в зимних условиях.

10. Для наиболее полного использования возможностей производства работ как в летний, так и в зимний периоды, максимальной загрузки рабочих и средств механизации, в проектах организации строительства и производства работ следует предусматривать создание строительных заделов по основным видам работ:

а) возведению земляного полотна с устройством малых искусственных сооружений;

б) устройству оснований дорожных одежд;

в) заготовке и вывозке материалов (песка, гравия, щебня) на асфальтобетонные и цементно-бетонные заводы.

11. Задел земляного полотна должен быть достаточным для устройства основания в зимний период и для начала летних работ.

Задел основания должен обеспечивать устройство покрытия в зимний период и своевременное начало работ по устройству покрытия в летний период.

12. При назначении в проектах объемов работ, выполняемых в зимнее время и определении их экономической эффективности необходимо: определить факторы, влияющие на себестоимость зимних работ; установить все дополнительные затраты, вызываемые зимним производством работ и размеры удорожания по каждому виду работ; определить факторы и размеры возможного удешевления себестоимости; сравнить размеры удорожания и удешевления и скорректировать намечаемые на зимний период виды и объемы работ (см. приложение 2).

13. Производство дорожно-строительных работ в зимнее время должно находиться под постоянным контролем технического персонала и лабораторий строительных организаций. Качество работ должно полностью удовлетворять требованиям «Строительных норм и правил» и других нормативно-технических документов. Особенности технического контроля и приемки работ по сооружениям и конструктивным элементам автомобильных дорог приведены в настоящих указаниях.

14. При производстве работ по строительству автомобильных дорог в зимнее время необходимо предусматривать мероприятия и соблюдать правила охраны труда и техники безопасности.

II. ВОЗВЕДЕНИЕ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

15. В зимний период рекомендуется производить:

разработку выемок и резервов в сухих песках, гравийно-галечных и скальных грунтах и возведение насыпей из них;

возведение насыпей на болотах, замерзающих на глубину, обеспечивающую безопасную работу землеройных и транспортных машин;

в связных грунтах только сосредоточенные земляные работы (разработка выемок с отсыпкой грунта в отвал, в кавальеры или для возведения высоких насыпей).

16. Земляные работы в зимнее время должны быть полностью механизированы; работы следует вести непрерывно высокими темпами, с концентрацией производственных средств на возможно меньшем фронте работ. Разработка боковых резервов большой протяженности в зимнее время не допускается. Следует закладывать глубокие сосредоточенные резервы или карьеры, пригодные для работы экскаваторов.

Минимальный объем сосредоточенных земляных работ, меньше которого обычно неэкономично вести работы в зимних условиях, составляет 50 тыс. $м^3$.

17. Верхнюю часть насыпи на толщину 0,8—1,2 *м* следует отсыпать только из талого грунта.

В нижнюю часть насыпи допускается укладка грунта с мерзлыми комьями.

При связных грунтах содержание и размер мерзлых комьев не должны превышать норм 25—30% и 25—30 *см* при уплотнении насыпи трамбующими машинами и плитами 15—20% и 15—20 *см* при использовании пневмокатков весом 25—40 *т*.

18. Укладка мерзлого грунта допускается на расстояние не ближе 1 *м* от поверхности откосов насыпи. Попадание снега и льда в тело насыпи не допускается.

19. Для засыпки мостовых устоев, подпорных стенок и дорожных труб можно применять только талые дренирующие грунты.

20. Влажность грунтов, укладываемых в насыпь, должна быть близка к оптимальной, определяемой методом стандартного уплотнения.

Несвязные грунты допускается укладывать в насыпь при

влажности, превышающей оптимальную не более чем в 1,2—1,3 раза, а связные грунты при влажности, превышающей оптимальную не более чем в 1,1 раза.

21. Уплотнение грунтов производят до плотности согласно нормам главы СНиП II-Д.5-62.

22. Температура талого связного грунта, используемого для сооружения насыпи, в момент окончания уплотнения должна быть не ниже +2°С.

Чтобы обеспечить укладку каждого слоя грунта до промерзания ранее уложенного, промежуток времени от выемки грунта в резерве до момента его окончательного уплотнения в насыпи не должен превышать 2—3 *ч* при температуре воздуха до —10°С, 1—2 *ч* при температуре от —10 до —20°С и не более 1 *ч* при температуре ниже —20°С. При ветре силой более 3—4 баллов эти промежутки времени должны быть уменьшены в 2 раза. В соответствии с этим назначают длины участков возводимых насыпей и выбирают уплотняющие средства. При расчете дальности возки грунтов следует учитывать следующие данные:

Температура воздуха, °С	Начало смерзания грунта, *мин*
—5	90
—10	60
—20	40
—30	20

23. Кавальеры, отсыпаемые в зимних условиях, по сравнению с обычными нормами их расположения должны быть отодвинуты от бровки выемки на 1,5 *м* при высоте кавальера до 2 *м* и на 2,5—при высоте кавальера более 2 *м*.

24. Машины, предназначенные для работы в зимнее время, должны иметь утепленные кабины и капоты для двигателей, усиленное осветительное оборудование, а также дополнительное оборудование для очистки рабочих органов от смерзшегося грунта и устройства, повышающие проходимость машин по снегу. Фронт работ и подъездные пути должны быть ограничены хорошо видимыми и не заносимыми снегом знаками.

25. Подготовительные работы, выполняемые до начала разработки грунтов на объектах, намеченных к строительству в зимних условиях, включают:

проверку и восстановление разбивочных знаков, установку дополнительных снегонезаносимых реперов;

организацию водоотвода на участках производства работ на трассе;

подготовку подъездных путей и средств ограждения их от снежных заносов;

предохранение от промерзания участков, намеченных к разработке, путем вспашки и боронования, а также заготовка утепляющих материалов (валежник, хворост, опилки и др.) для укрытия поверхности разрабатываемых участков (если на участке имеется густой кустарник, мощный слой дерна, высокий травостой, искусственное утепление не требуется);

контрольное обследование грунтов на участках разработки и сверка натурных данных с проектными.

26. До начала работ по экскавации грунта в зимних условиях необходимо выбрать способ подготовки грунта к разработке. Из перечисленных способов предохранения грунта от промерзания (при условии разработки в течение первой трети зимы) наиболее простым и экономичным является вспашка и боронование на глубину не менее 0,3 *м*. Для разработки грунтов в течение второй трети зимы и при небольших площадях утепления можно использовать листья, хвойный лапник, траву, опилки, торф, сухой насыпной грунт, а также деревянные щиты или настилы по лежням с засыпкой этими же утеплителями.

27. На участках, намечаемых к разработке в последнюю треть зимы, при малосвязных неувлажненных грунтах рекомендуется предварительно перелопачивать грунт или предохранять его от промерзания засыпкой слоем рыхлого грунта и местными теплоизоляционными материалами. При связных водонепроницаемых грунтах и при наличии вблизи карьера или резерва источника водоснабжения поверхность грунта, подлежащего разработке, может быть защищена от промерзания намораживанием ледяного покрова толщиной до 0,6 *м*, в дальнейшем легко дробимого ударными механизмами.

28. Рыхление грунта на глубину 0,35 *м* целесообразно выполнять рыхлителем на тракторе С-100 с перекрестным движением агрегата.

29. Обязательным условием получения положительного эффекта от рыхления грунта является обеспечение естественного стока атмосферных вод с поверхности утепляемого участка и рыхление его непосредственно перед наступлением заморозков.

30. Большие и открытые участки, подлежащие разработке в зимних условиях, целесообразно утеплять снегом. Для задержания снега устраивают валы из грунта или снега или устанавливают снегозадерживающие щиты.

31. При возведении высоких насыпей на поймах рек из обводненного песка рекомендуется организовать его добычу и хранение в отвалах до наступления морозов. В процессе хранения при отрицательных температурах влага из песка вымерзает и он легко разрабатывается и укладывается в насыпь.

32. При разработке выемок, карьеров и отсыпке насыпей в зимних условиях необходимо:

очищать поверхность экскавации от снега, льда, кустарника и растительного слоя не более, чем на одну смену вперед и в дальнейшем—по мере продвижения забоя непосредственно перед началом разработки грунта (площадь очистки определяется суточной производительностью землеройной машины при температуре до —10°С, а при более низких температурах—ее сменной производительностью);

при сильных снегопадах и метелях разработку грунта и отсыпку насыпей прекратить; при возобновлении работ полностью удалять с насыпи снег и лед, во время оттепелей и перед началом весеннего снеготаяния верхнюю часть и откосы насыпи, возведенные зимой, очищать от снега.

Откосы выемок следует планировать после оттаивания грунта.

33. Наиболее рационально разрабатывать верхнюю смерзшуюся корку и мерзлые грунты в отвал взрывным способом, применимым при больших объемах работ, удаленных от строений, сооружений (линий связи, линий электропередачи и т. п.) на расчетное безопасное расстояние.

В зависимости от глубины промерзания грунтов применяют следующие способы взрывания:

шпуровыми зарядами при диаметре шпуров 40—50 *мм* (вертикальное или наклонное бурение)—при глубине промерзания от 0,6 до 1,5 *м*;

шпуровыми зарядами при диаметре шпуров 60—70 *мм*—при глубине промерзания до 2 *м*;

скважинными зарядами—при глубине промерзания более 2 *м*.

Если невозможно бурить шпуры диаметром более 60—70 *мм*, применяют, как исключение, котловые заряды или рукава (малокамерные заряды).

Мерзлый слой грунта в выемках небольшой протяженности рекомендуется взрывать мелкошпуровыми зарядами.

34. В мерзлых грунтах рекомендуется бурить шпуры при помощи самоходной машины, передвижными буровыми станками, электро- и пневмосверлами, термобурами.

35. При разработке мерзлых грунтов забой делят на два

смежных блока, в одном из которых ведут экскавацию взорванного грунта, а другой подготавливают к взрыванию.

36. Шпуры и скважины располагают в шахматном порядке. Направление бурения шпуров и скважины—вертикальное. При рыхлении мерзлой корки в откосе и лобовой части забоя применяют наклонные шпуры, перпендикулярные поверхности мерзлого слоя.

Готовые шпуры или скважины закрывают деревянными пробками длиной не менее 25 *см*.

37. Шпуры и скважины рекомендуется заполнять ВВ не более чем на половину их глубины. Для добойки зарядов используют песок, гранулированный шлак, смесь песка с глиной или измельченным талым грунтом. Забойку необходимо выполнять с максимальной осторожностью.

38. Рекомендуется огневое взрывание шпуровых зарядов; при поджигании шпуров по рядам, начиная от бровки, обеспечивается образование второй обнаженной поверхности. При отсутствии капсюлей-детонаторов или огнепроводного шпура допускается электровзрывание. Взрывание ведется строго в соответствии с установленным режимом и графиком работ.

39. Разрыхленный грунт должен быть убран в течение смены, а при сильных морозах (ниже —20°С)—в течение 3—4 *ч*. В связи с этим, при температуре ниже —20°С, взрывы рекомендуется производить ежесменно.

40. Взрывные работы необходимо поручать специалисту-взрывнику, имеющему «Единую книжку взрывника». При производстве взрывных работ необходимо руководствоваться «Пособием по охране труда и технике безопасности на строительстве автомобильных дорог и мостов» (Главдорстрой, Автотрансиздат, 1963) и «Едиными правилами техники безопасности при взрывных работах», (Металлургиздат, 1958).

41. Если расположение объектов земляных работ или какие-либо другие причины препятствуют применению взрывного способа и если своевременно не были выполнены мероприятия по предохранению грунта от промерзания, рекомендуется применять механическое рыхление грунтов передвижными рыхлителями в виде разнообразного навесного оборудования, смонтированного на бульдозерах, тракторах, тракторных погрузчиках и экскаваторах, рабочими органами которых служат клиновые рыхлители, погружаемые дизель-молотами, фрикционными ударными приспособлениями, вибраторами и т. п. (при глубине промерзания от 0,7 до 1 *м*).

42. Для рыхления можно также применять скалывающие ножи и зубья, монтируемые к рукоятям экскаваторов и отва-

лам бульдозеров (при глубине промерзания 0,25—0,3 *м*). При небольших объемах работ и отсутствии специального рыхлящего оборудования в качестве ударных рыхлящих приспособлений могут быть применены клин или шар.

43. Разрушение мерзлого грунта свободно падающим молотом шаровидной или грушевидной формы весом 2—2,5 *т* можно применять при глубине промерзания до 0,6 *м*. Грунт рыхлят последовательными ударами. Расстояние между лунками, образующимися на поверхности грунта, должно быть в пределах 1,5—2 *м* (в зависимости от глубины промерзания). Сила удара шар-молота должна быть такой, чтобы глубина лунок, располагаемых в шахматном порядке, составляла не менее 0,6—0,7 толщины разрыхляемого замерзшего слоя.

44. Объем разрыхленного грунта должен обеспечивать бесперебойную работу экскаватора. Необходимо следить за равномерной разработкой всей поверхности резервов или карьеров. Во избежание повторного смерзания грунт надлежит разрабатывать тотчас после его рыхления.

При экскавации значительных массивов грунта в карьерах, когда по местным условиям невозможно разрабатывать смерзшуюся корку грунта взрыванием или рыхлящими машинами, можно применить оттаивание (при глубине промерзания не менее 1 *м* и наличии дешевых источников тепла). Так как этот метод более дорог, то должен быть обоснован в проекте организации работ.

45. Для оттаивания мерзлой корки грунта может быть применен также термохимический способ, заключающийся в использовании тепла, возникающего в процессе гашения извести. На мерзлый грунт рассыпают негашеную известь слоем 8—10 *см*, а затем поверху опилки или другой местный термоизолирующий материал слоем 20—23 *см*. При увлажнении извести снегом начинается интенсивное выделение тепла, прогревающее грунт на глубину до 1,5 *м*.

Для оттаивания мерзлого грунта может быть также применен огневой способ. При помощи комплекта полутруб, раскладываемых на площади, предназначенной к оттаиванию, и засыпанных шлаком или землей, устраивают каналы для циркуляции горячих газов, образующихся при сжигании жидкого топлива в форсунке. После 4—5 *ч* работы форсунку перемещают на следующий участок, внутри канала аккумулируется тепло и дальнейшее прогревание грунта происходит без сгорания топлива. Через 12—15 *ч* грунт под полутрубами оттаивает на глубину 1—1,5 *м*.

46. Разработка выемок, расположенных на уклоне, долж-

на начинаться с низовой стороны. Отдельные забои располагают с обеспечением постоянного водоотвода от них. При наличии в откосах выемок грунтовых вод должен быть обеспечен отвод, осуществляемый при сильных морозах по закрытым утепленным лоткам на расстояние, исключающее образование наледей в рабочей зоне.

47. В зимних условиях на заболоченных участках грунт следует разрабатывать экскаватором повышенной проходимости или укладывать под гусеницы экскаватора переносные щиты. При устройстве временных дорог для перевозки грунта на болотах в зимнее время рекомендуется предварительно расчищать трассу от снега для увеличения глубины промерзания верхнего слоя. Чтобы не допустить обледенения дорог от воды, стекающей с мокрого грунта при его транспортировании, необходимо тщательно наблюдать за дорогами и посыпать их поверхность песком, шлаком, опилками и пр.

48. При разработке грунта зимой следует применять экскаваторы с ковшами емкостью не менее 0,5 $м^3$. Если слой мерзлого грунта составляет 25—30 *см*, то при работе экскаватора с ковшом емкостью 1 $м^3$ предварительного рыхления не требуется. Разрабатывать грунт драглайном без предварительного рыхления можно лишь при толщине мерзлого слоя до 10 *см*.

49. Сухие гравийно-песчаные грунты в начале зимы можно разрабатывать скреперами емкостью 6—6,5 $м^3$ при толщине мерзлого слоя до 0,3 *м* при организации непрерывной работы в забоях. Если толщина мерзлого слоя больше, грунт нужно предварительно взрыхлить и удалить бульдозером.

50. Тип и количество транспортных средств для перевозки грунта от карьера к насыпи должны соответствовать производительности машин, работающих на разработке и погрузке грунта в карьере, которые должны работать непрерывно. Грунт, в зависимости от дальности возки, транспортируют автомобилями-самосвалами, тракторными тележками, а также думперами.

51. Чтобы талый грунт не промерзал, ковши экскаваторов и скреперов, кузовы автомобилей и думперов следует обмазывать изнутри концентрированным 2%-ным раствором технического хлористого кальция. Рекомендуется применять автомобили-самосвалы с обогреваемыми кузовами и приспособления съемного типа для очистки ковшей экскаваторов от налипшего грунта, а также кратковременный нагрев ковшей током высокой частоты, для чего на зимний период на экскаваторе может быть смонтирован высокочастотный генератор.

52. Для наиболее эффективного использования землеройно-транспортного оборудования и исключения необходимости в дополнительном рыхлении грунта, смерзающегося во время перерывов в работе, следует организовать круглосуточную работу машин на сравнительно узком фронте. При вынужденных перерывах вскрытые резервы, выемка или незаконченная насыпь должны быть утеплены путем рыхления, что позволяет предохранить верхний слой от промерзания в течение 1—3 суток (в зависимости от температуры воздуха, максимально до —25°С).

53. Основания под насыпи должны быть заранее подготовлены, а перед началом укладки грунта очищены от снега и льда.

Земляное полотно должно быть разбито на местности до начала заморозков.

54. Высоту забоя следует выбирать таким образом, чтобы содержание комьев мерзлого связного грунта в насыпи не превышало норм, указанных в п. 17, более крупные комья должны быть раздроблены. Обычно высоту забоя принимают в 4—5 раз больше толщины мерзлого слоя. В противном случае излишек мерзлого грунта должен быть удален. Не допускается скопление комьев мерзлого грунта в теле отсыпаемого массива земляного полотна.

55. Насыпи следует отсыпать серповидными горизонтальными слоями на всю ширину с обеспечением стока воды с поверхности земляного полотна. Отдельные участки насыпи должны сопрягаться между собой уступами шириной не менее 1 *м* по каждому слою.

56. При использовании гидромеханизации в зимнее время должны быть выполнены требования и указания, изложенные в «Инструкции на производство земляных работ в зимнее время» (СН 50-59), Госстройиздат, 1959.

57. В качестве основных средств уплотнения свежеотсыпанного грунта в зимних условиях следует применять трамбующие машины и катки. Толщина уплотняемого слоя и число проходов уплотняющих машин в каждом конкретном случае устанавливаются опытным путем (табл. 1).

58. Технический контроль работ по возведению земляного полотна непрерывно проводится лабораторией, для чего на месте работ организуют контрольные посты.

59. Контрольные посты выполняют следующие задачи.

а) Обследование выемок и резервов осенью и перед началом разработки зимой: в задачу обследования входит определение плотности и влажности грунтов; пробы грунта для этих

Таблица 1

Параметры уплотнения

Тип уплотняющих машин	Оптимальная толщина слоя в плотном теле, *см*		Необходимое число проходов (ударов)	
	Связный грунт	Несвязный грунт	Связный грунт	Несвязный грунт
Кулачковый каток весом 5 *т* . .	15—20 10—15	—	6—8 8—12	—
Каток на пневмошинах весом 10 *т*	15—20 10—15	20—25 15—20	6—8 8—12	4—6 6—8
Пневмокаток весом 25 *т*	30—35 20—25	35—40 25—30	6—8 8—10	4—6 6—8
Пневмокаток весом 50 *т*	35—40 25—30	45—50 35—45	6—8 8—10	4—6 6—8
Трамбующая плита весом 2 *т* при высоте падения 2 *м* . . .	80—90 70—80	100—110 80—90	4—6 6—8	2—4 4—6
Дизель-трамбующая мешина . .	60—70	80—100	75—85	65—75
Навесной тракторный трамбовщик Д-471	60—70	80—100	8—10	6—8
Катки с падающими грузами . .	65—75	80—90	4—6	2—4
Каток Д-390А	55—65	65—75	6—8	5—6

Примечание. В числителе даны значения, необходимые при уплотнении грунта до плотности не менее 0,95, в знаменателе— *не менее 0,98.*

целей берут послойно до проектной отметки; после наступления морозов проверяют влажность грунта лишь в самом верхнем слое.

б) Контроль за соблюдением установленных требований по очистке поверхности насыпи и его основания от снега и льда, а также за прекращением работ при сильных снегопадах и метелях.

в) Определение режима работы уплотняющих машин на месте работ опытным уплотнением: для этого грунт отсыпают слоями, толщина которых больше указанной в табл. 1 на 30—50%, и после каждого прохода уплотняющих средств или 1—2 ударов трамбующего рабочего органа отбирают пробы из нижней части слоя для определения влажности и плотности грунта; сопоставляя результаты этих измерений с требуемыми значениями плотности, устанавливают толщину отсыпаемого слоя и необходимое число проходов (ударов) уплот-

няющих машин; если не достигается требуемая плотность, то толщину слоя следует уменьшить и затем повторить пробное уплотнение; определенный таким образом режим работы машин выдерживают вплоть до изменения условий уплотнения, после чего вновь определяют толщину уплотняемого слоя и число проходов (ударов) уплотняющих машин.

г) Контроль качества уплотнения грунтов согласно инструкции по сооружению земляного полотна автомобильных дорог ВСН 97-63 Государственного производственного комитета по транспортному строительству СССР (изд. «Транспорт», 1964): для контроля берут пробы грунта из лунок, закладываемых в насыпи и устанавливают их объемный вес; весь грунт, выбранный из лунок, взвешивают, а объем лунок определяют, засыпая их сухим песком; плотность определяют взятием не менее трех проб грунта (по оси проезжей части и на обочинах на расстоянии 1,5 *м* от откоса) на каждые два пикета уплотненного слоя насыпи высотой менее 3 *м*; при сосредоточенных работах пробы грунта отбирают по оси проезжей части и в 1,5 *м* от откосов насыпи через каждые 50 *м*; кроме того, отбирают пробы грунта также из каждого уплотненного слоя над искусственными сооружениями и в конусах насыпей перед мостовыми сооружениями; пробы грунта отбирают из середины уплотненного слоя при его толщине до 30 *см*; при большей толщине уплотненного слоя отбирают по две пробы по высоте слоя; ввиду разуплотнения связного грунта при его замерзании, плотность образцов мерзлого грунта, отбираемых из уплотненных слоев насыпи для проведения испытаний, должна быть повышена; величина поправки, принимаемая к фактическому коэффициенту уплотнения, равна 0,02.

д) Контроль за содержанием мерзлых комьев в грунте: количество мерзлых комьев не должно превышать пределов, приведенных в п. 17; контрольные пробы отбирают до уплотнения грунта из каждых 300—500 $м^3$, уложенных в теле насыпи.

III. УСТРОЙСТВО ОСНОВАНИЙ ПОД УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЕ ПОКРЫТИЯ

60. Условиями выполнения работ по устройству оснований в зимнее время являются:

а) выбор участков дороги, наиболее благоприятных для устройства основания в зимних условиях;

б) максимальная быстрота процессов укладки и уплотнения материалов до их смерзания;

в) максимальное осушение земляного полотна и подстилающего слоя с тем, чтобы сократить процесс сушки этих элементов во время оттаивания в весенний период.

61. В зимних условиях рекомендуется устраивать основания следующих типов:

а) гравийное на подстилающем слое из гравийно-песчаной смеси, шлака, ракушки и песка;

б) щебеночное на гравийном, песчаном и шлаковом подстилающем слое;

в) щебеночное из гигантского щебня на песчаном подстилающем слое:

г) щебеночное и гравийное на подстилающем слое из грунтов, обработанных вяжущими в летнее время;

д) шлаковое из металлургических, в том числе основных доменных шлаков на подстилающем слое или без него;

е) щебеночное или гравийное на пакеляже;

ж) щебеночное, гравийное, шлаковое, обработанное в верхнем слое вяжущими материалами, на перечисленных подстилающих слоях.

62. Верхний слой оснований, обработанный вяжущими материалами способом пропитки, поверхностной обработки (розлив 2,5 *л/м*^{2}) или смешением на дороге, следует устраивать только после оттаивания весной.

Верхний слой оснований из материалов, обработанных вяжущими способом смешения в установке, следует также устраивать весной, но в исключительных случаях допускается его устройство из горячих смесей при пониженных температурах, а из теплых—и при отрицательных.

63. Для повышения устойчивости оснований рекомендуется использовать щебень размером 70—120 *мм* с применением клинца соответствующих размеров.

64. Для устройства оснований следует применять только фракционированный щебень; для облегчения уплотнения в зимних условиях разрешается применять для расклинцовки известняковый щебень не ниже 3-го класса.

65. Ввиду высокой дробимости при укатке щебня осадочных пород ниже 3-го класса и гравия при отрицательных температурах, в зимних условиях рекомендуется при устройстве оснований повышать марку этих материалов по прочности, по сравнению с требованиями технических условий для данной дороги.

66. Гравий, щебень, шлак для устройства оснований следует вывозить на подготовленный подстилающий слой непосредственно из карьеров, со станций разгрузки, камнедробиль-

ных баз, а не складывать в промежуточные штабеля, где неизбежно попадание снега, образование льда и смерзание материалов.

67. Земляное полотно для устройства оснований в зимнее время должно быть построено до наступления отрицательных температур. На земляном полотне, возводимом в зимнее время, основания следует устраивать только после полного оттаивания и просыхания грунта и проверки степени его уплотнения.

68. Земляное полотно, подготовленное для устройства оснований в зимнее время, должно полностью удовлетворять требованиям главы СНиП II-Д. 5-62. Степень уплотнения земляного полотна на выбранных участках должна быть проверена до наступления заморозков.

69. На участках дороги, намеченных для устройства основания, до наступления отрицательных температур должны быть выполнены следующие работы:

а) устройство постоянного водоотвода, предусмотренного проектом, а также временного водоотвода, необходимого для обеспечения полного отвода воды из корыта и от полотна во время весеннего оттаивания;

б) подготовка въездов (съездов) на полотно через каждые 150—200 *м* шириной не менее 3,5 *м*;

в) подготовка машин для разравнивания материалов, уплотнения основания и очистки от снега;

г) устройство в земляном полотне из несвязных грунтов корыта и обочин с приданием им проектных уклонов;

д) земляному полотну из связных грунтов придают серповидный профиль, а при устройстве основания подсыпают валик шириной 0,5 *м* из дренирующего материала. Весной, при досыпке обочин, этот валик разравнивают по всей ширине обочины, создавая дренирующий слой (рис. 1а, б).

Когда проектом предусмотрено устройство обочин из дренирующего грунта (рис. 2), их устраивают одновременно с основанием. Грунты, используемые для устройства присыпных обочин и валиков, должны иметь коэффициент фильтрации, равный 3 *м/сутки*.

70. В земляном полотне, отсыпанном из несвязных, а также из связных грунтов с присыпными обочинами через 10—15 *м* воздушные воронки устраивают из дренирующего грунта.

71. В районах с частыми метелями и поземками нельзя устраивать земляное полотно корытного профиля, так как этим создаются условия задержания снега в корыте. Устрой-

ство присыпных обочин и валиков из несвязных грунтов следует ограничить в этом случае однодневным объемом работ. Движение транспорта по подготовленному корыту до наступления устойчивых морозов не допускается.

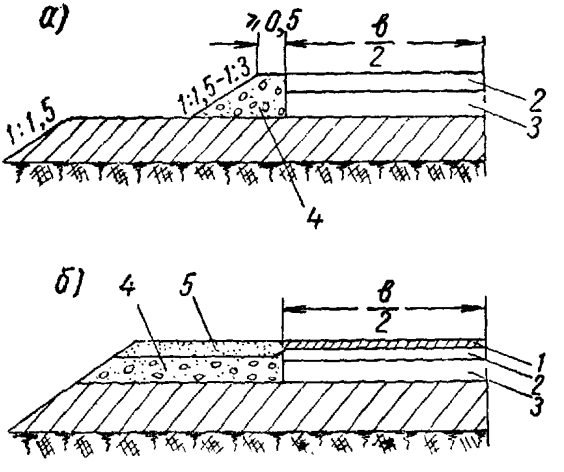

Рис. 1. Поперечный профиль с частичной отсыпкой обочин из дренирующего грунта:

а—при производстве работ в зимнее время; *б*—после окончания работ; *1*—покрытие; *2*—основание; *3*—дополнительный слой основания; *4*—дренирующий грунт; *5*—местный грунт

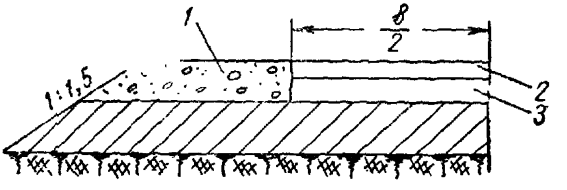

Рис. 2. Поперечный профиль с обочинами из дренирующего грунта:

1—дренирующий грунт; *2*—основание; *3*—дополнительный слой основания

72. Отряд машин должен быть укомплектован с расчетом полного уплотнения основания до смерзания материалов. Рекомендуется применять щебнераспределительные и виброуплотняющие механизмы. При отсутствии таких машин при-

меняют катки на пневматических шинах или обычные моторные катки, но для ускорения производства работ их количество должно быть больше в 1,5—2 раза, чем в летнее время.

73. Устройство основания начинают после очистки корыта от снега и льда. Чтобы избежать повторных работ, очистку снега производят на протяжении, необходимом для одной смены.

При снегопадах и метелях работы по устройству основания прекращаются.

74. Песок, гравийный материал, щебень, шлак, укладываемые в основания, не должны содержать снега и льда. Вывезенные материалы должны быть немедленно разровнены и укатаны до их смерзания.

75. При устройстве основания, для того чтобы не нарушать ровности корыта и подстилающего слоя до его промерзания на 10—15 *см*, автомобили, подвозящие материалы для основания, направляются к месту укладки по ранее уложенному основанию (т. е. ведут работы от себя). Проезд и разворот автомобилей по незамерзающему корыту и подстилающему слою не разрешается.

76. При устройстве в зимнее время основания из гравийного материала, щебня, шлака особое внимание уделять уплотнению основания. При этом не следует допускать в щебеночных основаниях окатывания и дробления щебня.

77. Работы по устройству песчаного подстилающего слоя рекомендуется производить в следующей последовательности. На очищенное от снега и льда полотно вывозят талый песок и немедленно его распределяют слоем не более 15 *см*, планируют и уплотняют пневмокатками, а при их отсутствии—моторными катками.

Все операции по рассыпке, планировке и уплотнению песка должны выполняться быстро, с тем чтобы в процессе производства работ песок не успевал смерзаться и не терял подвижности. После того, как уложенный слой песка уплотнен, вывозят недостающее количество песка, распределяют его и уплотняют. Аналогично устраивается подстилающий слой из гравийных материалов, ракушечника, дресвы. После устройства подстилающего слоя вывозят и распределяют требуемое количество материала для основания, устраиваемого в один или два слоя, в зависимости от толщины.

78. Основания из гравийных, щебеночных материалов или шлаков можно устраивать в один слой толщиной 12—14 *см*, а при большой толщине—в несколько слоев по 10—12 *см*

каждый. Во избежание накопления льда и снега между подстилающим слоем и основанием работы рекомендуется проводить небольшими захватками, без разрывов во времени между укладкой смежных слоев.

Все операции по россыпи, профилировке и уплотнению каждого слоя основания следует выполнять быстро, чтобы избежать смерзания материала. В этом случае рабочая захватка должна быть не длиннее 200—300 *м*.

79. При температуре воздуха от 0 до —5°С продолжительность работ по россыпи, профилированию и уплотнению гравийного материала не должна превышать 4 *ч*, а при более низкой температуре—2 *ч*. В последнем случае при влажности гравийного материала более 3% рекомендуется вводить хлористый натрий в количестве 0,3—0,5% от веса гравийного материала.

80. Каждый слой гравийного основания уплотняют сначала легкими катками за 3—4 прохода, а затем тяжелыми. Гравийное основание окончательно уплотняется колесами автомобилей, движение которых следует открывать сразу после предварительного уплотнения катками.

81. При устройстве щебеночных оснований на уплотненный песчаный слой щебнеукладчиком или грейдером распределяют щебень и уплотняют его по возможности до смерзания. В случае недоуплотнения щебня из-за смерзания основание следует законсервировать до лета.

Движение транспорта по устроенному в зимнее время щебеночному основанию допускается только при достижении полного уплотнения.

В случае необходимости пропуска транспорта в весенний период верхний слой щебеночных оснований толщиной 4—5 *см* рекомендуется устраивать из черного щебня (гравия), укладываемого в холодном или теплом состоянии.

82. Способы устройства оснований из металлургических шлаковых материалов не отличаются от способов устройства оснований из щебеночных материалов.

Исключение составляют основные доменные шлаки, при устройстве оснований из которых необходимо соблюдать следующие условия:

а) на проезжую часть следует вывозить отвальный шлак крупностью до 70 *мм*;

б) шлак нужно уплотнять без поливки водой сначала гусеничным трактором за 4—5 проходов, а затем тяжелыми катками, добиваясь возможно большего измельчения шлака;

в) движение по нижнему слою разрешается открывать до

укладки верхнего, при этом разрыв в укладке не должен превосходить двух недель;

г) верхние слои следует устраивать на $^2/_3$ проектной толщины; заканчивать устройство верхних слоев следует после полного оттаивания шлака. При этом шлак поливают во время уплотнения с учетом естественной влажности;

д) по уплотненному верхнему слою в зимний период разрешается открывать движение.

83. Основания, построенные в зимних условиях, требуют тщательного ухода. В районах с периодическими оттепелями основания следует очищать от снега. В конце зимы, когда уже не ожидается снегопадов, следует очищать от снега и льда основание, обочины, воздушные воронки, кюветы, водоотводные канавы. Во время таяния снега необходимо поддерживать непрерывный и беспрепятственный сток воды по водоотводной системе.

84. Движение автомобильного транспорта в весеннее время допускается только после проверки влажности грунта земляного полотна и песчаного подстилающего слоя. При этом необходимо наблюдать за основанием, построенным в зимнее время и при появлении признаков деформации основания немедленно прекращать движение.

85. Исправление деформаций, достройку оснований и устройство покрытия разрешается производить после полного просыхания земляного полотна, подстилающего слоя и проверки плотности основания. При этом влажность грунта земляного полотна должна быть не выше оптимальной. Плотность основания проверяют тяжелыми катками; после 3—5 проходов катка по одному месту на поверхности основания не должно быть заметных деформаций.

IV. СТРОИТЕЛЬСТВО АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ И ПРОЧИХ ЧЕРНЫХ ПОКРЫТИЙ

86. Покрытия и основания из асфальтобетонных и битумоминеральных смесей, укладываемых и уплотняемых в горячем состоянии, разрешается устраивать при температурах воздуха до 0°С. Покрытия и основания из битумоминеральных смесей, приготовленных на разжиженном битуме или на битуме БНД-I, разрешается укладывать в горячем состоянии при температуре до —5°С.

Покрытия и основания из теплых смесей разрешается устраивать при температурах до —10°С.

87. Асфальтобетонные или битумоминеральные смеси, укладываемые и уплотняемые в горячем состоянии, приготовляют:

а) на вязком битуме марки БНД-II (при наивысшей допустимой температуре нагрева) или

б) с введением поверхностно-активных веществ, понижающих вязкость битума.

Битумоминеральные смеси, укладываемые и уплотняемые в горячем состоянии, можно приготовлять на разжиженных битумах (глубина проникания 250—300) или на битуме БНД-I.

Смеси, укладываемые и уплотняемые в теплом состоянии, приготовляют на вязком битуме БНД-0, а также на жидких битумах А-6 и Б-6. Покрытия из смесей, укладываемых в теплом состоянии, допускается устраивать при устойчивых отрицательных температурах. В районах с частыми зимними оттепелями обязательна добавка поверхностно-активных веществ. Работы с поверхностно-активными добавками ведутся согласно «Инструкции по применению поверхностно-активных добавок при строительстве дорожных покрытий с применением битумов» (ВСН 59-61) Минтрансстроя СССР (Оргтрансстрой, 1961).

88. Из горячих смесей при пониженных температурах воздуха целесообразно устраивать только нижний слой двухслойного покрытия.

При необходимости устройства двухслойного покрытия следует организовать работы так, чтобы укладка верхнего слоя производилась по свежеуложенному нижнему слою до его остывания (с сохранением температуры в пределах 20—40°С).

89. Асфальтобетонные и битумоминеральные смеси, применяющиеся в горячем состоянии и предназначенные для устройства верхнего слоя, должны иметь водонасыщение (в стандартных лабораторных образцах) 1—2% по объему, при укладке в теплом состоянии—не более 4%, при применении поверхностно-активных веществ образцы могут иметь водонасыщение в пределах, установленных «Инструкцией по строительству дорожных асфальтобетонных покрытий» (ВСН 93-63) (изд-во «Транспорт», 1964).

90. Для устройства нижнего слоя покрытия, по которому в зимнее время будет происходить движение, следует применять смеси плотного состава.

91. При приготовлении смеси с разжиженным битумом (для верхнего слоя) в качестве разжижителя применяют: ке-

росин, керосиновый дистиллят, каменноугольное или сланцевое масло. Глубина проникания разжиженного битума должна быть в пределах 250—300.

92. Асфальтобетонные смеси, укладываемые в горячем состоянии при пониженных температурах, должны удовлетворять требованиям ГОСТа 9128—59, а битумоминеральные и теплые смеси—требованиям ВСН 93-63.

93. Приготовление асфальтобетонной и битумоминеральной смеси при пониженных и отрицательных температурах осложняется из-за поступления влажных и смерзшихся минеральных материалов.

Смерзшиеся минеральные материалы должны быть предварительно просушены. Только после этого можно дозировать или прогрохотывать их (при отсутствии заранее подготовленных фракционированных материалов).

Для предварительной просушки может быть использован смеситель Д-138, в то время, когда не производится приготовление асфальтобетонной смеси. Запас просушенного материала следует хранить в закрытом помещении.

94. Минеральный порошок с повышенной влажностью должен быть также предварительно просушен. При пониженных и отрицательных температурах воздуха наиболее целесообразно применение активированных порошков. Их приготовление, хранение и применение должны осуществляться в соответствии с «Техническими указаниями по производству активированных минеральных порошков и применению их в асфальтобетоне» (ВСН 113-65), «Оргтрансстрой», 1965.

95. Во избежание потери рабочего времени за 1—2 *ч* до начала выпуска смеси следует начать разогрев всех битумных коммуникаций (битумные насосы, битумные краны, битумопроводы) и добиться бесперебойной циркуляции горячего битума в битумопроводе. Заблаговременно должны быть прогреты сушильные барабаны, а в смесителях Д-152, Д-225, Д-325—и мешалки.

96. Температура горячих смесей, выпускаемых смесителем, должна быть в пределах 160—170°С при битуме марки БНД-II и 140—160° при битуме БНД-I, а при применении поверхностно-активных добавок или разжиженного битума—125—140°С, теплых смесей при битуме БНД-0—120—140°С, Б-6—100—120°С и А-6—90—110°С.

Температура нагрева вяжущих материалов не должна превышать нижнего из указанных пределов, а при применении керосина или керосинового дистиллята в качестве разжижителя—90°С.

97. Учитывая узкие температурные пределы выпуска смесей следует очень внимательно контролировать температурный режим работы смесителя.

На асфальтобетонных смесителях Д-152, Д-225, Д-325 должны быть проверены и исправлены термопары, регистрирующие температуру минеральных материалов при их выпуске из сушильного барабана. Смесители Д-138 должны быть также оборудованы термопарами, а при их отсутствии следует строго контролировать необходимое время нагрева материалов.

Продолжительность перемешивания материала увеличивается на 10—15%, при этом не следует допускать излишнего выдерживания асфальтобетонной смеси в смесительном отделении барабана (Д=138) во избежание чрезмерного изменения свойств битума под влиянием горячих газов.

98. Особое внимание должно быть обращено не только на нагрев, но и на полное просушивание минеральных материалов до их объединения с битумом. При отрицательных температурах время просушки материалов с влажностью 5—8% должно быть повышено на 25—30%. При невозможности обеспечить полное просушивание минеральных материалов, особенно обрабатываемых жидким битумом, обязательно введение поверхностно-активных добавок. Влажность смеси, приготовленной с добавками на битуме БНД-II, не должна превышать 1%, для смесей с битумами БНД-0—1,5%. При выпуске смесей на жидких битумах Б-6, А-6 с учетом их хранения в течение нескольких дней влажность смесей может быть в пределах 1—2%.

99. Для уменьшения потерь тепла при отрицательных температурах смесь следует перевозить в автомобилях-самосвалах с утепленными кузовами, обогреваемых выхлопными газами автомобильного двигателя.

Перевозимую смесь необходимо укрывать матами, плотными брезентовыми чехлами и другими средствами.

Для сохранения тепла смеси целесообразно перевозить ее автомобилями большой грузоподъемности.

100. Основания (цементно-бетонные, мостовые, из минеральных материалов, обработанных битумом, дегтем или цементом, щебеночные) под асфальтобетонные и другие черные покрытия обязательно подготавливают до наступления отрицательных температур воздуха.

101. Для уменьшения проникания влаги в щебеночные основания, а также для облегчения удаления льда и снега перед укладкой асфальтобетонной смеси рекомендуется эти основания во время их строительства обрабатывать асфальтобе-

тонной смесью (песчаной, мелкозернистой, горячей, теплой или холодной). Эти смеси вводят в поверхностный слой основания путем россыпи на последнем этапе укатки щебеночного слоя. Расход смеси колеблется в пределах 16—25 *кг/м*^{2}.

102. Перед укладкой смеси поверхность оснований должна быть тщательно очищена. Для облегчения удаления ледяного покрова рекомендуется применять оттаивание путем розлива раствора хлористого кальция в количестве 1 *л/м*^{2} или россыпи поваренной соли в количестве 0,5—2 *кг/м*^{2}. Снег, грязь, оттаявший лед удаляют бульдозерами, грейдерами, автощетками.

103. Места, где наблюдаются застои воды, должны быть просушены после удаления воды авторазогревателями или горячим песком. Эти работы следует выполнять непосредственно перед укладкой асфальтобетонной смеси.

104. При укладке асфальтобетонных или битумоминеральных смесей при пониженных температурах воздуха необходимо соблюдать следующие требования:

а) асфальтобетонная или битумоминеральная горячая смесь, поступающая к месту укладки, должна иметь следующую температуру (табл. 2).

Таблица 2

Минимальные температуры горячих смесей

Температура воздуха в период укладки в пределах		Температура смеси, приготовленной на битумах, в °С			
от	до	БНД-II	Разжиженный битум	Битум с поверхностно-активными добавками	БНД-I
10	5	140	110	115	120
5	0	150	120	125	130
0	—5	—	130	—	140

б) для уменьшения потерь тепла транспортировка, укладка и уплотнение смеси должны производиться ритмично, быстро и непрерывно;

в) укладку смеси производить асфальтоукладчиками; количество автомобилей и катков должно обеспечивать непрерывность работ;

г) открытые места работ должны быть защищены от ветра передвижными щитами (высотой 1,5—2 *м*).

105. До начала укладки смеси необходимо прогреть выглаживающую плиту асфальтоукладчика форсункой. Во вре-

мя укладки смеси форсунку нужно периодически выключать во избежание перегрева плиты.

В зоне расположения рабочих органов асфальтоукладчика необходимо оставлять часть горячей смеси, препятствующей их остыванию при небольших перерывах в поступлении смеси.

106. Для обеспечения хорошего сопряжения смежных полос, укладываемых асфальтоукладчиком, длину захватки снижают настолько, чтобы вновь укладываемая полоса примыкала к теплой кромке ранее уложенной полосы. Длина захватки асфальтоукладчика зависит от погодных условий; при температуре воздуха около и ниже 0°С она снижается до 20—25 *м*. Для улучшения сопряжения укладываемых полос при достаточном поступлении асфальтобетонной смеси целесообразно вести укладку двумя асфальтоукладчиками.

107. При небольших объемах работ (до 500—700 $м^2$) допускается укладка асфальтобетонных смесей вручную. В этом случае работы должны быть организованы так, чтобы максимально снизить время укладки смесей. Звено рабочих, занятых укладкой, должно быть увеличено на 2—3 человека.

При ручной укладке необходимо более точно назначать места выгрузки асфальтобетонной смеси с тем, чтобы избежать излишней переноски и остывания смеси.

Для предотвращения образования продольных швов укладку смеси следует производить на всю ширину проезжей части.

Время, затрачиваемое на укладку поступающей порции асфальтобетонной смеси (3 *т*), должно быть, ориентировочно, при работе с асфальтоукладчиком не более 5 *мин*, а при работе вручную—не более 10 *мин*.

108. Вслед за укладкой смеси должно быть немедленно начато уплотнение. Незначительное промедление с началом укладки и особенно уплотнения приводит к дефектам покрытия.

Уложенную полосу следует уплотнять одновременно на всю ширину. Целесообразно организовать движение катков в шахматном порядке. Как правило, уплотнение должно производиться только тяжелыми катками (10—12 *т*). В безветреную погоду для начального уплотнения (5—7 проходов) можно применять и катки среднего веса (6—8 *т*).

Общее количество одновременно работающих катков должно быть в среднем увеличено в 1,5—2 раза в сравнении с их количеством в обычных условиях. Количество проходов тяжелых катков по одному следу составляет 20—25.

109. Чтобы повысить эффективность уплотнения, вальцы катков целесообразно заполнять горячими водой или маслом.

Для предотвращения прилипания асфальтобетонной смеси вальцы катков должны автоматически смачиваться соленой или мыльной водой (1 *кг* соли на ведро воды).

110. Асфальтобетонное покрытие должно уплотняться под постоянным наблюдением прораба.

111. Дефекты покрытия, возникающие в процессе строительства, нужно устранять немедленно. Если после прохода укладчика на поверхности покрытия обнаруживаются раковины, их надо до начала уплотнения исправить горячей смесью. Раковистые и пористые места, остающиеся на покрытии после уплотнения, следует также немедленно затирать горячей смесью. Все дефектные места могут быть также обработаны горячим разжиженным битумом (0,3—0,4 *л/м*^{2}). В качестве разжижителя используется керосин.

Разлитый битум растирают по поверхности покрытия движками, обитыми резиной. Обработанные битумом места посыпают горячей минеральной смесью (2—3 *кг/м*^{2}), состоящей из песка (70%) и минерального порошка (30%). Обрабатывать покрытие можно только в сухую погоду.

112. Устройство покрытий из теплых асфальтобетонных и битумо-минеральных смесей производится так же, как из горячих смесей. Укладка смесей допускается при температурах воздуха до —10°С (в исключительных случаях до —15°).

Таблица 3

Минимальные температуры теплых смесей

Температура воздуха при укладке смеси в покрытие в °С		Температура смеси в °С, приготовленной на битумах		
от	до	А-6	Б-6	БНД-0
10	5	60	60	80
5	0	70	70	90
0	—5	80	80	100
—5	—10	—	90	110

Укладку теплых асфальтобетонных и битумоминеральных смесей наиболее рационально выполнять укладчиком, а при его отсутствии допускается производить автогрейдером. В этом случае смесь разгружают по оси проезжей части в 10—12 конусах весом 3—3,5 *т* каждый на участке длиной 40 *пог. м*. Расстояние между конусами определяется шириной проезжей части и толщиной покрытия, которая должна быть не менее 5 *см*. Смесь раскладывают на всю ширину проезжей части с

приданием ей соответствующего профиля. Во всех случаях работы ведут с таким расчетом, чтобы обеспечить минимальный фронт работы катков не менее 25 *пог. м*.

Теплые смеси, поступающие на линию, должны иметь при укладке температуру, не ниже указанной в табл. 3.

113. При укладке теплых смесей асфальтоукладчиком первый проход катка делают по линии сопряжения полос укладки сразу после окончания работы укладчика. Уплотнять смесь при этом следует сразу тяжелыми катками (10—12 *т*), уплотнение трамбующим брусом соответствует 3—4 проходам легкого катка (5—6 *т*). При укладке автогрейдером или вручную начальное уплотнение осуществляется 3—4 проходами легкого катка. Основное уплотнение производится тяжелыми катками или катками на пневматических шинах. Количество проходов тяжелого катка должно быть не менее 12—15 по одному месту.

114. При ручной укладке допускается устройство покрытий из теплых битумоминеральных смесей, приготовленных на жидких битумах и хранящихся непродолжительное время (в течение нескольких суток) в штабелях.

Штабеля должны иметь площадь не менее 30—40 $м^2$ и высоту до 2 *м*. Для предохранения от быстрого остывания штабель укрывают гибкими теплоизоляционными материалами — соломенными щитами, рогожей, толем (в один или два слоя с деревянными прокладками).

Длительность хранения смесей зависит от температуры воздуха, размеров штабелей и степени их защищенности от охлаждения.

Теплые смеси можно хранить до тех пор, пока температура в штабеле на глубине 0,15—0,2 *м* снизится до наименьшей допустимой (см. табл. 3). При необходимости продления срока хранения таких смесей штабеля следует покрыть слоем вновь выпущенной неохлажденной смеси толщиной 0,5—0,6 *м*, после чего снова укрыть их теплоизоляционными материалами.

115. На покрытиях, построенных из теплых смесей при отрицательных температурах воздуха при наличии значительных деформаций устраивают поверхностную обработку. Последняя должна быть сделана с наступлением теплой погоды, причем обнаруженные весной дефектные места покрытий, своевременно исправляют.

116. Для устройства оснований, которые не закрываются немедленно покрытиями, следует применять битумоминеральные смеси плотного состава.

117. Усовершенствованные черные покрытия при понижен-

ных температурах разрешается устраивать из черного щебня, укладываемого в горячем, теплом или холодном состоянии. Теплый черный щебень разрешается укладывать также и при отрицательных температурах воздуха. Поверхность покрытия должна быть закрыта слоем черных высевок или песчаного асфальта.

118. Работы по устройству покрытий и оснований из черного щебня, укладываемого в горячем и теплом состоянии, нужно вести в соответствии с указаниями пп. 102—109, а приготовление черного щебня на асфальтобетонных заводах согласно пп. 94—99.

119. Зимний период должен быть всемерно использован для заготовки черного щебня и черных щебеночных, гравийных и асфальтобетонных смесей на жидких битумах марок Б-6, Б-5, А-6 и А-5, укладываемых в холодном состоянии.

Подготовка асфальтобетонных заводов для этой цели должна быть проведена в соответствии с указаниями приложения 3.

V. СТРОИТЕЛЬСТВО ЦЕМЕНТНО-БЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ И ОСНОВАНИЙ

120. Бетонирование покрытий или оснований автомобильных дорог в зимних условиях при среднесуточной температуре наружного воздуха ниже +5°С и минимальной суточной температуре ниже —3°С разрешается для продления строительного сезона и должно выполняться способами, не допускающими замерзания бетона. Бетонные покрытия или основания, построенные в зимнее время, должны соответствовать требованиям, которые предъявляются к ним в летнее время.

121. Замораживание бетона в покрытиях и основаниях допускается после достижения бетоном прочности не менее 50% от проектной марки. Бетон, замороженный по каким-либо случайным причинам до приобретения указанной прочности, должен быть весной подвергнут испытанию и специальному уходу.

122. Движение транспорта по бетонному покрытию, построенному в зимнее время, разрешается открывать после оттаивания бетона и достижения им прочности на растяжение при изгибе не ниже 100% от проектной марки.

123. Для бетонирования покрытий и оснований в зимних условиях применение цемента, хранившегося более двух месяцев, не разрешается. Целесообразно применять быстротвердеющий цемент БТЦ, который по своему составу (с несколь-

ко повышенной тонкостью помола) пригоден для устройства дорожных покрытий.

124. Требования ГОСТа 8424—63 «Бетон дорожный» распространяется на песок и щебень для бетонных смесей, применяемых при бетонировании покрытий или оснований по способам термоса или электротермоса. При этом не допускается содержания в щебне смерзшихся комьев грунта и обволакивающего загрязнения, превышающего нормы.

При бетонировании покрытий или оснований по способу «холодного» бетона необходимо дополнительно учитывать следующие требования:

а) для приготовления бетонной смеси необходимо применять талый песок; применение мерзлого песка допускается только после отсева смерзшихся комьев крупнее 10 *мм* и добавках хлористых солей более 5%;

б) во избежание смерзания песка его весовая влажность не должна превышать 3%, а щебня—3,5—4%; при большей влажности частицы материалов покрываются пленками льда, а бетонная смесь выходит из бетономешалки недостаточно удобоукладываемой, хотя водо-цементное отношение с учетом льдистости материалов может соответствовать нормам; применение песка и щебня повышенной льдистости без грохочения запрещается, так как приводит к образованию в бетонном покрытии каверн, раковин и шелушению поверхности.

125. Во избежание смешения со снегом и смерзания песок и щебень следует до наступления заморозков заготовлять, промывать и укладывать на бетонные площадки и штабеля больших размеров.

126. Соли, применяемые в качестве добавок при приготовлении бетона, должны удовлетворять следующим техническим условиям. Кальций хлористый технический (безводный)—ТУ 1129—44 (Министерство химической промышленности), кальций хлористый технический (плавленый)—ГОСТу 450—41, кальций хлористый технический (жидкий)— ОСТу 10932—40, хлористый натрий технический (поваренная соль)—ТУ 1320—45, натрий азотнокислый (нитрит натрия) технический—ГОСТу 6194—52.

127. Бетонную смесь целесообразно приготавливать на стационарных утепленных бетоносмесительных установках (приложение 4).

128. Цемент и заполнители дозируются только по весу, водный раствор солей—по весу или объему с учетом удельного веса раствора.

129. Удобоукладываемость бетонной смеси во время ее

уплотнения должна быть 20—25 *сек* при осадке конуса 1—2 *см*. Измерять удобоукладываемость бетонной смеси на техническом вискозиметре следует при той же температуре, какую она имеет при укладке бетона.

Подвижность бетонной смеси в контрольном замесе следует доводить до заданной изменением расхода цемента при коэффициенте раздвижки 1,15—1,2 (при подборе состава бетона по способу асбсолютных объемов). При этом необходимо учитывать потерю подвижности бетонной смеси при ее транспортировании к месту укладки.

130. При строительстве бетонных покрытий из смесей с малыми добавками хлористых солей и подогревом составляющих материалов (метод «термоса с добавками солей») и при повышенных добавках хлористых солей и холодных материалах (метод «холодного бетона») необходимо применять пластифицирующие и воздухововлекающие добавки.

В качестве пластифицирующей добавки применяют сульфитно-спиртовую барду (ГОСТ 8518—57), в качестве воздухововлекающих добавок—нейтрализованную абиетиновую смолу или мылонафт (ГОСТ 3853—47) или асидол-мылонафт (ГОСТ 3854—47).

В случае приготовления бетонной смеси на пластифицированном цементе, рекомендуется применять в качестве воздухововлекающей добавки—нейтрализованную абиетиновую смолу или мылонафт.

Дозировки добавок устанавливаются лабораторией строительства при подборе состава бетонной смеси для строительства покрытия при отрицательных температурах.

131. При назначении сроков набора бетоном заданной прочности рекомендуется пользоваться ориентировочными данными о скорости нарастания прочности бетонов (табл. 4).

Относительная (ориентировочная) прочность «холодного» бетона, твердеющего при температуре, предельно допустимой для примененной концентрации солей, в процентах от прочности R_{28} бетона того же состава, твердеющего в нормальных условиях, но без добавки солей, составляет:

через	7	суток	20—25
»	28	»	40—50
»	60	»	60—70
»	90	»	80—90
»	180	»	100

132. Укладка бетонной смеси во время снегопада запрещается.

Таблица 4

Относительная прочность бетона на портланд-цементе марки 500 при различной температуре среды и сроках твердения (ТУ 117—55)

Срок твердения в сутках	Средняя температура среды в °С							
	1	5	10	15	20	25	30	35
	Относительная ориентировочная прочность, % от R_{28}							
3	17	22	29	34	42	47	52	56
5	26	34	40	47	57	64	69	73
7	35	43	52	61	68	75	78	83
10	46	55	65	75	82	87	91	95
15	57	70	80	89	99	—	—	—
28	75	86	95	100	—	—	—	—

133. Подготовка земляного полотна и основания для устройства цементно-бетонных покрытий в зимних условиях требует учета следующих положений:

а) при составлении проекта организации производства работ в первую очередь следует планировать устройство цементно-бетонных покрытий на земляном полотне, возведенном в летнее время из песчаных и супесчаных грунтов на участках с низким уровнем грунтовых вод;

строительство бетонных покрытий на мерзлом земляном полотне из неоднородных суглинков, тяжелых суглинков, а также суглинков в условиях высокого расположения уровня грунтовых вод запрещается;

б) не разрешается устраивать песчаные, гравийные или щебеночные основания в корыте или полукорыте земляного полотна. Песчаные, гравийные или щебеночные основания следует устраивать до наступления заморозков на всю ширину земляного полотна с немедленным уплотнением. Толщина основания должна быть более 15 *см*, но на 6—8 *см* менее проектной отметки;

в) непосредственно перед укладкой бетона следует выравнивать мерзлое основание талым песком (слоем 6—8 *см*), с влажностью менее 12%. Слой песка должен быть уплотнен вибраторами, а поверхность основания очищена от снега и льда. По поверхности выравнивающего слоя укладывается битуминизированная бумага или пергамин;

г) целесообразно устраивать цементно-бетонное покрытие на основаниях, обработанных в летнее время цементом и битумом;

д) земляное полотно и основание должны быть проверены техническим надзором непосредственно перед началом заморозков. Все случайные разрушения земляного полотна и основания, вызванные проездом автомобилей и поверхностными водами, исправляются до наступления погоды с постоянной отрицательной температурой воздуха.

134. Способы бетонирования (термос, электротермос или холодный бетон) применяют для создания температурно-влажностных условий, обеспечивающих незамерзание бетона и нарастание его прочности в покрытиях.

135. Способ термоса состоит в том, что заданный температурный режим твердения бетона обеспечивается утеплением покрытия немедленно после его отделки. При этом остывание бетона до 0°, определяемое температурой бетона к моменту утепления, интенсивностью выделения экзотермического тепла, термическим сопротивлением утеплителя и температурой воздуха и основания, практически регулировать невозможно. Поэтому необходимо предварительно рассчитывать продолжительность остывания бетона в покрытии и строго соблюдать условия, предусмотренные расчетом.

136. Бетонирование покрытий по способу термоса целесообразно производить, если температура воздуха во время укладки бетона положительная и основание не промерзло.

Границы применения способа термоса можно расширить путем приготовления бетона на подогретых материалах с малыми добавками солей или с использованием быстротвердеющих цементов. Введение в бетонную смесь добавок хлористого кальция и хлористого натрия в количестве до 5% от веса воды затворения позволяет вести бетонирование покрытия по способу термоса при температуре наружного воздуха во время укладки бетона до —4°С и последующем понижении температуры воздуха до —10°С.

137. Если температура воздуха во время бетонирования ниже —5°С, способ термоса непригоден, подогрев бетонной смеси и дополнительное утепление покрытия становятся неэкономичными.

138. Способ электротермоса может быть применен только в исключительных случаях, когда необходимо в течение нескольких суток получить высокую прочность бетона на отдельных коротких участках дороги и подъездах. Способ электротермоса сочетает электроподогрев и термос. После разогрева бетона до температуры 45—55°С электроподогрев прекращается и далее твердение бетона осуществляется по способу термоса.

139. Способ «холодного» бетона заключается в том, что в состав бетонной смеси вводится хлористый натрий и хлористый кальций в количестве до 10% от веса воды затворения. Добавки солей значительно понижают температуру замерзания бетона и обеспечивают наличие жидкой фазы, необходимой для твердения бетона в покрытии под утеплителем. Оптимальная концентрация водных растворов солей или незамерзающих жидкостей назначается в зависимости от минимальной температуры поверхности бетона под утеплителем в первые 15 суток его твердения.

Способ «холодного» бетона применяется при отрицательной температуре воздуха (до —10°С) как с подогревом, так и без подогрева материалов, но с обязательным утеплением открытой поверхности бетона. Температура поверхности бетона определяется расчетом и зависит от температуры воздуха и термического сопротивления утеплителя. Этот способ применяется в соответствии с «Инструкцией по применению бетона с добавкой солей, твердеющего на морозе», СН 42-59 (Госстройиздат, 1960).

140. При предварительном выборе способа бетонирования (табл. 5) надо учитывать температуру воздуха во время укладки бетона и температурный режим грунтового основания, т. е. граничные условия теплообмена покрытия с окружающей средой:

а) температура воздуха в дневное время суток, когда про-

Таблица 5

Способы бетонирования цементно-бетонных покрытий или оснований автомобильных дорог в зимнее время

Условия производства работ при укладке бетона	Толщина бетонной плиты в *см*	Ориентировочные способы выдерживания бетона
Температура воздуха от +5° до —3°С. Основание талое	18—25	Преимущественно термос с подогревом материалов и добавкой солей в случае необходимости
Температура воздуха от +5° до —3°С. Основание промерзло до 5 *см*	18—25	Преимущественно термос на подогретых материалах с добавкой солей
Температура воздуха от 0° до —5°С. Основание промерзло до 10 *см*	10—30	„Холодный" бетон как на подогретых, так и на неподогретых материалах. Электротермос
Температура воздуха до —10°. Основание промерзло более 10 *см*	10—30	„Холодный" бетон как на подогретых, так и на неподогретых материалах

изводится укладка бетона в покрытие, понижается до —3°С; грунтовое основание не промерзло, талое;

б) во время укладки бетона температура воздуха положительная; грунтовое основание промерзло на глубину до 5 *см*;

в) укладка бетона производится при установившейся отрицательной температуре воздуха от 0 до —5°С, основание промерзло до 10 *см*;

г) температура воздуха во время укладки бетона до —10°С, грунтовое основание промерзло на глубину более 10 *см*.

141. Помимо температуры воздуха и глубины промерзания грунтового основания, выбор способа бетонирования может определяться сроком введения покрытия в эксплуатацию. Если твердение бетона в покрытиях допустимо длительное время, следует применять способ «холодного» бетона. При необходимости получить проектную прочность бетона за 6—10 дней, способ «холодного» бетона не приемлем, тогда необходимо применить способ электротермоса.

142. Способ термоса предполагает обеспечение заданной температуры смеси при выходе из бетономешалки с учетом теплопотерь при транспортировании и укладке.

143. Заполнители бетонной смеси должны иметь в момент загрузки в бетономешалку положительную температуру, а вода затворения—температуру не ниже +5°С. Наибольшая допускаемая температура воды совместно с песком и щебнем при загрузке в бетономешалку не должна превышать +60°С, а температура бетонной смеси при выходе из бетономешалки—+35°С.

Температура смеси $T_{см}$ при выходе из бетономешалки рассчитывается по формуле:

$$T_{см} = \frac{(q_ц t_ц + q_п t_п + q_щ t_щ) \cdot 0{,}2 + q_в t_в}{(q_ц + q_п + q_щ) \cdot 0{,}2 + q_в},$$

где $q_ц$, $q_п$, $q_щ$, $q_в$—вес цемента, песка, щебня и воды в *кг*;

$t_ц$, $t_п$, $t_щ$, $t_в$—температура цемента, песка, щебня и добавляемой воды в начале перемешивания;

0,2—удельная теплоемкость песка, щебня, цемента и воды в *ккал/кг* °С.

Расчет температуры смеси проверяется пробными замесами.

144. Для ускорения твердения и понижения температуры замерзания бетона до —3°С следует вводить в бетонную смесь добавку хлористого кальция в количестве 3% от веса воды

затворения. Введение одной добавки хлористого натрия в количестве 5% от веса воды затворения обеспечивает только понижение температуры замерзания бетона до —5°С. Добавка смеси $CaCl_2$+NaCl в количестве до 5% от веса воды затворения способствует как ускорению твердения, так и понижению температуры замерзания бетона до —5°С. При этом бетонная смесь приготовляется на подогретых заполнителях.

145. При выборе вида солей следует учитывать как температуру воздуха во время укладки и выдерживания бетона под утеплителем, так и ускорение схватывания цемента.

Если по условиям производства работ ускорение схватывания не может быть допущено, то следует применять растворы одного NaCl. Сроки схватывания бетонной смеси без добавок и с добавками солей, с учетом ее доставки на объект и уплотнения в покрытии, проверяются на пробных замесах лабораторией строительства до начала работ.

146. В бетономешалку загружают вначале песок и щебень, а затем нагретую воду. После нескольких оборотов барабана (для выравнивания температуры и устранения комкования смеси) из дозатора подают цемент, после чего смесь тщательно перемешивают. Если применяют хлористые соли, то их подают в виде концентрированного водного раствора перед подачей цемента.

147. Бетонную смесь на подогретых материалах следует транспортировать к месту укладки в автомобилях-самосвалах с утепленными кузовами.

Открытую поверхность бетона в кузовах нужно закрывать утепленными крышками-щитами.

148. Снижение температуры бетонной смеси за время перевозки и уплотнения в покрытии до расчетной температуры к началу выдерживания бетона по способу термоса лаборатория строительства определяет контрольными замерами. Если температура бетона к моменту утепления покрытия ниже назначенной расчетной, следует принять меры по уменьшению теплопотерь во время перевозки и укладки бетонной смеси и обеспечить повышение температуры бетонной смеси при выходе из бетономешалки. Если эти мероприятия окажутся недостаточными, то покрытие необходимо бетонировать по способу «холодного» бетона.

149. Немедленно после отделки покрытия вслед за продвижением выглаживающего бруса бетоноотделочной машины необходимо произвести утепление открытой поверхности бетона, которое является основным видом ухода за бетоном при зимнем бетонировании.

150. Утеплять покрытие следует слоем битумированной бумаги, толем или плотным картоном внахлестку и засыпать поверх одного из указанных материалов слой песка, воздушно-сухого торфа, сыпучего грунта без комьев. Вместо песка или грунта лучше применять соломенные или камышитовые маты и соломенную резку.

Снег разрешается насыпать только поверх перечисленных утеплителей во избежание скапливания воды на поверхности бетона во время оттепелей.

Теплотехнический расчет времени остывания бетона до 0°, в зависимости от термического сопротивления утеплителя и других факторов, приведен в приложении 5.

151. Продольные и поперечные швы сжатия устраивают в свежеуложенном бетоне перед его утеплением. Нарезка швов в затвердевшем бетоне разрешается при положительной температуре воздуха и прочности бетона около 80—100 *кгс/см*^{2}. При более высокой прочности поперечные трещины могут появиться в покрытии до начала нарезки швов.

Перед нарезкой швов режущими дисками утеплитель удаляют на 20—25 *см* от шва. Вслед за нарезкой шва открытая поверхность бетона немедленно покрывается утеплителем. Швы расширения устраиваются через 15—20 *м*, швы сжатия — через 5 *м*.

152. Способ электротермоса совмещает электроподогрев бетона с термосом и выполняется следующим образом.

На утепленный выравнивающий слой талого песка укладывают слой бетона и разогревают его с помощью электроподогревателей до температуры 45—55°С, а дальнейшее твердение бетона осуществляется по способу термоса.

153. В качестве электронагревателей при электропрогреве бетона применяют поверхностные электропанели или арматурные стержни, закладываемые в бетон при бетонировании.

154. Электропанели представляют собой деревянные щиты площадью 1—1,5 *м*^{2}. Щиты с одной поверхности утеплены войлоком или другим материалом, а к другой поверхности, которая соприкасается с поверхностью бетона покрытия, крепят через 15—20 *см* электроды из полосового железа. Панели и закрепленные электроды не должны портить поверхность покрытия.

Панели укладывают на поверхность бетона сразу после отделки, подключают их к сети, и, когда бетонирование на заданном участке окончено, включают ток.

После нагрева бетона до заданной температуры ток выключают, панели убирают, а поверхность бетона утепляют.

Панели могут быть использованы и для прогрева основания.

155. При использовании в качестве электродов арматурных стержней их укладывают горизонтально через 15—20 *см* во время разравнивания бетонной смеси. Концы стержней должны быть выпущены у краев покрытия для подключения к ним источника электрического тока.

После отделки бетон утепляют обычным порядком, одновременно присоединяя к сети электроды. Когда работы по утеплению закончены, включают ток, а после достижения заданной температуры ток выключают и участок отсоединяют от сети.

156. Во время электропрогрева нужно контролировать температурный режим бетона.

Расчетный температурный режим твердения бетона по способу электротермоса зависит от выбранной схемы прогрева бетона. Для бетонных покрытий или оснований целесообразно вести прогрев по двух- и трехстадийным схемам.

Если к началу замерзания бетона прочность его меньше критической, следует увеличить толщину утеплителя или применить трехстадийную схему прогрева.

157. При двухстадийной схеме после электронагрева бетона с заданной скоростью подъема температуры происходит остывание бетона по способу термоса.

158. Трехстадийная схема предполагает поддержание постоянной температуры бетона в течение необходимого времени, то есть в начале производится электронагрев бетона до заданной температуры, которая поддерживается постоянной в течение необходимого времени, а затем бетон остывает по способу термоса.

159. Прочность бетона, выдерживаемого по способу электротермоса, определяется последовательно на каждой стадии прогрева и остывания, а затем суммируется.

160. Расход электроэнергии на обогрев 1 $м^2$ бетонного покрытия определяется по следующей формуле:

$$Q_э = M_{раз} \cdot \tau_{раз} + M_{из} \cdot \tau_{из} = M_{раз} \frac{T_{б.к.} - T_{нач}}{V_\tau} + M_{из} \cdot \tau_{из}; \frac{кат \cdot ч}{м^2};$$

$$M_{раз} = \frac{1}{860}\left[1{,}2 \cdot C \cdot \gamma \cdot V_\tau \cdot h + (A_1 + A_2)\left(\frac{T_{нач} + T_{б.к.}}{2}\right) - A_1 \cdot T_в\right]$$

$$M_{из} = \frac{1}{860}\left[(A_1 + A_2) \cdot T_{б.к.} - A_1 \cdot T_в\right]$$

где $Q_э$ — расход энергии на обогрев 1 $м^2$ бетонного покрытия;

$M_{раз}$ — удельная мощность для разогрева 1 $м^2$ покрытия, $квт/м^2$;

$M_{из}$ — удельная мощность для поддержания постоянной температуры в 1 $м^2$ покрытия, $квт/м^2$;

$T_{нач}$ — начальная температура бетона во время укладки бетонной смеси, °С;

$T_{б.к.}$ — температура бетона к концу нагрева;

$T_в$ — температура воздуха в период разогрева бетона;

$V_т$ — скорость подъема температуры при нагреве бетона, принимается равной 1—2 °С;

$\frac{1}{860}$ — количество $квт \cdot ч$, эквивалентное 1 $ккал$;

1,2 — коэффициент, учитывающий затраты тепла на нагрев утеплителя;

C — удельная теплоемкость бетона $ккал/кг$ °С;

γ — плотность бетона, $кг/м^3$;

h — толщина покрытия, $м$;

A_1 — коэффициент теплопередачи утеплителя, $ккал/м\,ч$;

A_2 — коэффициент теплопередачи термоподушки, $ккал/м\,ч$;

$\tau_{раз}$ — время разогрева бетона от $T_{нач}$ до $T_{б.к.}$, $ч$;

$\tau_{из}$ — время поддержания электропрогревом постоянной температуры $T_{б.к.}$

161. При электропрогреве бетона следует применять только переменный ток напряжением не выше 110 *в*.

162. Выполнение работ по электропрогреву следует осуществлять по заранее разработанному проекту, предусматривающему режим и порядок прогрева, выбор типа электродов и прочее.

163. При способе «холодного» бетона применяется бетонная смесь, приготовленная на неподогретых или подогретых материалах с добавками незамерзающей жидкости следующей концентрации:

а) 5% NaCl или 3% NaCl+2% $CaCl_2$, обеспечивающих твердение бетона при его температуре до —5°С;

б) 3% $CaCl_2$+7% NaCl, обеспечивающих твердение бетона при его температуре до —10°С.

Концентрация водных растворов солей и незамерзающих жидкостей назначается в процентах от веса воды затворения бетонной смеси с учетом влажности заполнителей.

Применять бетонные смеси с добавками более 10% хлористых солей не рекомендуется, так как при этом ухудшаются технические свойства бетона.

164. Количество солевых добавок в «холодный» бетон дол-

жно соответствовать температуре воздуха во время укладки бетонной смеси.

Сразу после бетонирования покрытия его необходимо утеплять так, чтобы в течение двух недель твердения бетона при минимальной возможной температуре воздуха, температура поверхности бетонного покрытия под утеплителем была не ниже температуры воздуха во время бетонирования.

165. Если по расчету толщина утеплителя окажется слишком большой, то допускается уменьшение толщины утеплителя при увеличении концентрации раствора солей, вводимых в бетонную смесь, но не более 10% (табл. 6).

Таблица 6

Концентрация растворов солей, вводимых в «холодную» бетонную смесь

Вид солей	Температура воздуха во время укладки бетона		
	от 0 до −5°С	от −5° до −7°С	от −7° до −10°С
NaCl	5%	—	—
$CaCl_2$	4%	—	—
NaCl+$CaCl_2$	2% $CaCl_2$+3% NaCl	3% $CaCl_2$+4% NaCl	3% $CaCl_2$+7% NaCl

166. Для составления незамерзающих жидкостей первоначально приготовляют водные растворы хлористого кальция плотностью 1,29 *г/см*^{3}, хлористого натрия—1,15 *г/см*^{3} при температуре 15°С.

Плотность растворов определяется ареометром со шкалой, имеющей пределы измерений 1,1—1,3 *г/см*^{3}.

Содержание безводной соли в растворах, а также температуры замерзания солевых растворов, в зависимости от удельных весов, следует определять по таблицам, приведенным в приложении 6.

Количества водных растворов хлористого натрия и хлористого кальция для составления незамерзающей жидкости разной концентрации, применяемой для затворения «холодного» бетона, определяют согласно СН 42-59.

167. Раствор хлористого кальция с плотностью 1,29 *г/см*^{3} может быть получен непосредственно с заводов-поставщиков или приготовлен растворением хлористого кальция из расчета 0,427 *кг* безводной соли на 1 *л* воды. При наличии раствора $CaCl_2$ плотностью, отличной от 1,29 *г/см*^{3}, количество раствора $CaCl_2$ для получения незамерзающей жидкости данной концентрации рассчитывают согласно СН 42-59.

Раствор хлористого натрия плотностью 1,15 *г/см*^{3} приготовляется путем растворения 0,25 *кг* безводной соли в 1 *л* воды.

168. Расход воды на 1 *м*^{3} смеси «холодного» бетона принимается в зависимости от концентрации незамерзающей жидкости на 6—8% меньше по сравнению с обычным бетоном, приготовленным без солевых добавок.

Пример расчета состава бетона с учетом влажности заполнителей приведен в приложении 6.

169. Для приготовления растворов хлористых солей или их смесей должны быть оборудованы растворные узлы.

Соли после дозирования подают в рабочие емкости, где их размешивают струей сжатого воздуха до получения раствора повышенной концентрации. Приготовленные растворы перекачивают насосом в расходные емкости, где их разбавляют водой до требуемой концентрации. Готовые солевые растворы подаются самотеком из расходных емкостей в дозировочный бак и оттуда в бетономешалку (более подробно см. приложение 4). Растворять хлористый натрий нужно в подогретой емкости или горячей водой. Для растворения хлористого кальция горячей воды не требуется. В процессе приготовления, хранения и расходования солевых растворов их необходимо периодически перемешивать.

170. При приготовлении смеси «холодного» бетона в бетономешалку вначале загружается песок и щебень и вместе с ними заливается необходимая порция незамерзающей жидкости, а после их перемешивания в течение 1,5—2 *мин* загружается цемент. Продолжительность перемешивания всех материалов смеси должна составлять не менее 4—5 *мин*.

171. В случае быстрой потери подвижности бетонной смеси, приготовленной с добавками солей и имеющей положительную температуру, следует применять раздельный метод введения солей. При этом концентрированный раствор солей вводится в бетонную смесь после предварительного перемешивания 1,5—2 *мин* с 70% воды. Затем вводятся концентрированные растворы солей и смесь перемешивается еще в течение 2—3 *мин*.

172. Приготовление бетонной смеси из неподогретых материалов допускается на неутепленном бетонном узле. При этом количество солевых добавок должно соответствовать температуре воздуха. Водопроводные линии, запасные водонапорные баки и другие устройства, наполняемые водой, должны быть предохранены от замерзания.

173. «Холодная» бетонная смесь перевозится к месту укладки в неутепленных автомобилях-самосвалах, защищенных от попадания снега и выветривания влаги.

174. Бетонную смесь с добавками солей от 5 до 10% от веса воды затворения можно укладывать в покрытие при температуре наружного воздуха не выше +5° и не ниже —10°С.

175. При вынужденных перерывах в бетонировании, а также в местах устройства рабочих швов бетон должен быть утеплен. С возобновлением бетонирования снимается утепление только одного торца плиты, а торец очищается. Если бетон на торце плиты окажется замороженным, то его необходимо вырубить и удалить.

176. В исключительных случаях, когда укладку «холодного» бетона приходится производить при температуре наружного воздуха ниже —10°С, следует предусматривать подогрев заполнителей и воды, а также утепление бетона, назначаемое по расчету.

177. Уход за свежеуложенным бетоном, утепление открытой поверхности бетонного покрытия и устройство швов производится аналогично указаниям, изложенным в пп. 149—151. Расчет толщины утеплителя приведен в приложении 5.

178. На случай понижения температуры «холодного» бетона в течение первых 15 суток после укладки (до получения им прочности не менее 40% от его марки) ниже расчетной (которая была принята при установлении концентрации незамерзающей жидкости) свежеуложенный бетон через сутки после укладки необходимо дополнительно утеплить, увеличив расчетную толщину утеплителя в 1,8 раза.

179. За состоянием укрытия бетона необходимо вести постоянное наблюдение, не допуская его повреждения.

180. Контроль за производством работ и качеством бетона должен обеспечивать:

а) устройство земляного полотна и основания в соответствии с действующими техническими правилами и настоящими «Техническими указаниями»;

б) соответствие концентрации применяемых солевых растворов, а также незамерзающей жидкости ожидаемой минимальной температуре в бетоне;

в) правильное приготовление и транспортирование бетонной смеси;

г) оптимальное уплотнение бетонной смеси и необходимый уход за бетоном.

181. При контроле качества солевых растворов и незамерзающей жидкости необходимо проверять:

а) соответствие применяемых солей $CaCl_2$ и $NaCl_2$ требованиям стандартов и технических условий;

б) плотность солевых растворов;

в) правильность состава незамерзающей жидкости данной концентрации.

182. Во время приготовления бетонной смеси проверяется:

а) качество заполнителей, отсутствие на заполнителях наледи и смерзшихся комьев;

б) правильность дозирования материалов, составляющих бетон;

в) продолжительность перемешивания бетонной смеси;

г) соответствие фактической температуры бетонной смеси расчетной;

д) подвижность и удобоукладываемость бетонной смеси при выходе ее из бетономешалки;

е) температура наружного воздуха и материалов в момент приготовления смеси, солевого раствора и бетонной смеси при выходе ее из бетономешалки с обязательной записью в 8, 13 и 17 *ч* в журнал контроля температуры (приложение 7).

183. Контроль за качеством укладки бетонной смеси и правильностью ухода за бетоном должен заключаться в проверке:

а) подготовки грунтового основания;

б) температуры наружного воздуха и бетонной смеси во время ее укладки;

в) подвижности бетонной смеси на месте ее укладки;

г) равномерности распределения бетонной смеси бетоноукладочной машиной, надлежащим ее уплотнением и отделкой поверхности покрытия;

д) своевременности укрытия поверхности бетона и сохранности утеплителя;

е) температуры уложенного бетона.

184. Температура уложенного бетона измеряется ежедневно в течение 15 суток в середине и на краю плиты через 150—200 *м* покрытия. Для этого в плиту при бетонировании вертикально устанавливают на глубину 10 *см* закрытые с одного конца трубки, в которые заливают раствор солей, незамерзающий при температуре —20°С. После измерения температуры трубки сверху закрывают пробками. Термометр выдерживают в трубках не менее 5 *мин*.

185. При бетонировании покрытий по способу термоса как без добавок, так и с добавками солей, температура измеряется первые трое суток два раза в день—утром и вечером. Если температура бетона окажется ниже расчетной, то необходимо усилить утепление.

186. Показания термометра при измерении температуры бетона и воздуха отмечаются в журнале контроля температуры.

187. Контроль за укладкой бетонной смеси требует обязательного ведения журнала производства работ, в который заносят данные, характеризующие участок дороги и укладываемый бетон, время укладки, способы уплотнения бетонной смеси, вид и толщина слоя утеплителя, время укрытия бетона утеплителем, измеряемое от начала укладки бетонной смеси, применяемые материалы и добавки, место и шифр контрольных образцов условия выдерживания и прочность образцов, дефекты бетона при укладке, замечания технического надзора.

188. Для контроля прочности бетона, укладываемого при отрицательных температурах, изготовляют 9 контрольных образцов—балок 15×15×55 *см* и 9 кубов 15×15×15 *см*.

189. Три балки и три куба изготовляют из бетонной смеси, применяемого состава, но без добавки солей. Эти образцы нужно изготавливать из теплых материалов, хранить в помещении при температуре от +15 до +20°С в постоянно влажной среде (мокрые опилки) и испытывать в возрасте 28 суток.

190. Шесть балок и шесть кубов изготавливают из смеси производственного состава (холодные материалы с добавками солей). Эти образцы нужно изготавливать и хранить в температурных условиях с контролируемым покрытием или основанием и испытывать первую серию из трех балок и трех кубов через 28 суток, вторую серию—при необходимости в момент открытия местного движения или при сдаче покрытия в эксплуатацию.

191. Если бетонирование осуществляется по способу термоса, то прочность бетона контролируют путем изготовления и испытания шести балок и шести кубов.

Образцы нужно хранить в тех же температурных условиях, в которых находится покрытие; три балки и три куба испытывают в момент замерзания бетона под утеплителем и три балки и три куба после удаления утеплителя—весной.

192. Указанное количество образцов следует изготовлять на каждый новый состав бетона. Если состав бетона не меняется, то через каждые 200 $м^3$ уложенного бетона изготавливают новую партию образцов.

Форма журнала контроля прочности бетона приведена в приложении 7.

193. Для контроля структуры, прочности и толщины бето-

на в покрытии или основании отбирают путем высверливания три керна с каждого километра дороги. Сроки испытания и отбор кернов определяются технической инспекцией.

194. Для формирования долговечной структуры бетона и повышения его прочности рекомендуется снимать утеплитель не раньше чем через 1—2 месяца после оттаивания бетона в покрытии.

VI. ЗАГОТОВКА ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ НЕРУДНЫХ МАТЕРИАЛОВ

195. Подготовка притрассовых карьеров к зимней эксплуатации включает следующие мероприятия:

а) производство до наступления морозов вскрышных работ на всей площади карьера, подлежащей эксплуатации в зимних условиях, с вывозкой пород вскрыши согласно проекту организации работ;

б) организацию в осенний период отвода воды от забоев путем устройства водоотводных канав осушения или ограждающих земляных валов;

в) выбор мест под штабеля, если обогатительный (дробильно-сортировочный) цех находится на территории каменного или гравийного карьера; выпадающие осадки не должны подтоплять штабеля и откладывающийся за ними снег не должен мешать производству работ в карьерах;

г) подготовку подъездных путей к карьерам до наступления заморозков; профилировку грунтовых дорог, ремонт мостов и труб, снегозадержания на сильно заносимых участках, в районах с периодическими оттепелями—улучшение подъездных путей к карьерам в слабых местах гравийным материалом, шлаком и другими добавками или устройство сборно-разборных покрытий.

196. Для обеспечения разработки карьеров песчано-гравийных материалов и предотвращения их промерзания необходимо:

а) разрыхлить породы на всей площади зимней разработки на глубину 0,35—0,45 *м* в двух противоположных направлениях;

б) покрыть поверхность забоя разрыхленной породой;

в) перелопатить экскаваторами верхний слой пород на глубину до 1,5 *м*;

г) на площади, подлежащей разработке, довести толщину снегового покрова до 1—1,5 *м* устройством перпендикулярных к направлению господствующих ветров рядов изгородей (на

расстоянии, равном 10—15-кратной их высоте) из щитов или снеговых валов с первоначальной высотой 0,4—0,5 *м*.

197. Разработка карьеров в зимнее время в исключительных случаях, когда вскрыша не произведена до заморозков, ведется с соблюдением правил, принятых при разработке мерзлых грунтов (см. раздел II).

198. При разработке карьеров в зимних условиях дополнительно к общим техническим правилам проведения горных работ должны быть выполнены следующие обязательные требования:

а) разрезные, въездные и выездные траншеи должны иметь достаточную ширину для проезда транспорта с учетом расположения валов снега, убираемого с проезжей части;

б) въезды и выезды автомобильного транспорта по снеголедяным дорогам при обычных уклонах карьерных путей не более 5—6% следует регулярно посыпать песком; пути следования рабочих—тропы, ступени, переходы—систематически очищать от снега и льда;

в) в песчано-гравийных карьерах, в целях уменьшения глубины и скорости промерзания, забои следует располагать с подветренной стороны карьера по отношению к господствующим зимним ветрам;

г) в карьерах песчано-гравийных материалов при образовании в кровле забоя мерзлого слоя необходимо экскаватором сортировать породу, т. е. убирать в сторону мерзлые комья;

д) для снижения смерзаемости песчано-гравийных материалов в карьере с небольшой толщиной залегания материала рекомендуется предварительно собирать их бульдозером в конуса или призмы высотой до 4—6 *м* для погрузки в транспортные средства экскаватором.

199. При разработке притрассовых карьеров дорожно-строительных материалов в зимний период не допускается снижения требований по качеству, петрографическому и зерновому составу; все материалы должны отвечать требованиям ГОСТов.

При разработке гравийного карьера материал, не удовлетворяющий техническим требованиям по зерновому составу, должен быть подвергнут соответствующей переработке до вывозки на линию или на завод.

При переработке гравийных материалов, содержащих значительное количество песчаных, пылеватых и глинистых фракций (выше норм, установленных ГОСТом), необходимо организовать их отгрохотку. Материалы с окатанными и крупными фракциями и валуны нужно подвергать частичному дроблению

для обогащения основного состава гравийного материала.

200. Не допускается скопление отходов гравийного материала у гравиесортировочных установок. Крупные фракции следует немедленно подавать для переработки, а мелкие — вывозить в места потребления.

201. Над камнедробильными установками необходимо устраивать навесы. Штабеля камня и дробленых материалов следует располагать на очищенных от снега площадках, обеспеченных водоотводом и удобных для подъезда и маневрирования автомобилей.

202. Песок и гравийные материалы, добываемые в карьерах зимой и предназначенные для устройства одежды, следует использовать немедленно. Хранение смерзающихся материалов в открытых штабелях не допускается.

В случае необходимости создания штабелей на АБЗ, ЦБЗ или на полигонах железобетонных изделий необходимо принимать меры, рекомендованные в разделах IV и V.

203. Размеры и порядок разработки забоев в зимних условиях устанавливают по заранее разработанным схемам с учетом следующих требований:

а) непрерывная разработка песчаного или гравийного материала в талом состоянии без необходимости повторных рыхлений из-за смерзания его на откосах забоя; при температуре воздуха до —5°С скорость промерзания этих песчано-глинистых грунтов незначительна и не вызывает затруднений в разработке; при температуре до —10°С скорость промерзания равна примерно 0,5 *см/ч*, а при —20°—до 1 *см/ч*;

б) удобство маневрирования транспорта и высокая производительность экскаватора при добыче и погрузке карьерных материалов.

204. При круглогодовой разработке песчано-гравийного месторождения с разным содержанием глинистых частиц и каменных материалов в верхней и нижней частях месторождения целесообразна организация двух уступов. В зимний период необходимо разрабатывать месторождения, содержащие наименьшее количество глинистых частиц и наибольшее количество каменных.

VII. ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ МАШИН В ЗИМНИХ УСЛОВИЯХ

205. Для обеспечения производительной работы машин в зимних условиях следует заблаговременно провести инструк-

таж и обучение обслуживающего персонала по особенностям зимней эксплуатации и обслуживанию машин.

206. Системы охлаждения двигателей должны быть очищены от накипи смесью из 750—800 *г* едкого натра (каустическая сода), 150 *г* керосина, 10 *л* воды, которую после 10—12 *ч* работы двигателя сливают из системы охлаждения.

207. Системы смазки двигателей должны быть промыты смесью из 80% дизельного топлива и 20% дизельной смазки, при этом двигатель должен работать не более 2—3 *мин*. Промывать систему смазки одним дизельным топливом не разрешается.

208. Следует проверить состояние и провести зарядку аккумуляторных батарей. Плотность электролита до зарядки должна быть:

для северных районов	1,31
для центральных районов	1,29
для южных районов	1,27

Силу зарядного тока аккумуляторов следует увеличить против летней эксплуатации на 20—25%.

209. Натяжение гусениц в зимний период необходимо ослабить, так как попадающий под них снег и лед увеличивает натяжение.

210. Запуск холодного двигателя в зимний период категорически запрещается. Запрещается заводить машины буксиром.

При запуске двигатели предварительно должны быть подогреты до температуры 10—15°С.

Подогревать двигатель на длительных стоянках путем периодической его заводки воспрещается.

Запускать холодный двигатель без воды, а потом заливать в систему охлаждения воду не разрешается из-за возможного растрескивания блока цилиндров и головок двигателя.

211. Для машин, которые могут быть сосредоточены в одном месте, следует оборудовать утепленный гараж с водомаслогрейками.

Машины, стоянка которых находится на открытом воздухе, должны быть обеспечены средствами для:

а) подогрева двигателей при запуске (пароподогрев, подогрев с использованием электрофакельных подогревателей СМД-14 или жидкостных подогревателей конструкции НАМИ: ПЖБ-200, ПЖБ-300, ПЖБ-500;

б) утепления аккумуляторов и двигателей;

в) повышения проходимости.

212. После запуска двигатель должен быть прогрет на хо-

лостых оборотах 10 *мин* при 700—800 *об/мин*, а затем 5—6 *мин* на рабочих оборотах. Работа двигателя под нагрузкой разрешается только при температуре воды в системе охлаждения не ниже +35°С.

Работа прогретого двигателя на холостых оборотах более 20 *мин*, а холодного более 5 *мин* запрещается.

Для сокращения времени прогрева двигателя рекомендуется отключать вентилятор.

213. Для разжижения масла в поддоне воздухоочистителя следует добавлять дизельное топливо. При температуре воздуха в пределах от —20 до —40°С и при отсутствии снега на почве воздухоочистители двигателей следует заправлять амортизаторной жидкостью автомобилей, а при температуре ниже —40°С и при наличии снега воздухоочиститель не заправляется вообще.

214. С наступлением холодного времени года летние сорта масел в картерах машин заменяют на зимние. При этом тщательно промывают всю систему смазки двигателей и картеров узлов трансмиссии. Применять зимние сорта смазочных материалов следует в строгом соответствии с заводскими инструкциями по смазке.

В картеры дизелей следует заливать масло марок ДП-8 (ГОСТ 5304—54), ДСП-8 (ГОСТ 8581—57); в картеры карбюраторных двигателей—масла АКП-6, АКЗП-6; АКЗП-10 (ГОСТ 1862—51); в картеры трансмиссии—трансмиссионное автотракторное масло (ГОСТ 542—50 и ГОСТ 84—57), а при температуре ниже —20°С—масло АС-5 и АК-6. Узлы, смазываемые летом консистентными смазками, зимой нужно смазывать смазкой УС-2. Для лучшего проникания смазки в зазоры узлы, имеющие шприцмасленки, следует смазывать после окончания работы машины.

215. Применяемые в зимних условиях масла для двигателей должны иметь пониженную вязкость и температуру застывания. Последняя должна быть на 5—10° ниже среднезимней температуры воздуха.

216. При отсутствии зимних сортов картерного масла допускается применение смесей, содержащих 50% летнего масла и 50% дизельного топлива или масел-заменителей, предусмотренных заводскими инструкциями по смазке.

217. По окончании работы в условиях безгаражного хранения машин масло из картеров двигателей должно быть слито, а перед запуском двигателя залито вновь подогретым до 50—60°С.

218. При температуре воздуха ниже —10°С в системе

охлаждения двигателей следует применять специальные жидкости—антифризы—марок: 40, 65 ГОСТ 159—52. При этом необходимо учитывать, что антифриз с плотностью 1,05 *г/см*³ замерзает при температуре —24°С, а с плотностью 1,09 *г/см*³ при —48°С, а также, что антифриз ядовит и требует осторожного обращения.

219. Воду в систему охлаждения необходимо заливать без перерыва, быстро, чтобы избежать размораживания водяной помпы.

Сливаемую из системы охлаждения двигателей воду следует сохранять для последующей заливки и по возможности избегать заправки неработавшей водой для предотвращения интенсивного образования накипи в рубашке двигателя и радиаторе. При спуске воды открывают все имеющиеся в системе охлаждения краники.

Нельзя сливать воду непосредственно под машину—во избежание примерзания колес и гусениц.

По окончании спуска воды для удаления возможных ее остатков следует прокрутить стартерным устройством коленчатый вал двигателя на несколько оборотов при отключенной подаче топлива.

220. Радиатор и капот двигателя на работающих машинах следует покрывать специально сшитыми стеганными утеплителями.

221. В зимних условиях эксплуатации для дизельных двигателей следует применять зимние сорта топлива марки ДЗ (ГОСТ 305—58); ДА и ДЗ (ГОСТ 4749—49). При температурах окружающего воздуха ниже —20°С к зимнему дизельному топливу следует добавлять тракторный керосин:

при температуре от —20° до —30°С—10%;
» » от —30° до —35°С—25%;
» » ниже —35°С—до 70%.

Добавлять керосин к дизельному топливу следует перед заправкой в отдельных емкостях. При заправке машин необходимо принимать меры, предотвращающие попадание в баки снега, воды и грязи.

222. Для облегчения запуска двигателей допускается применение смесей следующих составов:

а) 50% эфира + 50% дизельного топлива;

б) 34% эфира + 33% дизельного топлива + 33% тракторного керосина.

Применять эфир в чистом виде запрещается (эфир взрывоопасен).

223. При обнаружении в топливном баке воды во избежа-

ние засорения топливопроводов необходимо слить все топливо и заправить бак свежим топливом.

Если в предназначенном для заправки топливе будет обнаружена вода, ее необходимо удалить вымораживанием.

Для этого топливо оставляют на морозе, после чего фильтруют через мелкую сетку.

224. Топливная система машин в зимних условиях должна быть утеплена. Топливопровод следует обмотать войлоком и плотной тканью.

225. Кабины машин также должны быть утеплены—под ноги водителя следует подстилать войлочный коврик или фанеру. На рукоятки рычагов управления должны быть надеты суконные чехлы.

226. Рабочее место водителя должно обогреваться теплым воздухом от двигателя, для чего устанавливают направляющие щитки.

227. Для предупреждения обледенения стекол кабин применяют следующие способы:

а) смазывание стекол (срок действия 2—3 *ч*): в 0,5 *л* кипятка засыпают соль до полного насыщения, затем раствор смешивают с 1 *л* светлого глицерина и наносят смесь тонким слоем на поверхность стекла;

б) установка двойного стекла: листы оконного стекла требуемых размеров наклеивают на лобовые стекла посредством сырой резины, которая вырезается в виде замкнутой рамки;

в) обдув стекол воздухом: с помощью лопастного вентилятора, приводимого в движение небольшим электродвигателем.

228. Масла для систем гидравлического управления должны иметь низкую вязкость, не вызывать разрушения манжет уплотняющих устройств и иметь низкую температуру застывания. Обычно рекомендуется применять масло марки «Индустриальное 20», «Веретенное АУ», ДП-8. При замене масел нужно соблюдать стерильную чистоту.

229. В зимних условиях эксплуатации особенно важно строго соблюдать график технического обслуживания машин и устранять все неисправности при их возникновении. Технические уходы необходимо проводить в теплых помещениях.

VIII. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

230. Работы по строительству автомобильных дорог в зимних условиях должны проводиться с соблюдением существу-

ющих «Правил безопасности при работе на дорожных машинах ВП 110-58» (Автотрансиздат, 1958), «Правил техники безопасности для предприятий автомобильного транспорта» (Автотрансиздат, 1961).

231. Для обогрева, отдыха и приема пищи должны быть оборудованы отапливаемые помещения или вагончики поблизости от места работ (200—500 *м*).

Время для обогрева входит в рабочий день и зависит от температуры воздуха и силы ветра.

232. В утепленных помещениях должны быть аптечки с медикаментами против обмораживания (обезвоженные жиры, вазелин и пр.).

233. Следует систематически очищать от снега и льда:

а) узкоколейные карьерные пути, стрелочные переводы, поворотные круги, запорные устройства вагонеток;

б) такелажные приспособления, фрикционы, тормоза, системы управления всех работающих машин.

234. На зимних подъездных путях должны быть установлены ясно различимые вехи; следует систематически ликвидировать крупные колеи, очищать от снега и посыпать песком уклоны, пересечения, кривые малых радиусов.

235. На узких участках пути и кривых с плохой видимостью должна быть ограничена скорость движения.

236. В узких снежных траншеях должны быть устроены ниши для укрытия людей при встречах с транспортом.

Скорость движения транспорта на строящихся объектах и в снежных траншеях не должна превышать 10 *км/ч*, а при поворотах 5 *км/ч*.

237. При зимней разработке песчаных, гравийных карьеров должен быть усилен контроль за состоянием забоя и приняты меры против образования «козырьков». Сбивать «козырьки» мерзлого грунта ударами ковша экскаватора запрещается.

238. Весной при наступлении оттепелей в дневные часы забои во всех карьерах следует тщательно осматривать, чтобы не допустить оползней или обвалов забоев.

239. Места забоя, погрузки и маневрирования транспортных средств должны быть освещены.

240. При рыхлении грунта ударным оборудованием рабочим запрещается находиться в сфере его действия.

241. При загрузке автомашин экскаватором и отсутствии над кабиной водителя специального оградительного устрой-

ства от ударов комьев мерзлого грунта водителю и сопровождающим лицам воспрещается находиться в кабине автомобиля.

242. Работа транспортных машин при возведении насыпей на болотах без предварительного выторфовывания допускается после промерзания болот на глубину 30—40 *см*.

243. При производстве работ в зимних условиях на подсобных предприятиях желательно, чтобы дробильные, помольные и смесительные установки были расположены в закрытых помещениях. Эти помещения должны быть оборудованы общей вентиляцией, что не исключает специальных мер, предусмотренных правилами безопасности (ВП 110-58). При работе установок на открытом воздухе должны быть приняты меры по утеплению рабочих мест операторов.

244. Все паропроводы, воздухопроводы нагретого воздуха, водопроводы горячей воды, битумопроводы следует изолировать для предупреждения ожогов.

Вентили и краны паропроводов, битумопроводов, водопроводов должны быть расположены в местах с удобным подходом.

245. Вентили и краны, подающие или распределяющие пар, горячий воздух, горячую воду, должны иметь деревянные или пластмассовые рукоятки.

246. При подогреве острым паром материалов, находящихся в бункерах или других емкостях, все щели обивают кровельным железом для предотвращения проникания пара в рабочие помещения и кабины операторов.

247. Подогрев воды острым паром производят в баках с плотно пригнанными крышками, снабженных переливными трубами. При открытии крышек поступление пара должно быть прекращено.

248. При работе с солевыми добавками необходимо иметь в виду, что хлористый кальций при попадании на кожу высушивает ее и вызывает шелушение, а поваренная соль при длительном воздействии разъедает кожу. Поэтому на работы по приготовлению добавок допускаются рабочие не моложе 18 лет, прошедшие медицинский осмотр.

249. Готовить растворы хлористого натрия, а также смеси с химическими добавками рабочие должны в спецодежде, рукавицах и предохранительных очках, а при приготовлении раствора хлористого кальция—в респираторах или противогазах и резиновых рукавицах.

250. Использовать хлористый кальций и хлористый натрий можно только в разведенном состоянии. При разведении рас-

творов хлористых солей следует пользоваться черпаками с длинными рукоятками.

251. Подводящие провода электролиний должны быть изолированными. При невозможности проложить провода по постоянным столбам на высоте более 3 *м* разрешается установка переносных козелков для прокладки проводов.

252. Применяемые при электропрогреве распределительные плиты и прочее электрооборудование должно быть ограждено. Рубильники и предохранители следует монтировать в специальных шкафах с запирающимися дверцами.

253. Исправность оборудования и цельность изоляции проводов следует проверять ежедневно, а также при каждой перестановке оборудования и перекладке проводов.

254. Всякие исправления электропроводки и ремонтные работы, включая замену плавких вставок, на прогреваемом участке, находящемся под напряжением, запрещаются.

255. Участок, на котором ведутся работы по электропрогреву, должен быть огражден с установкой предупредительных надписей «Опасно», «Ток включен». Инвентарные ограждения устанавливают на расстоянии от участков электропрогрева не менее 1 *м* в сухую погоду и не менее 3 *м* в сырую погоду.

Допуск посторонних лиц на бетонируемый участок, находящийся под напряжением, запрещается.

256. На всех участках электропрогрева, находящихся под напряжением, должен круглосуточно дежурить электромонтер.

257. Проверку напряжения в сети, на электродах, нагревательных приборах следует производить исключительно с помощью токоискателей, вольтметров, переносных электроламп и пр.

258. Монтаж арматуры, подача и укладка бетона и другие работы на участке электропрогрева можно выполнять только после отключения напряжения и снятия панелей с прогретого основания.

259. На участке, находящемся под напряжением до 110 *в* запрещается пребывание людей и выполнение каких-либо работ (за исключением измерения температуры бетона, выполняемого квалифицированным персоналом с использованием защитных средств и по возможности одной рукой).

260. К работе на участках под напряжением до 60 *в* рабочие допускаются только в проверенных диэлектрических (резиновых) перчатках и галошах или ботах с инструментом,

имеющим изолированные ручки. Прикасаться при включенном токе к арматуре и электродам категорически запрещается.

261. Бетонировать новые участки, связанные с арматурой участка, находящегося под напряжением, запрещается.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ДЕЛЕНИЕ ТЕРРИТОРИИ СССР НА ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ЗОНЫ

Наименование республик, краев, областей	Температурные зоны	Начало расчетного периода	Конец расчетного периода
Алтайский край	V	25/X	20/IV
Краснодарский край	I	10/XI	1/III
Красноярский край:			
а) территория, ограниченная линией Диксон—Коммунарка—оз. Онека (включительно), 65-й параллелью и западной границей края	VI	10/IX	25/V
б) территория, расположенная южнее 65-параллели, между линиями оз. Онека—Стрелка (включительно) и Максимкин Яр—Подтесово—Мотыгино—Чуноярск (включительно)	VI	1/X	5/V
в) территория южнее линии Максимкин Яр—Подтесово—Мотыгино—Чуноярск	V	20/X	25/IV
Приморский край:			
а) территория севернее линии Находка—Тетюхе (включительно)	IV	1/XI	5/IV
б) остальная часть края	III	10/XI	31/III
Ставропольский край:			
а) территория севернее линии Ставрополь—Моздок (включительно)	II	5/XII	5/III
б) остальная часть края	I	10/XII	1/III
Хабаровский край:			
а) территория южнее 60-параллели и севернее линии Баладек—Усолгин—Маго (включительно)	VI	5/X	1/V
б) территория южнее линии Баладек—Усолгин—Маго и севернее линии Облучье—Комсомольск-на-Амуре—Мариинские (включительно)	V	15/X	20/IV
в) территория южнее линии Облучье—Комсомольск-на-Амуре—Мариинские	IV	25/X	15/IV
Амурская область:			
а) территория севернее линии Ерофей Павлович—Невер—Баладек (включительно)	VI	10/X	1/V
б) остальная часть области	V	20/X	25/IV

Продолжение

Наименование республик, краев, областей	Температурные зоны	Начало расчетного периода	Конец расчетного периода
Архангельская область:			
а) территория восточнее 60-го меридиана	VI	20/IX	15/V
б) территория западнее 60-го меридиана и восточнее линии Мезень—Вожгора	V	1/X	5/V
в) территория западнее линии Мезень—Вожгора (включительно) и восточнее линии Койда—Кулой—Самодед—Емца—Пудож (включительно)	IV	20/X	20/IV
г) остальная часть области	III	20/X	20/IV
Астраханская область	II	25/XI	15/III
Белгородская область	III	15/XI	25/III
Брянская область	III	15/XI	31/III
Владимирская область	III	5/XI	5/IV
Вологодская область	IV	1/XI	15/IV
Воронежская область	III	15/XI	31/III
Горьковская область	IV	1/XI	5/IV
Чечено-Ингушская АССР	I	5/XII	5/III
Ивановская область	III	5/XI	10/IV
Иркутская область:			
а) территория южнее 62-й параллели и севернее линии Кондратьево—Братск—Баяндай—Коса (включительно)	VI	5/X	1/V
б) территория южнее линии Кондратьево—Братск—Баяндай—Коса	V	15/X	25/IV
Калининградская область	I	1/XII	10/III
Калининская область	III	5/XI	5/IV
Калужская область	III	10/XI	5/IV
Камчатская область:			
а) территория Камчатского полуострова южнее линии Тымлат—Лесная (включительно) и севернее линии Хайлюля—Аманино (включительно)	VI	1/X	5/V
б) территория Камчатского полуострова южнее линии Хайлюля—Аманино и севернее линии Белоголовое—Эссо—Еловка	V	10/X	1/V

Продолжение

Наименование республик, краев, областей	Температурные зоны	Начало расчетного периода	Конец расчетного периода
в) территория Камчатского полуострова южнее линии Белоголовое—Эссо—Еловка и севернее линии Кихчик—Пущино—Средне-Камчатск (включительно)	IV	15/X	25/IV
г) территория Камчатского полуострова южнее линии Кихчик—Пущино—Средне-Камчатск	III	20/X	20/IV
Кемеровская область	V	20/X	20/IV
Кировская область	IV	25/X	10/IV
Костромская область:			
а) вся территория за исключением Костромы	IV	1/XI	10/IV
б) Кострома	III	5/XI	5/IV
Куйбышевская область	IV	5/XI	10/IV
Курганская область	IV	25/X	15/IV
Курская область	III	15/XI	31/III
Ленинградская область:			
а) все районы Ленинграда; города, подчиненные Ленсовету; города, рабочие и курортные поселки, подчиненные райсоветам Ленинграда. Кроме того, районы: Выборгский, Кингисепский, Красносельский, Лесогорский, Ломоносовский, Рощинский, Сланцевский и Тихвинский	II	5/XI	5/IV
б) остальная часть области	III	5/XI	5/IV
Липецкая область	III	10/XI	5/IV
Пермская область:			
а) территория северо-восточнее линии Керчевский—Березники—Губаха—Усьва—Чусовая—Лысьва (включительно)	V	20/X	20/IV
б) остальная часть области	IV	25/X	15/IV
Московская область	III	5/XI	5/IV
Мурманская область	III	10/X	25/IV
Новгородская область	III	10/XI	5/IV
Новосибирская область	V	20/X	25/IV

Продолжение

Наименование республик, краев, областей	Температурные зоны	Начало расчетного периода	Конец расчетного периода
Омская область	V	20/X	25/IV
Орловская область	III	10/XI	31/III
Пензенская область	IV	5/XI	5/IV
Псковская область	III	10/XI	31/III
Ростовская область	II	1/XII	15/III
Рязанская область	III	5/XI	5/IV
Саратовская область	III	5/XI	5/IV
Сахалинская область:			
а) территория острова восточнее линии Мгачи—Поронайск (включительно)	V	15/X	25/IV
б) территория острова западнее линии Мгачи—Поронайск и севернее линии Яблочный—Углезаводск (включительно)	IV	1/XI	10/IV
в) остальная часть острова	III	5/XI	5/IV
г) Курильские острова	II	1/XII	5/IV
Свердловская область:			
а) территория севернее линий Шаля—Нижние Серги—Ревда—Верхняя Пышма—Невьянск, Верхняя Салда—Сосьва—Туринск—Троицкий—Талица—(включительно)	V	20/X	20/IV
б) остальная часть области	IV	25/X	15/IV
Смоленская область	III	10/XI	31/III
Волгоградская область	III	15/XI	25/III
Тамбовская область	III	5/XI	5/IV
Томская область	V	15/X	25/IV
Тувинская автономная ССР	V	10/X	25/IV
Тульская область	III	5/XI	5/IV
Тюменская область:			
а) северная часть области до 65-й параллели	VI	15/IX	25/V
б) территория южнее 65-й параллели и севернее линии Сараппауль—Ханты-Мансийск—Таурово—Ларломкины (включительно)	VI	5/X	5/V
в) остальная часть области	V	15/X	20/IV

Продолжение

Наименование республик, краев, областей	Температурные зоны	Начало расчетного периода	Конец расчетного периода
Ульяновская область	IV	5/XI	10/IV
Челябинская область	IV	25/X	15/IV
Читинская область:			
а) территория севернее линии Мухор—Кондуй—Букачача—Ксеньевка—Амазар (включительно)	VI	10/X	1/V
б) *остальная часть области*	V	15/X	20/IV
Оренбургская область	IV	5/XI	10/IV
Ярославская область	III	1/XI	10/IV
Татарская автономная республика	IV	1/XI	10/IV
Башкирская автономная республика	IV	25/X	10/IV
Дагестанская автономная республика	I	10/XII	1/III
Бурятская автономная республика:			
а) территория северо-восточнее Сосновка—Мухор—Кондуй (включительно)	VI	10/X	1/V
б) остальная часть республики	V	15/X	25/IV
Кабардино-Балкарская автономная республика	I	10/XII	1/III
Коми автономная республика:			
а) территория восточнее 60-го меридиана	VI	10/X	1/V
б) территория западнее 60-го меридиана и севернее линии Вожгора—Нижняя Вочь (включительно)	V	10/X	1/V
в) остальная часть территории республики	IV	20/X	15/IV
Марийская автономная республика	IV	1/XI	10/IV
Мордовская автономная республика	IV	5/XI	5/IV
Северо-Осетинская автономная республика	I	10/XII	1/III
Удмуртская автономная республика	IV	25/XI	15/IV
Чувашская автономная республика	IV	1/XI	5/IV
Якутская автономная республика, территория *южнее линии* Дульга—Кюель—Нюя—Еланское—Чабда (включительно)	VI	5/X	5/V

Продолжение

Наименование республик, краев, областей	Температурные зоны	Начало расчетного периода	Конец расчетного периода
Украинская ССР			
Винницкая область	II	20/XI	15/III
Волынская область	II	25/XI	15/III
Луганская область	II	20/XI	20/III
Днепропетровская область	II	25/XI	15/III
Дрогобычская область	I	1/XII	5/III
Житомирская область	II	20/XI	15/III
Закарпатская область	I	5/XII	5/III
Запорожская область:			
а) территория южнее линии Б. Лепетихи—Мелитополь—Бердянск (включительно)	I	1/XII	10/III
б) остальная часть области	II	25/XI	15/III
Киевская область	II	20/XI	20/III
Кировоградская область	II	25/XI	15/III
Крымская область:			
а) Симферополь и Керчь	I	1/I	15/II
б) Севастополь и Балаклава	I	1/I	1/II
в) остальная часть области за исключением пунктов, расположенных на побережье	I	25/XII	20/II
Львовская область	I	1/XII	10/III
Николаевская область	I	1/XII	1/III
Одесская область	I	1/XII	1/III
Полтавская область	II	20/XI	20/III
Ровенская область	II	20/XI	20/III
Донецкая область:			
а) пункты, расположенные на Азовском побережье	I	1/XII	10/III
б) остальная часть области	II	20/XI	15/III
Ивано-Франковская область	I	1/XII	1/III
Сумская область	II	20/XI	20/III
Тернопольская область	I	1/XII	10/III
Харьковская область	II	20/XI	20/III

Продолжение

Наименование республик, краев, областей	Температурные зоны	Начало расчетного периода	Конец расчетного периода
Херсонская область	I	1/XII	5/III
Хмельницкая область	II	25/XI	15/III
Черкасская область	II	20/XI	15/III
Черниговская область	II	20/XI	20/III
Черновицкая область	I	1/XII	5/III
Белорусская ССР			
Брестская область	II	20/XI	15/III
Витебская область	III	10/XI	31/III
Гомельская область	II	20/XI	20/III
Гродненская область	II	20/XI	15/III
Минская область	II	20/XI	20/III
Могилевская область	III	15/XI	25/III
Молодечненская область	II	20/XI	20/III
Узбекская ССР			
Андижанская область	I	15/XII	20/II
Бухарская область:			
а) территория севернее 41-й параллели	II	5/XII	5/III
б) остальная часть области	I	20/XII	15/II
Наманганская область	I	10/XII	1/III
Самаркандская область	I	25/XII	10/II
Ташкентская область	I	20/XII	20/II
Ферганская область	I	15/XII	20/II
Хорезмская область	I	15/XII	1/III
Кара-Калпакская автономная республика	II	5/XII	1/III
Казахская ССР			
Целиноградская область	V	25/X	15/IV
Актюбинская область:			
а) территория севернее линии Уил—Берчогур (включительно)	IV	1/XI	10/IV
б) остальная часть области	III	15/XI	25/III
Алма-Атинская область	III	15/XI	25/III
Восточно-Казахстанская область	V	25/X	15/IV

Продолжение

Наименование республик, краев, областей	Температурные зоны	Начало расчетного периода	Конец расчетного периода
Гурьевская область:			
а) территория севернее 45-й параллели .	III	15/XI	25/III
б) остальная часть области	II	1/XII	5/III
Джамбульская область:			
а) территория севернее линии Чулак-Тау—Ленинжол (включительно) . . .	III	15/XI	25,III
б) остальная часть области	II	25/XI	15/III
Западно-Казахстанская область:			
а) территория севернее линии Озинки—Кара-Тюбе (включительно)	IV	5/XI	5/IV
б) остальная часть области	III	15,XI	25/III
Карагандинская область	IV	1/XI	5/IV
Кзыл-Ординская область	III	15/XI	25/III
Кокчетавская область	V	20/X	15/IV
Кустанайская область	IV	1/XI	10/IV
Павлодарская область	V	20,X	15/IV
Северо-Казахстанская область	V	20/X	20/IV
Семипалатинская область:			
а) территория севернее линии Егендыбулак—Самарское (включительно) .	V	25/X	15/IV
б) остальная часть области	IV	1/XI	5/IV
Талды-Курганская область	III	1/XI	25/III
Южно-Казахстанская область:			
а) территория севернее 44-й параллели .	III	5/XI	25/III
б) остальная часть области	II	1/XII	10/III
Литовская ССР			
а) территория западнее линии Мариямполе—Каунас—Мажейкяй (включительно)	I	5/XII	5/III
б) остальная часть территории республики	II	30/XI	15/III
Молдавская ССР	I	5/XII	5/III
Латвийская ССР			
а) пункты, расположенные на побережье Балтийского моря, и Рига	I	25/XI	10/III

Продолжение

Наименование республик, краев, областей	Температурные зоны	Начало расчетного периода	Конец расчетного периода
б) остальная часть территории республики	II	20/XI	15/III
Киргизская ССР			
Джалал-Абадская область	II	5/XII	1/III
Иссык-Кульская область	II	25/XI	10/III
Ошская область	I	20/XII	15/II
Таласская область	II	1/XII	5/III
Тянь-Шаньская область	II	5/XII	5/III
Фрунзенская область	II	25/XI	10/III
Туркменская ССР			
Ашхабадская область, территория севернее 40-й параллели	I	25/XII	10/II
Ташаузская область	I	20/XII	20/II
Чарджоуская область, территория севернее 38-й параллели	I	20/XII	15/II
Эстонская ССР	II	15/XI	25/III
Карельская АССР	III	20/X	20/IV

Приложение 2

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ В ЗИМНЕЕ ВРЕМЯ

1. Расчет зимнего удорожания

1. Дополнительные затраты, вызываемые зимними условиями производства работ, регламентируются «Нормами дополнительных затрат при производстве строительных работ в зимнее время», переутвержденными Госстроем СССР 21 декабря 1961 г.

Величины этих затрат, выраженные в процентах от стоимости строительно-монтажных работ первой части сметы (μ), составляют в температурных зонах:

I	II	III	IV	V	VI
0,6	1,2	2,3	3	4	5,1

2. Дополнительные затраты учитывают следующие, связанные с зимним производством работ, расходы.

а) По заработной плате рабочих в результате снижения выработки из-за стесненности работы в теплой одежде, пониженной видимости, усложнения технологических процессов, необходимых перерывов для обогрева, обледенения обуви, материалов, конструкций деталей и инструмента;

б) по увеличению затрат *маш-смен* машин и оборудования на единицу строительной продукции;

в) по выполнению мероприятий, обеспечивающих нормальную работу строительных машин;

г) по сохранению материалов, разогреву и рыхлению их, а также использованию в зимнее время материалов, не применяемых в летних условиях;

д) по подготовке рабочих мест или строительных площадок (колка льда, уборка снега, просушка оснований, утепление опалубки и др.);

е) по утеплению средств транспорта;

ж) по электроэнергии и топливу;

з) по оборудованию мест обогрева рабочих.

3. Для выявления экономической эффективности производства дорожно-строительных работ в зимнее время необходимо определить по каждому конструктивному элементу или виду работ ожидаемое их удорожание в объемах, выполняемых в зимнее время, и сравнить с нормативным.

Нормативное удорожание в тыс. руб. (R) определяется в соответствии с нормами Госстроя по формуле

$$R = \frac{\mu \cdot S_0}{100}, \qquad (1)$$

где μ—процент удорожания зимних работ (приведенный в п. 1);

S_0—сметная стоимость строительства дороги в тыс. руб.

4. Ожидаемое удорожание работ, намеченных к выполнению в зимний период, следует рассчитывать по основным конструктивным элементам и сооружениям автомобильной дороги.

Средний процент ожидаемого удорожания сметной стоимости по объекту в целом (μ_0) определится по формуле

$$\mu_0 = \frac{100 \Sigma r \alpha S}{S_0}, \qquad (2)$$

где S_1, S_2 ... S_n—сметная стоимость полных объемов работ по конструктивным элементам;

α_1, α_2 ... α_n—удельный вес выполняемых зимой работ по конструктивным элементам, выраженный в долях от полного объема работ;

r_1, r_2 ... r_n—удорожание выполненных зимой объемов работ по сравнению со стоимостью выполнения этих объемов летом;

$S_0 = \Sigma S$—полная сметная стоимость.

5. Для определения ожидаемого удорожания при выполнении всех объемов работ, намеченных к выполнению в зимний период, надо рассчитать удорожание по каждому конструктивному элементу, затем, сложив суммы удорожаний, получить общую сумму удорожания и рассчитать ее в процентах от общей сметной стоимости.

Расчет удорожания по каждому конструктивному элементу следует производить в следующем порядке.

Установить виды и объемы работ, намеченные к выполнению в зимний период;

определить их сметную стоимость;

рассчитать их фактическую себестоимость при выполнении в зимний период;

определить сумму зимнего удорожания по выполняемым работам;

определить процент зимнего удорожания путем деления суммы удорожания на сметную стоимость всех работ по данному конструктивному элементу.

При определении ожидаемого удорожания зимних работ следует пользоваться нормативами Госстроя по отдельным конструктивным элементам или видам работ (подготовительным, земляным, по устройству искусственных сооружений, подстилающих, выравнивающих слоев, оснований и покрытий и т. д.) или специально составленными калькуляциями, учитывающими элементы удорожания, перечисленные в п. 2 настоящей методики.

6. Сравнивая полученную величину ожидаемого удорожания зимних работ (μ_0) с нормативной (μ), можно установить, выходят ли планируемые работы из пределов сметных ассигнований. В случае, если величина ожидаемого удорожания оказывается выше нормативной, необходимо или сократить объемы планируемых в зимнее время работ, или выяснить, в какой степени они обеспечивают сокращение сроков ввода строящегося объекта. В случае сокращения срока строительства объекта необходимо проверить, не покрывается ли это удорожание за счет возможной экономии

в процессе строительства от лучшего использования средств механизации и снижения накладных расходов.

Фактическое удорожание

$$\mu_1=\mu_0-\mu \qquad (3)$$

II. Расчет возможной экономии в процессе строительства и эксплуатации дороги в результате производства работ в зимнее время

7. Следующие факторы определяют экономическую эффективность производства дорожно-строительных работ в зимнее время.

В процессе строительного производства:

экономия от улучшения использования средств механизации;

экономия от сохранения кадров рабочих;

снижение накладных расходов в результате сокращения сроков строительства;

экономический эффект от сокращения объема незавершенных капитальных вложений, достигаемый в результате ускорения ввода в действие строящихся дорог.

В процессе эксплуатации:

экономия, получаемая народным хозяйством в результате снижения себестоимости автоперевозок при ускорении ввода дорог.

Определение возможной экономии в процессе строительства

8. Экономия от улучшения использования средств механизации во времени в течение года, вследствие снижения стоимости *маш-смены* строительных машин и оборудования (в результате увеличения числа рабочих смен на одну среднесписочную машину, а также годового объема выполняемых механизированных работ), подсчитывается по формуле

$$P_1=A\cdot a\cdot t, \qquad (4)$$

где P_1—процент удешевления строительства в результате улучшения использования средств механизации;

A—стоимость эксплуатации машин в процентах от общей сметной стоимости сооружения;

a—процент постоянных расходов в стоимости *маш-смены*, выраженный в долях единицы;

t—сокращение продолжительности строительства в процентах от общего нормативного срока, выраженное в долях единицы.

Учитывая, что стоимость эксплуатации машин в последние годы по всем хозяйствам Главдорстроя Министерства транспортного строительства СССР составляла 11—12% от общей сметной стоимости строительно-монтажных работ и эти расходы в будущем имеют тенденцию к повышению, при расчете эффективности зимних работ следует принимать их в размере 13—15%.

Процент постоянных расходов в стоимости *маш-смены* в тех же случаях можно принять равным 40%.

9. Экономия от сохранения кадров рабочих.

Более полное использование зимнего периода приводит к более равномерному распределению потребности в рабочих по кварталам, сокращению в связи с этим их максимальной потребности в течение года (снимаются «пики» в летние месяцы) и сохранению постоянных кадров рабочих (уменьшению текучести), вследствие чего снижаются расходы по набору рабочих, подготовке кадров, строительству жилья и коммунальному обслу-

живанию. Вследствие более полного использования зимнего периода увеличивается количество выходов одного рабочего в течение года, что приводит к сокращению среднегодовой потребности рабочих и, следовательно, к сокращению линейного персонала.

Анализ, произведенный СоюздорНИИ в 1962 г., при дифференциации накладных расходов по статьям затрат показал, что от численности рабочих зависят 5 статей затрат (3—полностью, а 2—в некоторой части) (табл. 1).

Таблица 1

Величины накладных расходов по статьям в % от объемов строительно-монтажных работ (Q)

Статьи затрат	Величина накладных расходов в % от сметной стоимости работ	
	полная	в том числе зависимая от численности рабочих
Линейный персонал	1,94	1,94
Организованный набор рабочих	0,05	0,05
Охрана труда и техника безопасности	0,77	0,29 (38%)
Жилищно-коммунальные услуги	2,1	1,81 (86%)
Износ малоценного и быстроизнашивающегося инвентаря и инструмента	0,78	0,78
Всего	5,64	4,87

Величина зависимых расходов, как видно из табл. 1, составляет 4,87%. Учитывая, что общая величина накладных расходов по расчетам Союздорнии составила 16,38%, эти зависимые расходы составляют 29,7% от всей величины накладных расходов.

По Главдорстрою действующая в настоящее время норма накладных расходов в процентах от объема строительно-монтажных работ по смете составляет 14,53% (а от прямых затрат—17,5%).

Общая экономия от сохранения кадров рабочих в процентах от стоимости всего сооружения (P_2) определится по формуле

$$P_2 = B \cdot b_1 \cdot \alpha, \qquad (5)$$

где B—нормативная сумма накладных расходов в процентах от общей сметной стоимости сооружения (B=14,53%);

b_1=0,297—часть зависимых расходов в общей сумме накладных расходов, выраженная в долях единицы;

α—сокращение численности рабочих, в долях единицы.

Определение процента сокращения численности рабочих

Анализ выполнения строительно-монтажных работ Главдорстроем в 1963 г. показал, что квартальная величина затрат труда 67,5 тыс. *чел-дней* на 1% выполненных работ резко колеблется, так как наиболее трудоемкие работы выполняются в зимний период (табл. 2).

Табличные данные соответствуют условиям работы, когда зимний сезон

в значительной степени используется большинством хозяйств Главдорстроя.

Для определения сокращения численности рабочих в результате использования зимнего сезона рассмотрено два варианта: при незначительном и полном использовании зимнего периода.

Для первого варианта принято, что в первом квартале выполняется 8% от годового объема работ, а в четвертом—16%; для второго варианта, соответственно,—14 и 22%. Кроме того, для первого варианта принято, что каждый рабочий работает в году 240 дней, а для второго—280 дней.

Пересчет показателей (от фактических их величин в 1963 г.) для этих двух вариантов показывает, что потребное количество рабочих при втором варианте на 9% ниже, чем при первом. Этот процент снижения численности рабочих (α=9) и следует принимать за основу при расчете экономии.

Таблица 2

Определение сокращения численности рабочих

Показатели	Кварталы				Весь год
	I	II	III	IV	
А. Фактические данные по Главдорстрою за 1963 г.					
Объем строительно-монтажных работ:					
а) тыс. руб.	19300	45000	61100	35400	160800
б) %	12	28	38	22	100
Количество фактических работников на строймонтажных работах и в подсобных производствах, *чел*:					
а) рабочих	19380	23654	27693	25268	24000
б) АТП	6092	6190	6279	6253	6208 (26%)
Среднее количество выходов	65	75	75	65	280
Затраты труда в тыс. чел.-дней:					
а) всего	1260	1774	2077	1642	6753
б) на 1% объема работ	105	63,4	54,7	74,6	67,5
Б. Скорректированные данные для вариантов I и II					
Вариант I					
Выполнение работ, %	8	34	42	16	100
Затраты труда, тыс. чел-дней . . .	840	2156	2297	1194	6487
Количество рабочих дней (выходов) . . .	45	75	75	45	240
Количество рабочих, *чел*	18670	28750	30630	26530	27030

Продолжение табл. 2

Показатели	Кварталы				Весь год
	I	II	III	IV	
Вариант II					
Выполнение работ, %	14	29	35	22	100
Затраты труда, тыс. чел.-дней	1470	1839	1915	1642	6866
Количество рабочих дней (выходов) . . .	65	75	75	65	280
Число рабочих	22620	24520	26000	25260	24520

10. Снижение накладных расходов в результате круглогодичного производства подсчитывается как экономия условно постоянных накладных расходов (не зависящих от объема выполненных строительно-монтажных работ).

Удешевление себестоимости строительства сооружения за счет экономии условно-постоянной части накладных расходов в процентах от стоимости всего сооружения (P_3) подсчитывается по формуле:

$$P_3 = B \cdot b_2 \cdot t, \qquad (6)$$

где B—нормативная сумма накладных расходов в процентах от общей стоимости сооружения;

b_2—условно-постоянная часть в общей сумме накладных расходов, выраженная в долях единицы;

t—сокращение продолжительности строительства в процентах от общего нормативного срока, выраженное в долях единицы.

Если сложно правильно подсчитать значение этих величин, можно принять их равными: B=14,5% и b_2=0,6.

Подставив в формулу (6) значения B и b_2, получим

$$P_3 = 8{,}7t. \qquad (7)$$

11. Экономическую эффективность сокращения объема незавершенных капитальных вложений в процентах от сметной стоимости сооружения (P_4) рассчитывают на основе данных о размере вложенных (отвлеченных) средств и продолжительности периода их отвлечения и определяют по формуле:

$$P_4 = E(K_н T_н - K_ф T_ф), \qquad (8)$$

где E=0,17—нормативный коэффициент эффективности;

$K_н$ и $K_ф$—средний за период строительства нормативный и фактический (или проектируемый) размер вложенных средств;

$T_н$ и $T_ф$—нормативный и фактический сроки строительства в годах.

В качестве эталона принимается продолжительность строительства и распределение капитальных вложений по годам и кварталам (в процентах от полной сметной стоимости объекта), предусмотренные нормами продолжительности строительства или соответствующими проектами, утвержденными Госстроем СССР.

Средние за период строительства нормативные и фактические (или про-

ектируемые) размеры вложенных средств ($K_н$ и $K_ф$) вычисляют по формулам:

$$K_н = \frac{K_1 + K_2 + \ldots + K_n}{n}, \quad (9)$$

$$K_ф = \frac{K_1' + K_2' + \ldots + K_n'}{n'}, \quad (10)$$

где K_1, K_2 ... K_n—нарастающие итоги капитальных вложений (по проекту) к концу первого, второго и последующих кварталов (или месяцев) за период строительства;

K_1', K_2' ... K_n'—фактические нарастающие итоги вложенных средств к концу каждого квартала (или месяца);

n—число кварталов (или месяцев) за период срока строительства, установленного проектом;

n'—число кварталов (или месяцев), в течение которых фактически закончено строительство.

Определение возможной экономии в процессе эксплуатации

12. Использование зимнего периода для строительства дороги приводит к сокращению сроков строительства и ускорению ввода ее в эксплуатацию, что дает экономический эффект в виде снижения себестоимости автомобильных перевозок при переводе движения на более благоустроенные дороги.

13. Экономический эффект от перевода автомобильного транспорта на дороги с усовершенствованными типами покрытий в процентах от сметной стоимости сооружения (P_5) определяется по формуле:

$$P_5 = \frac{100\,QL(C_1 - C_2)t}{S_0} = \frac{100\,P(C_1 - C_2)t}{S_0}, \quad (11)$$

где Q—средняя грузонапряженность дороги или участка в *т-км/км* за первый год ее эксплуатации;

L—протяженность дороги или участка в *км*;

$P=QL$—грузооборот дороги или участка в *т-км*;

C_1 и C_2—средневзвешенная себестоимость перевозки 1 *т-км* в руб. по дорогам с покрытием низшего и высшего типов;

t—сокращение продолжительности строительства в долях от общего нормативного срока;

S_0—сметная стоимость дороги.

14. Средняя грузонапряженность дороги или грузооборот и объем перевозок определяют по данным технико-экономических обследований путем интерполяции данных за отчетный и перспективный периоды. Средняя дальность перевозки грузов определяется как частное от деления величины грузооборота в *т-км* на объем перевозок в *т*. Следует определить также типы автомобилей и средний состав движения по дороге.

При отсутствии подобных обследований грузовая работа может быть определена приблизительно в зависимости от категории дороги, применительно к указаниям главы П-Д.5-62 СНиП для данной категории интенсивности движения.

При расчете эффективности следует принимать, что в первоначальный период эксплуатации дороги интенсивность движения по ней составит ≈20—40% от перспективной величины. Перспективная интенсивность в автомобилях в сутки (H) составляет при категории дороги:

Основные технико-экономические показатели

Категории дорог и типы покрытий	Рельеф по: Равнинные или близкие к нему участки — Скорость, км/ч	Относительный расход на 1 т-км, %: топлива	Относительный расход на 1 т-км, %: резины	Себестоимость 1 т-км, коп.	Скорость, км/ч
I и II категории					
Усовершенствованные капитальные	55—65	100	100	4—2,5	42—55
Усовершенствованные облегченные	45—55	105—100	115—105	4,5—3	40—50
III категория					
Усовершенствованные капитальные	45—55	105—100	110—105	4,5—3	40—50
Усовершенствованные облегченные	40—50	110—100	130—110	5—3,5	35—45
Переходные	35—45	130—105	150—120	6—4,5	30—40
IV и V категории					
Усовершенствованные облегченные	35—45	130—105	145—115	6—4,5	30—40
Переходные	30—40	150—110	170—130	8—5	25—35
Низшие (для летних условий)	20—35	200—130	200—150	10—6*	15—30

* Среднегодовая себестоимость перевозок по „низшим дорогам" по сравнению с летними условиями выше на 15—100% в зависимости от вида грунтовой дороги и климатической зоны. Указанные значения для летних условий надо умножать на следующие коэффициенты:

Вид дороги	Климатическая зона: I—II	III	IV	V
Грунтовая профилированная и грунтовая естественная	2	1,75	1,5	1,25
Грунтовая, улучшенная добавками	1,75	1,5	1,35	1,15

Таблица 3

для грузовых автомобилей грузоподъемностью до 7 т

условиям движения	Трудные участки пересеченной местности: Относительный расход на 1 т-км, %: топлива	Относительный расход на 1 т-км, %: резины	Себестоимость 1 т-км, коп.	Трудные участки горной местности: Скорость, км-ч	Относительный расход на 1 т-км, %: топлива	Относительный расход на 1 т-км, %: резины	Себестоимость 1 т-км, коп.
	105—100	115—105	4,5—3	40—50	110—100	125—110	5—35
	110—100	125—110	5—3,5	35—45	130—105	145—115	7—4
	110—100	120—110	5—3,5	35—45	130—105	140—115	7—4
	130—105	150—120	6—4	30—40	150—110	160—120	9—5
	150—110	170—130	8—5	25—35	170—130	200—150	10—7
	150—110	160—130	7—5	25—35	170—115	180—130	9—6
	170—115	200—150	9—6	15—30	220—150	220—160	12—7
	250—150	220—170	12—7*	10—25	300—170	250—200	15—8*
	I	II		III	IV		V
	Свыше 6000	3001—6000		1001—3000	200—1000		Меньше 200

Среднюю грузонапряженность дороги (или ее участка) за 1 год в *т-км* на 1 *км* дороги (Q) при расчете эффективности зимних работ определяют по формуле:

$$Q = T \alpha H \sum_{m=1}^{m=n} q_m a_m \gamma_m \beta_m, \qquad (12)$$

где T=365—количество дней работы дороги в течение года;

α—коэффициент, показывающий, какая доля перспективной интенсивности принимается для первого года эксплуатации дороги;

$q_1, q_2 \ldots q_n$ —грузоподъемность автомобилей, проходящих по дороге, в *т*;

$a_1, a_2 \ldots a_n$—удельный вес машин различных грузоподъемностей, выраженный в долях единицы;

$\gamma_1, \gamma_2 \ldots \gamma_n$—коэффициент использования грузоподъемности;

$\beta_1, \beta_2 \ldots \beta_n$—коэффициент использования пробега.

Если сложно определить γ и β для машин различной грузоподъемности, то при расчете эффективности зимних работ можно принимать их величины одинаковыми для всех машин:

$$\gamma=0{,}75 \text{ и } \beta=0{,}6.$$

В этом случае формула (12) упростится и примет вид

$$Q = 164\,\alpha H \sum_{m=1}^{m=n} q_m a_m. \qquad (13)$$

15. Средневзвешенная себестоимость перевозки 1 *т-км* в руб. по дорогам с различными типами покрытий (C) при различном составе движения может быть определена по формуле

$$C = \frac{\Sigma An \cdot q_n \cdot C_n}{\Sigma A_n q_n}, \qquad (14)$$

где $\Sigma A_n q_n C_n$ —сумма произведений количеств автомобилей различной грузоподъемности на их грузоподъемность и себестоимость 1 *т-км* перевозок;

$\Sigma A_n q_n$—общая грузоподъемность проходящих автомобилей.

Для расчета экономической эффективности зимних работ себестоимость перевозки грузов можно принимать по табл. 3, составленной на основе работ канд. техн. наук Н. Ф. Хорошилова.

III. Сопоставление факторов удорожания и удешевления строительства

16. Для определения экономической эффективности производства дорожно-строительных работ в зимнее время сопоставляют средний процент удорожания с суммой процентов удешевления. Учитывая, что на себестоимости строительно-монтажных работ непосредственно отражаются только показатели P_1, P_2 и P_3, а показатели экономической эффективности P_4 и P_5 создают прирост национального дохода государства, ниже в формулах (15) и (16) приводятся два значения коэффициента эффективности ($Э$):

1) для народного хозяйства

$$Э_1 = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 - \mu_0; \qquad (15)$$

2) для строительной организации

$$Э_2 = P_1 + P_2 + P_3 - \mu_1. \qquad (16)$$

17. Положительная величина коэффициента экономической эффективности производства дорожно-строительных работ в зимнее время ($Э$) свидетельствует о правильном выборе и назначении видов и объемов работ для производства в зимнее время, а отрицательная величина—об экономической неэффективности производства в зимнее время всех или отдельных видов работ.

При составлении проектов производства работ и определении экономической эффективности строительства дороги в зимнее время в строительной организации должны быть учтены удорожающие и удешевляющие факторы, непосредственно отражающиеся на себестоимости строительно-монтажных работ.

IV. Пример расчета экономической эффективности производства дорожно-строительных работ в зимнее время

Автомобильная дорога II технической категории с усовершенствованным покрытием капитального типа протяжением 100 *км*, расположенная во II-й климатической зоне, проходит в равнинной местности. Средняя стоимость 1 *км* дороги такого типа составляет 100 тыс. руб.

Продолжительность строительства дороги принята (в соответствии с проектом норм продолжительности строительства сооружений автомобильного транспорта) равной двум годам с равномерным распределением капиталовложений по годам. Поквартальное распределение годовых работ принято следующим: I—квартал—12%, II—35%, III—45% и IV—8%.

Требуется подсчитать экономию от сокращения срока строительства на три месяца с учетом, что в первый год капиталовложения составляют 5,5 млн. руб., а во второй—4,5 млн. руб. Поквартальное распределение средств в процентах от общей суммы годовых капиталовложений принято: в первом году—16, 28, 36 и 20% и во втором—24, 34 и 42%.

Исходные и расчетные данные и расчет зимнего удорожания приведены в табл. 4.

Таблица 4

Удорожание зимних работ

Основные конструктивные элементы	Показатели				
	Сметная стоимость, млн. руб.	Удельный вес выполненных зимой работ в % ко всему объему	Стоимость работ, выполненных зимой, млн. руб.	Зимнее удорожание	
				%	тыс. руб.
Земляное полотно . . .	1,2	30	0,36	12	43,2
Искусственные сооружения	0,8	50	0,4	6	24
Постоянные гражданские здания	0,7	50	0,35	5	17,5
Устройство основания . .	3	25	0,75	8	60
Устройство покрытия . .	2,8	10	0,28	25	70
Временные сооружения . .	1	50	0,5	3	15
Прочие работы . . .	0,5	40	0,2	3	6
Всего	10		2,84		235,7

Экономическую эффективность производства работ в зимнее время определяем в следующем порядке.

Зимнее удорожание, не покрываемое нормативным, рассчитываем по формуле (2) (табл. 5). Общая сумма удорожания составила 235,7 тыс. руб., или $\mu_0=2{,}36\%$ от сметной стоимости работ.

Нормативное удорожание μ для второй зоны составляет 1,2%. Фактическое удорожание, не покрываемое нормативным (μ_1), составляет:

$$\mu_1=2{,}36-1{,}2=1{,}16\%.$$

Таблица 5

Расчет зимнего удорожания

Продолжительность строительства в кварталах	Размеры вкладываемых средств, млн. руб. (%)															
	Абсолютная сумма (S)								Нарастающий итог (к концу каждого квартала)							
	Кварталы (n)															
	первый год				второй год				первый год				второй год			
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
$n=8$	$S_1=5$				$S_2=5$				K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_6	K_7	K_8
	12%	35%	45%	8%	12%	35%	45%	8%								
	0,6	1,75	2,25	0,4	0,6	1,75	2,25	0,4	0,6	2,35	4,6	5	5,6	7,35	9,6	10
$n'=7$	$S_1'=5,5$				$S_2'=4,5$				K_1'	K_2'	K_3'	K_4'	K_5'	K_6'	K_7'	K_8'
	16%	28%	36%	20%	24%	34%	42%	—								
	0,88	1,54	1,98	1,10	1,08	1,55	1,89	—	0,88	2,42	4,4	5,5	6,58	8,11	10	—

Удешевление за счет улучшения использования средств механизации рассчитывается с учетом того, что вследствие продления строительного периода в результате производства работ в зимнее время, срок строительства сокращается на 3 месяца или на 12,5% (t=0,125).

По формуле (4):

$$P_1=Aat, \qquad (17)$$

где A—стоимость эксплуатации машин, принимаемая в соответствии с указаниями «Методики», равной 14% от общей сметной стоимости дороги;

a—постоянные расходы в стоимости *маш-смены,* выраженные в долях единицы, принимаемые равными 0,4.

Подставляя принятые значения величин, получим:

$$P_1=14\times0,4\times0,125=0,7\%.$$

Снижение накладных расходов за счет сохранения кадров рабочих. Расчет производим по формуле (5)

$$P_2=B\cdot b_1\cdot\alpha,$$

где B—нормативная сумма накладных расходов в % от общей стоимости сооружения. Принимаем ее равной 14,5%, учитывая, что для дорожных организаций Минтрансстроя СССР она утверждена в размере 14,53% от сметной стоимости (или в размере 17,5% от прямых затрат);

b_1—расходы, зависимые от численности рабочих, выраженные в долях общей суммы накладных расходов. В соответствии с расчетами, произведенными в пункте 9, принимаем b_1=0,3;

α—сокращение численности рабочих, выраженное в долях единицы. Принимаем α=0,09.

Подставляя принятые значения величин, получим

$$P_2=14,5\times0,3\times0,09=0,39\%.$$

Снижение накладных расходов в результате круглогодичного производства работ рассчитывается по формуле (6)

$$P_3=B\cdot b_2\cdot t,$$

где B=14,5—нормативная сумма накладных расходов в процентах от общей стоимости сооружения;

b_2—условно-постоянная часть в общей сумме накладных расходов, выраженная в долях единицы. В соответствии с указаниями «Методики» принимаем b_2=0,6;

t=0,125—сокращение срока строительства.

Подставляя принятые значения величин получим

$$P_3=14,5\times0,6\times0,125=1,09\%.$$

Экономическую эффективность сокращения объема незавершенных вложений в связи с сокращением периода их отвлечения рассчитываем по формуле (8)

$$P_4=E(K_{\text{н}}T_{\text{н}}-K_{\text{ф}}T_{\text{ф}}),$$

где E=0,17;

$T_{\text{н}}$=2 года;

$T_{\text{ф}}$=1 год 9 месяцев=1,75 года.

При нормативном сроке строительства принято заданное распределение по кварталам (табл. 5). Во втором случае принято, что в течение первого года будет вложено 55% капиталовложений и в остальные 3 квартала — оставшиеся 45%.

Средние размеры вложенных средств $K_н$ и $K_ф$ определяем по формулам (9) и (10):

$$K_н = \frac{K_1+K_2+K_3+\ldots+K_n}{n} =$$

$$= \frac{0{,}6+2{,}35+4{,}6+5+5{,}6+7{,}35+9{,}6+10}{8} = 5{,}64,$$

$$K_ф = \frac{K'_1+K'_2+K'_3+\ldots+K'_n}{n'} =$$

$$= \frac{0{,}88+2{,}42+4{,}41+5{,}5+6{,}58+8{,}11+10}{7} = 5{,}41.$$

Подставляя величины, получим:

$$P_4 = 0{,}17(5{,}64\times 2 - 5{,}41\times 1{,}75) = 0{,}31\%.$$

Экономический эффект от перевода автомобильного транспорта с дорог с низшими типами покрытий на дороги с усовершенствованными типами покрытий подсчитывается по формуле (11):

$$Э = \frac{QL(C_1-C_2)t}{S_0},$$

где Q—средняя грузонапряженность дороги в *т-км/км* за первый год ее эксплуатации;

L=100 *км*—протяженность строящейся дороги;

C_1 и C_2—средневзвешенная себестоимость перевозки 1 *т-км* в руб. по дорогам с покрытием низшего и высшего типа;

t=0,125;

S_0=10 млн. руб.—сметная стоимость дороги.

Среднюю грузонапряженность дороги в *т-км/км* в год подсчитываем по упрощенной формуле (13):

$$Q = 164\alpha H \Sigma q_m a_m,$$

где H=4000 автомобилей в сутки—перспективная интенсивность для дороги II категории;

α=0,3—коэффициент, учитывающий, что в первый год эксплуатации дороги интенсивность движения составит 30% от перспективной.

При расчете $\Sigma q_m a_m$ принимаем, что по дороге движение грузовых автомашин будет происходить приблизительно в соотношении: 30% автомобилей грузоподъемностью 1,5 *т*, 60%—грузоподъемностью 4 *т* и 10%—грузоподъемностью 7 *т*.

В этом случае:

$$\Sigma q_m a_m = 1{,}5\times 0{,}3 + 4\times 0{,}6 + 7\times 0{,}1 = 3{,}55 \text{ т}$$

и

$$Q = 164\times 0{,}3\times 4000\times 3{,}55 = 698640 \approx 700000 \text{ т-км/км}.$$

Средневзвешенную себестоимость перевозки 1 *т-км* в руб. по дороге с покрытием низшего типа (C_1) принимаем по табл. 3, учитывая, что дорога проходит по равнинному рельефу во II климатической зоне.

Среднегодовая себестоимость перевозки грузов по такой дороге ориентировочно составит 8×1,75=14 коп. за 1 *т-км*.

Себестоимость перевозки грузов в тех же условиях, но по дороге II категории с усовершенствованным покрытием (C_2) составит—3,3 коп. за 1 *т-км*.

$$Э = \frac{700000 \times 100(14-3{,}3) \times 0{,}125}{10000000} = 9{,}6\%.$$

Полная экономическая эффективность производства работ в зимнее время

Экономическая эффективность в процессе строительства и эксплуатации сооружения составит:

$$Э_1 = 0{,}70 + 1{,}09 + 0{,}39 + 0{,}31 + 9{,}6 - 2{,}36 = 9{,}73\%.$$

Для строительной организации экономический эффект составит:

$Э_2 = 0{,}70 + 1{,}09 + 0{,}39 - 1{,}16 = 1{,}02\%$, что подтверждает эффективность намеченных к выполнению в зимний период работ.

ПОДГОТОВКА АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ЗАВОДОВ К РАБОТЕ ПРИ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

1. Для бесперебойного выпуска асфальтобетонных или битумо-минеральных смесей при температуре воздуха ниже +5°С необходимо дооборудовать асфальтобетонные заводы и обеспечить соответствующие условия хранения минеральных и вяжущих материалов. Для этого необходимо выполнить следующие мероприятия:

сооружить утепленные вентилируемые помещения для основных агрегатов—сушильных и смесительных установок. При отсутствии такой возможности устроить для операторов асфальтобетонных машин и другого технологического оборудования закрытые утепленные кабины на рабочих площадках и пультах управления;

сушильные барабаны и мешалки асфальтобетонных машин Д-152, Д-225, Д-325, а также барабан смесителя Д-138 изолировать двумя-тремя слоями листового асбеста, покрываемого листовым железом;

паропроводы, битумопроводы, нефтепроводы и водопроводы изолировать шлаковой ватой или другими теплоизоляционными материалами; оборудовать системой внутреннего или наружного парообогрева и снабдить битумными кранами с парообогревом все битумопроводы;

битумные дозировочные бачки изолировать асбестом и шлаковатой, а также оборудовать пароподогревом и плотно закрывающимися крышками;

«горячие» элеваторы асфальтобетонных машин утеплить плотной обшивкой;

битумоплавильные котлы и установки (типа Д-506) изолировать слоем топочного шлака или песка, засыпаемых поверх битумоплавильного блока.

2. Для улучшения работы асфальтобетонных заводов в указанных условиях необходимо установить следующее оборудование:

все сушильные барабаны, включая и барабан смесителя Д-138, оборудовать форсунками с воздушным (низкого давления) распылением топлива;

асфальтобетонные машины Д-225, Д-152, Д-325 оборудовать накопительными бункерами (емкостью 3—6 *т*) с теплоизоляцией, чтобы предохранить от остывания выпускаемую из мешалки асфальтобетонную смесь;

у топок сушильных барабанов устроить расходные бачки для нагрева топлива, чтобы оно поступало в форсунку с температурой 70—80°С; кроме этого, необходимо дополнительно подогревать топливо в основном расходном топливном баке;

для уменьшения попадания влаги и смерзания минеральных материалов оборудовать крышками бункера; стальные бункера рекомендуется оборудовать системой парового или электрического обогрева, особенно в нижней суженной части бункера;

все используемые ленточные транспортеры, установленные на открытом воздухе, должны быть защищены кожухами от попадания влаги на

ленты транспортера. Уход за транспортерными лентами выполняется согласно указаниям п. 8 приложения 4.

3. Битумные материалы должны быть защищены от попадания осадков и поэтому должны храниться в крытых хранилищах, оборудованных подогревом.

4. Запасы минеральных материалов, предназначенные для текущего расхода, следует хранить на площадках, обеспеченных хорошим водоотводом и очищенных от снега и льда, асфальтированных с использованием бракованной смеси.

5. При использовании местного песка или гравийного материала целесообразно организовать выпуск асфальтобетонной смеси из свежезавозимых несмерзшихся материалов. Создание больших запасов песка и гравийного материала, предназначенного для текущей работы завода, нежелательно во избежание смерзания материалов. Доставленный из карьера двух-трехдневный запас песка следует хранить в закрытых помещениях. При наличии в песчаном или гравийном материалах крупных смерзшихся комьев (крупнее 100 *мм*) материалы перед употреблением следует прогрохотать.

6. Предварительная просушка влажных или мерзлых щебня, песка, гравийного материала может быть организована в смесителях в вечернюю или ночную смену. Просушенный материал следует хранить в закрытых помещениях.

Минеральный порошок должен быть активирован. Если на завод поступает неактивированный порошок с повышенным содержанием влаги, его следует предварительно просушить (см. п. 10 приложения 4).

ПОДГОТОВКА ЦЕМЕНТНО-БЕТОННЫХ ЗАВОДОВ К РАБОТЕ ПРИ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

1. При проектировании цементно-бетонных заводов должны быть предусмотрены все сооружения и мероприятия, требующиеся для работы в осенне-зимний период, а именно: котельная, отделение по приготовлению добавок, склад добавок, оттаивание заполнителей, утепление помещений, оборудование для выгрузки мерзлых заполнителей.

При устройстве на ЦБЗ сортировочных узлов технологическая схема завода должна быть рассчитана на очистку от снега и льда подаваемых в бункера смесительной установки заполнителей.

2. При приготовлении бетонной смеси на подогретых материалах рекомендуется нагревать воду до 80—95°С и заполнители до 40—60°С. При температуре наружного воздуха выше 10°С ограничиваются подогревом воды.

Вода подогревается острым паром или через змеевики (закрытым паром).

3. Для растворения солей, приготовления растворов и их смесей должно быть оборудовано специальное отделение.

Поваренную соль растворяют в приямке, на дне которого уложены перфорированные трубы для поступления от котельной пара для перемешивания и подогрева раствора. В процессе растворения соли осуществляется циркуляционная перекачка раствора из приямка в резервуар и обратно до достижения раствором необходимой концентрации. В резервуар подается дозируемый по водомерной трубке раствор хлористого кальция с плотностью 1,29—1,35.

При гранулированном хлористом кальции предварительное приготовление раствора осуществляется в том же приямке. Прибывающий раствор хлористого кальция хранится в другом резервуаре. После приготовления рабочий раствор перекачивается в смесительный резервуар, откуда подается насосом в систему бетоносмесительной установки. Резервуары оборудованы паровыми змеевиками для подогрева раствора.

Для растворения солей в воде можно применять также небольшие растворомешалки.

Емкости баков назначают исходя из обеспеченности ЦБЗ раствором на половину смены.

4. Инвентарные бетоносмесительные установки типа С-243 и С-283 следует утеплять специальными щитами или двойной тесовой обшивкой с прослойкой шлаковаты. Внутри смесительной башни и наклонной галереи устанавливают паровое или калориферное отопление, обеспечивающее поддержание положительной температуры, необходимой для нормальной работы электровоздушной системы автоматического управления оборудования и водопроводной системы.

Водопроводная и паропроводная системы комплекса ЦБЗ должны быть надежно утеплены.

Водопроводную систему в необогретых помещениях следует наполнять только горячей водой (60—80°С). Перед наполнением систему трубопроводов и отопительных приборов очищают от льда и инея, а во время наполнения контролируют ее состояние. При этом должны работать насосы для создания циркуляции, а температура воды в системе не должна опускаться ниже +15°С.

При замерзании воды на каком-либо участке водопроводной системы необходимо немедленно спустить еще не успевшую замерзнуть воду, найти замерзшие места, постепенно и равномерно отогреть их и полностью выпустить воду.

При аварии в котельных установках, требующей значительного времени для ее устранения или остановки котельной, необходимо во избежание возможного замораживания и порчи оборудования сейчас же спустить воду из всех участков водяной системы, связанных с работой котельной.

5. «Холодный» бетон приготавливают на неутепленных автоматизированных установках типа С-243 с обязательным устройством местного электрообогрева всех электровоздушных клапанов.

Электроподогреватель (рис. 1) представляет собой отрезок асбестоцементной трубы диаметром 100 *мм* длиной 70 *мм* с вертикальным продольным вырезом в стенке кольца шириной 40 *мм*. На наружной поверхности кольца в два ряда сделаны бороздки в виде петли с двумя сквозными отверстиями по концам для фарфоровых втулок и винтов. В бороздках проложена нагревательная спираль, закрытая листовым асбестом толщиной 10 *мм*, с наложенным предохранительным кожухом из кровельного железа. Кожух должен иметь сверху и снизу по три монтажных планки, отгибом которых электронагреватель закрепляется на электровоздушном клапане (рис. 2).

Компрессорная должна быть размещена в закрытом помещении, а для удаления конденсата из сжатого воздуха после компрессора должен быть поставлен ресивер объемом не менее 4 $м^3$ и водомаслоотделитель с автоматической продувкой.

Все оборудование и механизмы должны быть переведены с летнего на зимний режим работы. Манжеты пневмоцилиндров должны быть пропитаны рыбьим жиром или парафином, а внутрь пневмоцилиндров заливается глицерин. Так как имеющихся на трубопроводах сжатого воздуха вентилей недостаточно, то продувочные вентили ставят у каждого места изменения направления трубопровода (у перегибов, ответвлений и тупиков). Трубопроводы не должны иметь провисаний, а сами трубы должны иметь одинаковый уклон не менее 0,003 по ходу сжатого воздуха.

6. Повышение влажности материалов в осенне-зимнее время приводит к сводообразованиям в бункерах. Для устранения сводообразования рекомендуется применять виброплиты, монтируемые внутри бункера. Виброплита состоит из стального листа толщиной 10 *мм*, соединенного по периметру заклепками с двумя-тремя слоями транспортерной ленты. Плиту с укрепленным на ней вибратором устанавливают в стенке бункера (рис. 3).

7. При работе с агрегатированными смесительными установками непрерывного действия С-543 при температурах от 0 до —10°С без их утепления возможно приготовление только «холодного» бетона с повышенными добавками солей.

В этом случае в расходный водяной бак смесительного агрегата вместо воды подается готовый рабочий раствор солей.

Для приготовления в осенне-зимнее время обычного бетона бетоносмесительную установку С-543 следует заключать в утепленное и обогреваемое помещение.

8. Подземные галереи складов заполнителей с ленточными транспортерами также рекомендуется отапливать для поддержания в них положительной температуры, во избежание излома транспортерных лент. Выходы из отапливаемых подземных галерей должны быть закрыты. В случае, если в подземных галереях проходят паровые магистрали к паровым или паровоздушным регистрам склада заполнителей, специального отопления в галереях не делается (рис. 4).

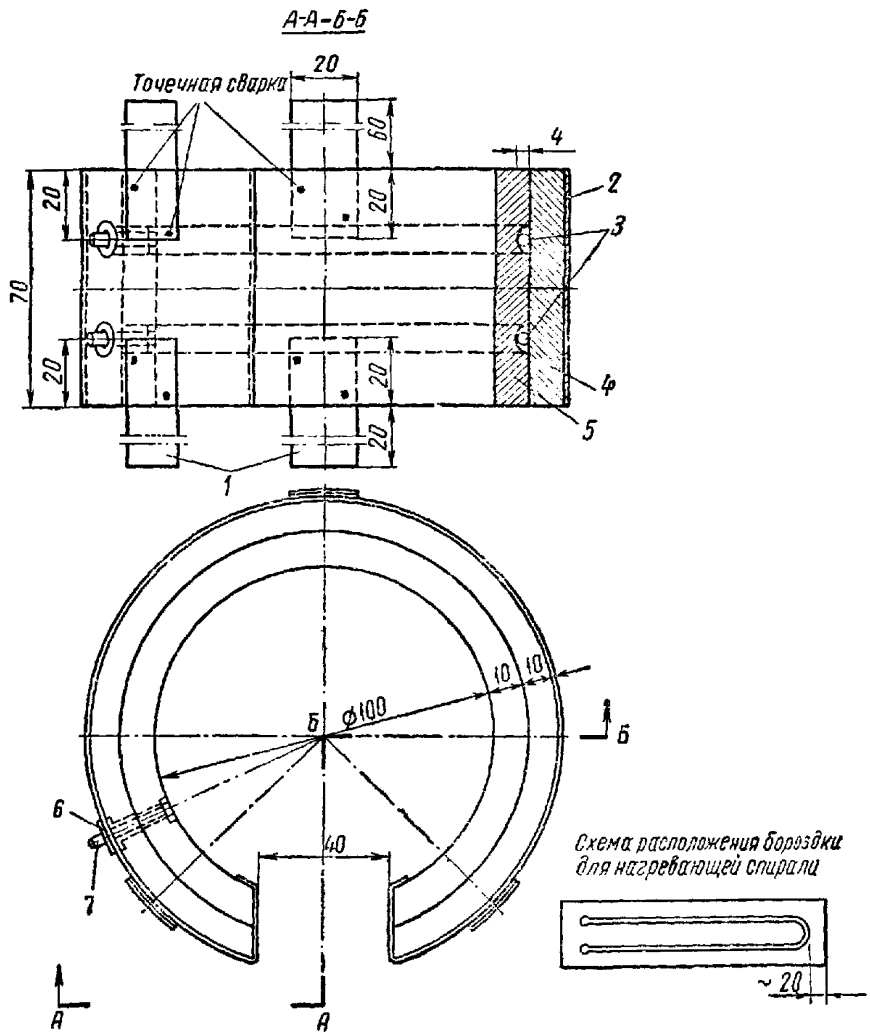

Рис. 1. Электроподогреватель электровоздушного клапана:

1—монтажные планки; *2*—кожух; *3*—нагревающая спираль; *4*—листовой асбест; *5*—кольцо из асбестоцементной трубы; *6*—фарфоровая втулка; *7*—винт

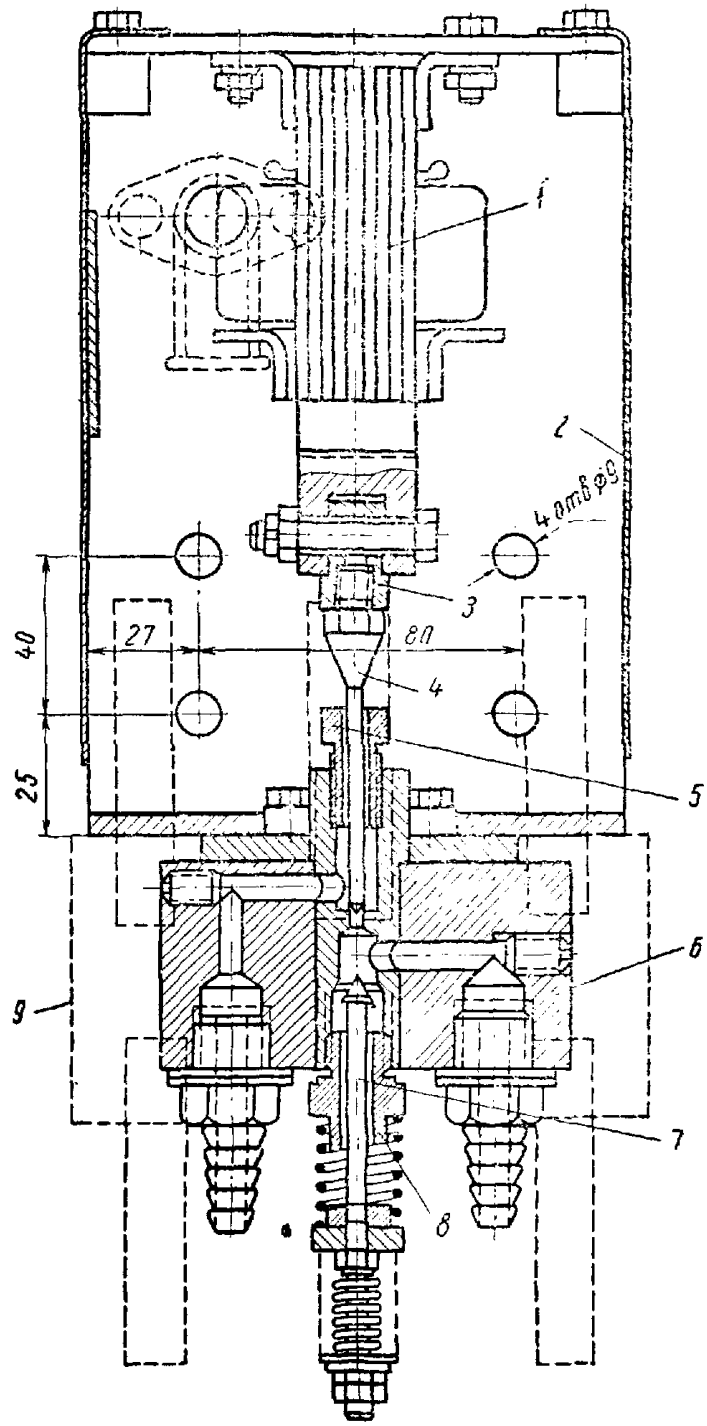

Рис. 2. Схема монтажа электроподогревателя на электровоздушном клапане управления:

1—электромагнит; *2*—кожух; *3*—траверс; *4*—игла; *5*—направляющая иглы; *6*—корпус клапана; *7*—клапан; *8*—направляющая клапана; *9*—контур электроподогревателя

В неотапливаемых галереях транспортерные ленты во избежание их обледенения и намерзания на них материалов следует периодически обрызгивать 5—10%-ным раствором хлористого кальция.

9. Для разрыхления и разгрузки смерзшихся заполнителей, прибывающих в железнодорожных вагонах на ЦБЗ, приемное устройство следует оборудовать подвесными виброрыхлителями конструкции НИИжелезобетона или бурофрезерными рыхлителями по рабочим чертежам ГПИ «Промтранспроект».

Виброрыхлитель, подвешенный к крану грузоподъемностью 10 *т*, можно применять для рыхления смерзшихся материалов в штабеле.

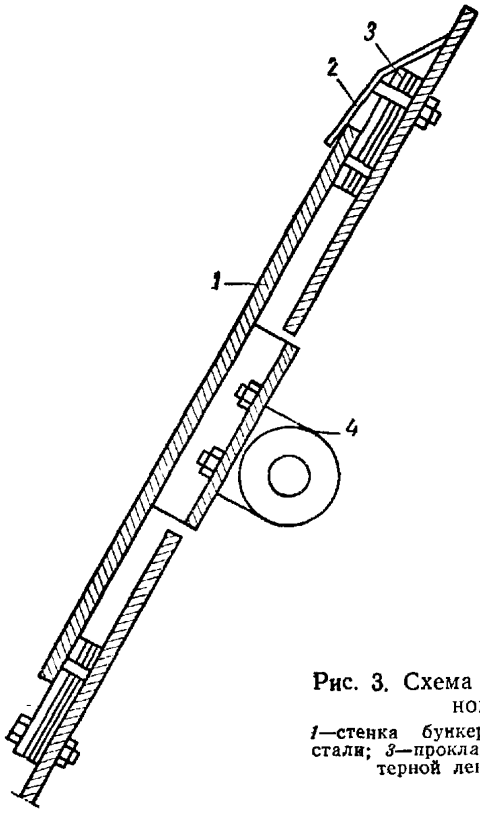

Рис. 3. Схема виброплиты, установленной на бункере:

1—стенка бункера; *2*—козырек из листовой стали; *3*—прокладка из трех слоев транспортерной ленты; *4*—электровибратор

10. Способ освобождения мерзлых заполнителей от смерзшихся комьев, снега и льда следует выбирать исходя из местных условий и возможностей.

Тонкая ледяная корка на щебне так же, как и смерзшиеся комочки песка размером менее 20 *мм*, разрушаются в бетономешалке от механического воздействия и влияния горячего раствора, однако корка толще 2—3 *мм* и комочки песка крупнее 20 *мм* разрушаются только частично и приводят к образованию раковин в бетонном покрытии.

В южной зоне Европейской части РСФСР, на Украине и других южных районах СССР рекомендуется пропускать заполнители через виброгрохот.

При наличии местных карьеров песка, работающих круглый год, не следует создавать его запаса на ЦБЗ; ежедневная доставка песка на склад должна покрывать только сменную потребность завода. В этом случае песок из карьера следует перевозить в автосамосвалах с кузовом, обогреваемым теплом отработанных газов.

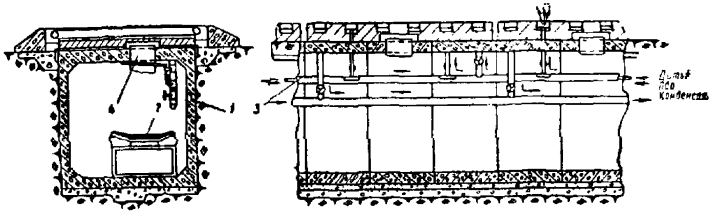

Рис. 4. Схема обогрева подземных галерей:
1—подземная галерея; 2—транспортер; 3—паровая магистраль; 4—течка

В районах с устойчивой отрицательной температурой рекомендуется оттаивать и подогревать заполнители на складе непосредственно над подземной галереей одним из следующих способов.

Подогрев заполнителей закрытым паром (сухой способ) производится с помощью уложенных на площадке сбоку подземной галереи или над ней плоских регистров, а также объемными вертикальными регистрами, установленными над галереей. Регистры на дорожных ЦБЗ имеют ширину поверху 3 *м* с высотой верхней и нижней труб над галереей 1,3 и 0,7 *м*, диаметром соответственно 89 и 76 *мм*. Регистры устанавливают попарно над течками галереи с шагом 1 *м*.

Паровоздушные регистры увеличивают эффективность подогрева благодаря тому, что под ними прокладывают перфорированные трубы, через которые подается от компрессора сжатый воздух.

Для дорожных ЦБЗ рекомендуется применять инвентарные надгалерейные железобетонные плиты с пазами, в которых уложены паровоздушные решетки. Размещение вертикальных регистров на площадках и в полубункерах должно обеспечивать удобство загрузки и подачи заполнителей.

Давление пара в регистрах—2,5—3 *ати*, а сжатого воздуха в магистрали—3—4 *ати*.

В глухих паровых регистрах теплоноситель передает тепло нагреваемым заполнителям через стенку трубы с последующим распространением тепла в слое, благодаря теплопроводности частиц материала и воздуха, содержащегося в его пустотах (контактный теплообмен). В паровоздушных регистрах, помимо контактного, осуществляется частично конвективный теплообмен путем непосредственного соприкосновения горячего воздуха с нагреваемым материалом.

В течение двух смен заполнители прогреваются в слое высотой 2—3 *м* над регистрами. Длина участков подогрева заполнителей определяется в зависимости от производительности завода и высоты штабеля над плитой (табл. 1). Верх штабеля в зоне нагрева рекомендуется укрывать брезентом

Таблица 1

Расчетная таблица потребной длины подземной галереи, оборудованной нагревательными плитами в зависимости от суточной производительности бетонного завода и высоты штабеля нагреваемых материалов над плитами

Производительность завода в сутки, $м^3$	Потребность в заполнителях, $м^3$			Количество материала в $м^3$, подогреваемого одной плитой, при высоте штабеля над плитой в $м$		Необходимое количество плит для подогрева материалов при круговом цикле на трех участках (загрузка, подогрев, разгрузка)				Необходимая длина подземной галереи, оборудованной нагревательными плитами, $пог.\ м$
	крупный щебень	мелкий щебень	песок	2	3	крупный щебень	мелкий щебень	песок	итого	
80	45	30	35	11		12	8	10	30	90
					19	7	5	6	18	54
110	60	40	50	11		16	11	14	41	123
					19	10	6	8	24	72

или щитами для более эффективного использования тепла и защиты от осадков. Зона нагрева каждого из материалов должна иметь три участка, из которых на одном заполнители нагреваются, на втором расходуются, а на третьем загружаются. С учетом этого инвентарные греющие плиты должны иметь индивидуальное подключение к паровоздушной магистрали, прокладываемой в галерее со стороны транспортера. Включение и отключение участков нагрева производится при остановке транспортера.

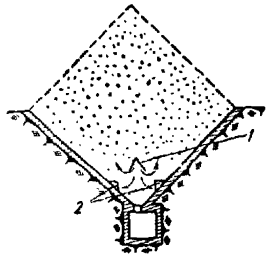

Рис. 5. Схема дымового обогрева заполнителей:
1—раздаточный короб; *2*—всасывающие короба

Способ подогрева с продувкой штабеля дымовыми газами разработан НИИ-200.

Дымовые газы из специальной топочной камеры смешиваются с наружным воздухом и при температуре 200—250° вентилятором нагнетаются в раздаточный короб, расположенный в нагреваемом материале. Из короба газовоздушная смесь, проходя в толщу заполнителей, подогревает их и охлажденная выбрасывается в атмосферу или забирается всасывающими коробами на рециркуляцию (рис. 5).

Всасывающие коробы в полубункерных складах и отсыпка по бокам течек заполнителей крупных фракций в штабельно-траншейных складах устраиваются только на участках, где подогревается песок.

Для предотвращения заметного снижения эффективности подогрева песка в результате его сушки, дымовые газы увлажняют через форсунку или острым паром.

При подогреве заполнителей дымовыми газами следует ориентироваться на показатели (табл. 2), достигнутые на заводе железобетонных изделий № 1 Главспецстроя Министерства строительства РСФСР.

Таблица 2

Характеристики дымового прогрева песка

Мощность установки подогрева, $м^3/сутки$	Удельный расход на 1 $м^3$ подогретых заполнителей			Температура заполнителей, °С		Влажность заполнителей %	
	условного топлива, *кг*	пара на увлажнение, *кг*	газовоздушной смеси, $м^3$	начальная	конечная	начальная	конечная
41	3,69	7,7	845	—4	7,2	5,5	6

Подогрев заполнителей дымовыми газами по сравнению с паровыми регистрами более эффективен.

Сравнительные показатели способов подогрева заполнителей

	продувка дымовыми газами	паровые регистры
Удельный расход условного топлива, $кг/м^3$	3,69	5
Требуемая длина склада, оборудованного нагревательными устройствами из расчета обеспечения производительности завода по бетону 100 $м^3/сутки$ при двух сменах, *м*	19	31
Коэффициент полезного использования топлива	0,73	0,5

Эффективен подогрев заполнителей (прежде всего песка) в сушильных барабанах Кременчугского (Д-325) и Брянского (Д-381) заводов дорожных машин (рис. 6).

В барабан не должны попадать куски мерзлых заполнителей размером более 200 *мм*. Для дробления смерзшегося песка можно использовать одновалковую зубчатую дробилку ДОЗ с выходной щелью 55 *мм* и двигателем мощностью 14 *квт*.

Технические характеристики сушильных барабанов при температурах: воздуха —30°С, песка до подогрева —15° и после подогрева +43°.

Показатели	Сушильный барабан	
	D-1200 *мм* *L*-6000 *мм*	*D*-1600 *мм* *L*-8000 *мм*
Производительность по песку, $м^3/ч$	35	50
Тепловая нагрузка на барабан, *ккал/ч* .	672700	972700
Расход условного топлива, *кг*		
а) в час	108	156
б) на 1 $м^3$ песка	3,1	3,1

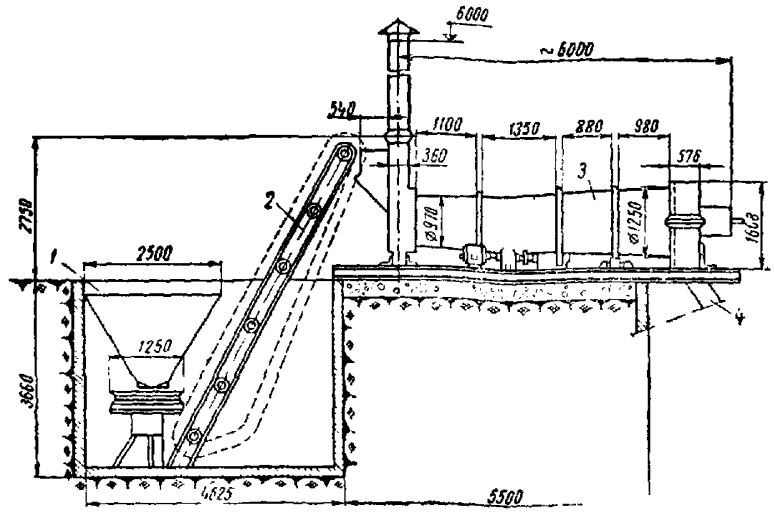

Рис. 6. Схема установки для подогрева песка:
1—буикер; *2*—ковшовый элеватор; *3*—сушильный барабан; *4*—выпускной лоток

Подогрев материалов в сушильных барабанах эффективнее подогрева объемными паровыми регистрами более чем в 1,5 раза.

Расчет теплозатрат на нагрев воды и заполнителей

Теплозатраты на нагрев воды ($Q_в$) от начальной температуры $t_н$ до конечной $t_к$ находятся из выражения:

$$Q_в = \gamma_в \cdot C_в(t_к - t_н)V = (t_к - t_н)1000V \ (ккал)$$

где $\gamma_в$—плотность воды, равная 1000 *кг/м*³;
$C_в$—удельная теплоемкость воды, равная 1 *ккал/кг*°С;
V—объем нагреваемой воды в *м*³.

Теплозатраты на нагрев мерзлых заполнителей ($Q_з$) от начальной температуры $t_н$ до конечной положительной $t_к$ в общем случае находятся из выражения:

$$Q_з = V\,\gamma_з\,[C_з(t_к - t_н) + i_з(0{,}5t_н + 80 + t_к)]\ ккал$$

где V—объем подогреваемого материала в *м*³;
$\gamma_з$—плотность абсолютно сухого заполнителя в *кг/м*³;
$C_з$—удельная теплоемкость заполнителя в *ккал/кг*°С;
$i_з$—относительная весовая влажность заполнителя в %;
0,5—удельная теплоемкость льда в *ккал/кг*°С;
80—скрытая теплота плавления льда в *ккал/кг*.

При положительной начальной температуре заполнителей формула примет вид:

$$Q = V \cdot \gamma_з\,[C_з(t_к - t_н) + i_з(t_к - t_н)].$$

Для определения плотности и влажности мерзлого заполнителя отвешивают с точностью до 1 *г* пробу песка весом $q_м$ не менее 1 *кг* или проба

щебня весом 3 *кг*. Мерзлый заполнитель высыпают в сосуд с водой, имеющей температуру 0° и определяют вес мерзлого заполнителя в воде $q_в$ в граммах. Тогда объем испытываемой пробы равен разности весов пробы в воздухе и воде

$$V = q_м - q_в \ (см^3).$$

После оттаивания заполнитель тщательно растирают для удаления пузырьков газа. Сосуд с пробой погружают в большой сосуд с водой и определяют вес в воде легкого сосуда с пробой заполнителя C_1. Если вес в воде легкого сосуда без пробы заполнителя C_0, то вес талого заполнителя в воде определяется из выражения:

$$q_0 = C_1 - C_0 \ [г].$$

При плотности частиц заполнителя, равном в среднем около 2,7 $г/см^3$, вес исследуемой пробы заполнителя в сухом виде определяется из значения:

$$q_c = 1{,}59 q_0 \ [г].$$

По полученным при взвешивании результатам плотность и общую влажность заполнителя W определяют из выражений:

$$\gamma = \frac{q_м}{V} \ [г/см^3]; \quad W = \left(1 - \frac{q_c}{q_м}\right) \cdot 100 \ [\%].$$

Влажность талых заполнителей для большей оперативности и непрерывности контроля рекомендуется определять более простым способом.

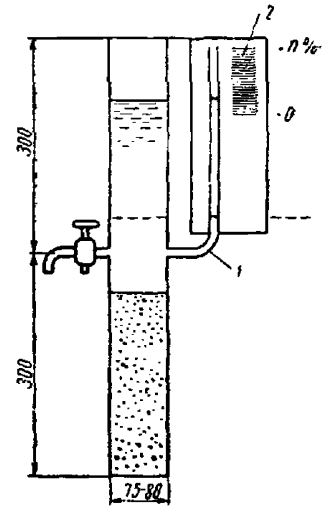

Рис. 7. Схема прибора для определения влажности заполнителя:
1—водомерное стекло; *2*—шкала влажности

Трубку диаметром 75—80 *мм*, длиной 550—600 *мм* с одного конца запаивают пластинкой. Примерно у середины трубки устанавливают водомерное стекло со шкалой. Прибор (рис. 7) наполняют водой до метки, нанесенной на нижний конец водомерного стекла, и тарируют всыпанием в него 2 *кг* заполнителя различной влажности.

Уровень воды можно регулировать краном. Отметка на шкале «0» соответствует уровню воды при сухом песке.

Расчет нагревательных приборов и расход топлива

При нагреве воды или заполнителей паром или горячими газами (огневой способ), проходящими через нагревательные приборы, необходимая поверхность последних определяется из выражения:

$$F = \frac{Q_м}{K(t_т - t_м)} \ [м^2],$$

где $Q_м = Q_в + Q_з$—максимальная часовая потребность тепла для нагрева воды ($Q_в$) и заполнителей ($Q_т$) в *ккал*;

K—коэффициент теплопередачи нагревательного прибора в *ккал/м² · ч°С* (табл. 1);

$t_т$—температура теплоносителя, определяемая для пара (табл. 2) в зависимости от его давления, а для горячих газов как средняя температура газов, входящих в нагревательные приборы и выходящих из них;

$t_м$—средняя температура нагреваемых материалов.

Расход топлива (A) в *кг* по требуемому для нагрева материалов количеству тепла в 1 *ч* определяется из выражения:

$$A = \frac{Q}{\varepsilon \cdot \eta}$$

где Q—количество требуемого тепла в *ккал/ч*;

ε—теплотворная способность топлива в *ккал/кг*;

η—коэффициент полезного действия нагревательного устройства (см. табл. 1).

Таблица 1

Теплоотдача нагревательных устройств с 1 *м²* поверхности нагрева

Наименование нагревателя	$\frac{ккал}{ч}$	КПД
Радиаторы паровые с давлением 1—3 *ати* в калориферной рециркуляционной установке . . .	2200	
Калориферы огневые с гладкими стальными трубами (стационарные)	6100	0,5
Огневые жаровни	2300	0,7
Ребристые трубы паровые (1—2 *ати*) на обогреве помещений	700	
Решетка из перфорированных труб с пуском пара в заполнители		0,6
Паровые иглы (впуск пара в резервуар)		0,8
Напольные печи		0,3—0,4
Паровые регистры (глухие)	1200	0,5
Топочная камера с коробом и вентилятором для продувки штабеля заполнителей дымовыми газами		0,73

Таблица 2

Параметры насыщенного пара

Давление, *кгс/см²*	Температура, °С	Плотность, *кг/м³*	Теплосодержание, *ккал/кг*	Абсолютное давление, *кгс/см³*	Температура, °С	Плотность, *кг/м³*	Теплосодержание, *ккал/кг*
1	99,1	0,579	638,9	1,8	116,3	1,003	645,3
1,1	101,8	0,633	639,9	2	119,6	1,007	646,5
1,2	104,2	0,687	640,8	2,5	126,7	1,368	649,9
1,4	108,7	0,793	642,5	3	132,9	1,619	651
1,5	111	0,846	643,4	3,5	138,1	1,874	653,8
1,6	112,7	0,899	644	4	142,9	2,121	654,1

ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ ПРИ БЕТОНИРОВАНИИ ПОКРЫТИЙ СПОСОБАМИ ТЕРМОСА И «ХОЛОДНОГО» БЕТОНА

При способе термоса температуру остывания бетонного покрытия определяют по следующим формулам:

а) при учете экзотермического процесса:

$$T_\tau = T_{\text{нач}} \cdot e^{-K\tau} + L\left(1 - e^{-K\tau}\right) + N\left(e^{-m\tau} - e^{-K\tau}\right); \qquad (1)$$

б) без учета экзотермического процесса:

$$T_\tau = T_{\text{нач}} \cdot e^{-K\tau} + L\left(1 - e^{-K\tau}\right), \qquad (2)$$

где

$$K = \frac{A_1 + A_2}{C}\left[ч^{-1}\right], \quad L = \frac{A_1 T_в + A_2 T_г}{A_1 + A_2}\ [°C],$$

$$N = \frac{\gamma_ц \cdot V_б \cdot B}{A_1 + A_2 - Cm}\ [°C], \quad A_1 = \frac{\lambda_у \cdot F_у}{h_у}\ [ккал/ч\ °C],$$

$$A_2 = \frac{\lambda_п \cdot F_п}{h_п}\ [ккал/ч\ °C]$$

$\lambda_у$—коэффициент теплопроводности утеплителя, *ккал/м · ч°С*.

$F_у$, $F_п$—площади утеплителя и отсыпаемого перед бетонированием слоя талого песка под подошвой плиты, принимаемые при определении A_1 и A_2, равной 1 *м*²;

$h_у$—толщина утеплителя, *м*;

$h_п$—толщина слоя талого песка под подошвой плиты, отсыпаемого перед бетонированием;

T_τ —температура бетона в °С через τ часов твердения;

$\gamma_ц$ —вес цемента в 1 *м*³ бетона, *кг/м*³;

$T_в$—температура воздуха, °С;

$T_{\text{нач}}$—начальная температура бетона, °С;

τ—время твердения бетона;

B, m—параметры, характеризующие экзотермический процесс;

C—теплоемкость 1 *м*² покрытия, *ккал/°С*;

$T_г$—температура грунта под термоподушкой;

$V_б$—объем бетона в 1 *м*² покрытия, *м*³.

Параметры B и m характеризуются тепловыделением 1 *кг* цемента в *ккал* при температуре +15°С.

Для портланд-цемента марки «500» принимается B=0,76, для марки «400» B=0,6; в обоих случаях m=0,01. Если твердение бетона происходит

от $T_{нач}$=15°С до 0°, то значение параметра B следует уменьшить на 40—50%.

Пример 1. Определить температуру бетонной плиты через 60 *ч* после бетонирования. Исходные данные: $T_{нач}$=30°С; толщина уложенной на мерзлое основание термоподушки из сухого песка равна 0,07 *м*; коэффициент теплопроводности сухого песка—0,6; толщина утеплителя (опилок)—0,2 *м*; коэффициент теплопроводности опилок—0,1, теплоемкость (C) 1 $м^2$ бетона толщиной 0,2 *м* равна $2300 \times 1 \times 0{,}2 \times 0{,}27 = 124$ *ккал*; B=0,60×0,01; температура воздуха —5°С.

Определим коэффициенты K, L и N в формуле (1):

$$K = \frac{\frac{0{,}6}{0.07} + \frac{0{,}1}{0{,}2}}{124} = 0{,}08 \ \ ч^{-1};$$

$$L = \frac{-\frac{0{,}1}{0{,}2} \cdot 5 + \frac{0{,}2}{0{,}07}}{\frac{0{,}1}{0{,}2} + \frac{0{,}2}{0{,}07}} = -0{,}27°С;$$

$$N = \frac{350 \cdot 0{,}2 \cdot 0{,}6 \cdot 1}{\frac{0{,}1}{0{,}2} + \frac{0{,}2}{0{,}07} - 0{,}01 \cdot 124} = 5{,}2°С.$$

Тогда

$$T_\tau = 30 \cdot e^{-0{,}08} - 0{,}27\left(1 - e^{-0{,}03 \cdot 60}\right) + 5{,}2\left(e^{-0{,}01 \cdot 60} - e^{-0{,}08 \cdot 60}\right) =$$
$$= +2{,}8°С.$$

Если не учитывать экзотермическое тепло, то T_{60}=0°.

Из решения уравнения (1) видно, что скорость остывания бетонного покрытия определяется, прежде всего, теплоизоляционными свойствами утеплителя и термоподушки и начальной температурой бетона.

Тип и толщина утеплителя назначаются путем последовательного подбора соответствующих теплофизических характеристик, при которых в решениях уравнений (1) или (2) достигается требуемая скорость остывания бетона.

При бетонировании покрытия или основания по способу «холодного» бетона толщину утеплителя рассчитывают по формуле:

$$h_у = \frac{(T_в K_б - T_б K_\alpha)\lambda_у}{T_б}$$

где:

$$K_\alpha = \frac{1}{\alpha_м} + \frac{h_б}{\lambda_б} + \frac{h_г}{\lambda_г}; \quad K_б = \frac{h_г}{\lambda_г} + \frac{h_б}{\lambda_б}; \qquad (3)$$

$h_у$, $h_б$, $h_г$—толщина слоев утеплителя, бетона и мерзлого грунта, *м*;

$\lambda_у$, $\lambda_б$, $\lambda_г$—коэффициенты теплопроводности, соответственно утеплителя, бетона и мерзлого грунта (таблица);

$\alpha_п$—коэффициент теплоотдачи от поверхности утеплителя к воздуху *ккал*/$м^2 \cdot ч$°С;

$T_в$—минимальная температура воздуха в течение 15 дней после укладки бетона, 0°С;

$T_б$—заданная температура поверхности бетона.

В расчете следует принять значения $T_{в}$ $_{б}$ со знаком плюс.

В случае применения двухслойной или трехслойной утепляющей среды вместо $h_{у}$ определяется термическое сопротивление утеплителя $R_{у}$, удовлетворяющее заданной температуре поверхности бетона под утеплителем:

$$R_{у} = \frac{T_{в} \cdot K_{б} - T_{б} \cdot K\alpha}{T_{б}}, \qquad (4)$$

где $R_{у} = \frac{h_{у}'}{\lambda_{у}'} + \frac{h_{у}''}{\lambda_{у}''} + \ldots$

Пример 2. Бетонирование осуществляется по способу «холодного» бетона. Определить толщину утеплителя—опилок, если известно:

$$\lambda = 0{,}08 \ ккал/м \cdot ч \cdot °С; \quad \alpha = 20 \ ккал/м^2 \cdot ч \cdot °С$$

$$h_{г} = 10 \ см; \quad h_{б} = 20 \ см.$$

$$\lambda_{б} = 1{,}5 \ ккал/м \cdot ч \cdot °С;$$

$$T_{в} = -15°; \quad T_{б} = -2°; \quad \lambda_{г} = 1{,}42 \ ккал/м \cdot ч \cdot °С$$

По формуле (3) определим толщину утеплителя:

$$h_{у} = \frac{\left[15\left(\frac{0{,}1}{1{,}42} + \frac{0{,}2}{1{,}5}\right) - \left(\frac{1}{20} + \frac{0{,}2}{1{,}5} + \frac{0{,}1}{1{,}42}\right)\right] \cdot 0{,}08}{2} = 0{,}1 \ м.$$

Расчетные физические показатели материалов-утеплителей

Наименование утеплителей	Плотность, $кг/м^3$	Коэффициент теплопроводности в $ккал/м \cdot ч$ °С	Удельная теплоемкость в $ккал/кг$ °С
Сухой песок	1600	0,50	0,20
Древесная стружка плотная . . .	300	0,10	0,60
Опилки древесные	250	0,08	0,60
Плиты древесноволокнистые . .	600	0,14	0,60
Известково-шлаковые плиты . .	1200	0,40	0,19
Картон обыкновенный	700	0,15	0,13
Рубероид, пергамин, толь	600	0,15	0,35
Снег свежевыпавший	200	0,09	0,50
Снег уплотненный	350	0,30	0,50
Снег при начале таяния	500	0,55	0,50
Камышит	400	0,12	0,35
Соломит	300	0,09	0,35
Шлак топливный	1000	0,25	0,18
Бетон	2350	1,5	0,27

ПРИМЕР РАСЧЕТА СОСТАВА БЕТОНА С ДОБАВКАМИ ХЛОРИСТЫХ СОЛЕЙ

Требуется подобрать состав бетона марки 350. Температура воздуха в период укладки бетона —7°С.

Выбираем следующую дозировку солей 3% $CaCl_2$+4% NaCl по отношению к весу всей воды, содержащейся в бетонной смеси.

Плотность раствора $CaCl_2$—1,29, NaCl—1,15.

Цемент марки 500, щебень гранитный с влажностью 1,5%, песок карьерный с влажностью 3%, В/Ц=0,5.

Для бетона той же марки, применяемого летом, расход материалов на 1 $м^3$ бетона составляет: 350 *кг* цемента, 646 *кг* песка, 1219 *кг* щебня, 175 *л* воды.

Подвижность бетонной смеси—2—3 *см* по стандартному конусу или удобоукладываемость по вискозиметру—20 *сек*. Уменьшаем расход воды на 8%. Тогда расход воды на 1 $м^3$ бетонной смеси составляет 175×0,92=161 *л*.

Общее количество воды в песке и щебне составляет:

$$(646\times0{,}03)+(1219\times0{,}015)=19{,}38+18{,}28=38{,}66\ л.$$

Следовательно, остающееся количество воды, необходимой для затворения 1 $м^3$ бетонной смеси, составляет

$$161-38{,}66=122{,}34\ л.$$

На 161 *л* воды потребуется 4,83 *кг* (3%) от 161 *л* безводного хлористого кальция и 6,44 *кг* (4% от 161 *л*) безводного хлористого натрия.

Для получения заданного количества соли необходимо взять концентрированного раствора хлористого кальция (см. табл. 1) с плотностью 1,29.

$$\frac{4{,}83}{0{,}31}=15{,}6\ кг \text{ или } \frac{1{,}56}{1{,}29}=12{,}1\ л.$$

В концентрированном растворе хлористого кальция содержится воды:

$$15{,}6-4{,}83=10{,}77\ л.$$

Для получения заданного количества соли необходимо взять концентрированного раствора хлористого натрия с плотностью 1,15 (см. табл. 2).

$$\frac{6{,}44}{0{,}2}=32{,}2\ кг \text{ или } \frac{32{,}2}{1{,}15}=28\ л.$$

Содержание воды в концентрированном растворе хлористого натрия:

$$32{,}2-6{,}44=25{,}76\ л.$$

Общее количество воды, содержащейся в смеси растворов солей:

$$10{,}77+25{,}76=36{,}5\ л.$$

С учетом влажности заполнителей на 1 $м^3$ бетонной смеси потребуется долить воды: 122,34—36,5=96 *л*.

Состав раствора солей на 1 $м^3$ бетона следующий (в расчете на безводную соль):

хлористый натрий—6,44 *кг*;

хлористый кальций—4,83 *кг*;

вода—122,34 *л*.

Таблица 1

Температура замерзания раствора хлористого кальция в зависимости от его удельного веса

Плотность, $г/см^3$	Содержание безводного $CaCl_2$, *кг*			Температура замерзания, °С
	в 1 *л* раствора	в 1 *кг* раствора	на 1 *л* воды	
1,04	0,05	0,048	0,05	—2,4
1,06	0,075	0,071	0,076	—3,7
1,08	0,102	0,094	0,104	—5,2
1,1	0,126	0,115	0,13	—7,1
1,12	0,153	0,137	0,159	—9,1
1,14	0,18	0,158	0,188	—11,4
1,16	0,203	0,178	0,217	—14,2
1,18	0,236	0,199	0,248	—17,4
1,2	0,263	0,219	0,28	—21,2
1,21	0,276	0,228	0,296	—23,3
1,22	0,29	0,238	0,312	—25,7
1,23	0,304	0,247	0,339	—28,3
1,24	0,319	0,257	0,346	—31,2
1,25	0,334	0,266	0,362	—34,6
1,26	0,351	0,275	0,379	—38,6
1,27	0,368	0,287	0,395	—43,6
1,28	0,385	0,298	0,411	—50,1
1,29	0,42	0,31	0,427	—55

Таблица 2

Температура замерзания раствора хлористого натрия в зависимости от его удельного веса

Плотность при +15°С, *г/см³*	Содержание безводного NaCl *кг*			Температура замерзания, °С
	в 1 *л* раствора	в 1 *кг* раствора	на 1 *л* воды	
1,03	0,044	0,043	0,045	—2,6
1,04	0,058	0,056	0,059	—3,5
1,06	0,088	0,083	0,09	—5,4
1,07	0,103	0,096	0,106	—6,4
1,08	0,119	0,11	0,123	—7,5
1,09	0,134	0,122	0,139	—8,6
1,1	0,149	0,136	0,157	—9,8
1,11	0,165	0,149	0,175	—11
1,12	0,181	0,162	0,193	—12,2
1,13	0,198	0,175	0,212	—13,6
1,14	0,214	0,188	0,231	—15,1
1,15	0,23	0,2	0,25	—16
1,16	0,246	0,212	0,269	—18,2
1,17	0,263	0,224	0,289	—20
1,175	0,271	0,231	0,301	—21,2

Состав раствора солей на 1 *м³* бетона с учетом влажности заполнителей следующий:

раствор хлористого натрия—32,2 *кг* или 28 *л*;

раствор хлористого кальция—15,6 *кг* или 12,1 *л*;

вода—96 *л*.

Расход материалов на 1 *м³* бетона, твердеющего на морозе, с добавками солей: цемент—350 *кг*, песок—646×1,03=665 *кг*, щебень—1219×1,05==1237 *кг*, раствор хлористого натрия—32,2 *кг*, раствор хлористого кальция—15,6 *кг*, вода—96 *кг*, В/Ц=0,5.

При расчете состава незамерзающей жидкости различных концентраций и состава бетона с добавками хлористых солей следует пользоваться «Инструкцией по применению бетона с добавками солей, твердеющего на морозе» СН 42-59. Госстройиздат, М., 1959.

Приложение 7

Формы журналов контроля температуры и прочности бетона в покрытии

Журнал контроля температуры бетона в покрытии
Участок и способ бетонирования покрытия
Концентрация незамерзающей жидкости

Дата бетонирования	Температура в °С							Сведения об утеплении (вид и толщина слоя теплоизоляции, дата ее устройства и снятия)
	наружного воздуха	бетонной смеси при укладке	уложенного бетона в контрольных точках					
			1	2	3	4	5	

Журнал контроля прочности бетона

участок и способ бетонирования покрытия_____

Характеристика бетона				Концентрация незамерзающей жидкости	Номера контрольных образцов	Место и условия хранения образцов	Количество и размеры образцов	Дата		Предел прочности, *кгс/см²*				Примечание
										при изгибе		при сжатии		
состав	водо-цементное отношение	осадка конуса, *см*	цемент (вид, завод и активность)					изготовления образцов	испытания образцов	частные результаты	средние величины	частные результаты	средние величины	

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие 3

I. Общие положения 4

II. Возведение земляного полотна 8

III. Устройство оснований под усовершенствованные покрытия 17

IV. Строительство асфальтобетонных и прочих черных покрытий 23

V. Строительство цементно-бетонных покрытий и оснований 31

VI. Заготовка дорожно-строительных нерудных материалов 47

VII. Техническая эксплуатация машин в зимних условиях 49

VIII. Дополнительные указания по технике безопасности 54

Приложения:

1. Деление территории СССР на температурные зоны 60

2. Методика определения экономической эффективности производства дорожно-строительных работ в зимнее время 69

3. Подготовка асфальтобетонных заводов к работе при отрицательных температурах 84

4. Подготовка цементно-бетонных заводов к работе при отрицательных температурах 86

5. Теплотехнические расчеты при бетонировании покрытий способами термоса и «холодного» бетона 98

6. Пример расчета состава бетона с добавками хлористых солей 101

7. Формы журналов контроля температуры и прочности бетона в покрытии 104

Техн. редактор Г. А. Суетин

Подписано к печати 13 декабря 1965 г. Л 46321. Объем 6,75 п. л. 6,42 авт. л. 6,64 уч.-изд. л. Зак. 910. Тир. 7100. Бесплатно.

Типография института «Оргтрансстрой» Министерства транспортного строительства СССР, г. Вельск Арханг. обл.

gost.e-ecolog.ru