

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Белорусский национальный технический университет

Кафедра «Строительство и эксплуатация дорог»

И. И. Леонович
Ж. В. Реут
С. Н. Соболевская

СОДЕРЖАНИЕ И РЕМОНТ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Учебно-методическое пособие
для студентов специальности 1-70 03 01
«Автомобильные дороги»

*Рекомендовано учебно-методическим объединением
по образованию в области строительства и архитектуры*

Минск
БНТУ
2013

УДК 625.7/.8:378.147.091.313(075.8)

ББК 39.311я7

Л47

Рецензенты:

профессор Белорусского государственного технологического
университета, д-р техн. наук *Н. П. Вырко*;
доцент кафедры «Технология бетона и строительные материалы» БНТУ,
канд. техн. наук *Н. М. Гурбо*

*На первой странице обложки представлен фрагмент дороги Р68
«Пуховичи–Узда–Негорелое»*

Леонович, И. И.

Л47 Содержание и ремонт автомобильных дорог : учебно-методическое пособие для студентов специальности 1-70 03 01 «Автомобильные дороги» / И. И. Леонович, Ж. В. Реут, С. Н. Соболевская. – Минск : БНТУ, 2013. – 68 с.

ISBN 978-985-550-050-7.

В учебно-методическом пособии рассмотрены вопросы организации производства работ при зимнем содержании и ремонте автомобильных дорог. Представлены методы расчетов. Подготовлено с учетом учебной программы по дисциплине «Содержание и ремонт автомобильных дорог» и предназначено для использования при курсовом проектировании.

Может быть использовано и при дипломном проектировании.

УДК 625.7/.8:378.147.091.313(075.8)

ББК 39.311я7

ISBN 978-985-550-050-7

© Леонович И. И., Реут Ж. В.,
Соболевская С. Н., 2013

© Белорусский национальный
технический университет, 2013

С о д е р ж а н и е

Введение	4
1. Климатическая характеристика района дислокации дороги	5
2. Зимнее содержание участка автомобильной дороги	10
2.1. Снегозаносимость земляного полотна	10
2.2. Определение объемов снегоприноса	14
2.3. Определение категории снегозаносимости земляного полотна	18
2.4. Способы защиты дорог от снежных заносов	20
2.5. Ликвидация зимней скользкости	30
2.6. Снегоочистка автомобильной дороги	39
3. Организация и технология ремонта автомобильных дорог ...	43
4. Требования к оформлению курсового проекта	45
4.1. Общие требования	45
4.2. Структура курсового проекта	46
4.3. Изложение текста пояснительной записки курсового проекта	48
Л и т е р а т у р а	54
ПРИЛОЖЕНИЯ	58
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Районирование территории Беларуси по условиям снегозаносимости дорог и объемы снегоприносов	58
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Районирование территории Беларуси по условиям борьбы с гололедицей на дорогах	60
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Требования к зимнему содержанию автомобильных дорог и улиц	61
ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Образец оформления титульного листа курсового проекта	64
ПРИЛОЖЕНИЕ Д. Бланк задания на выполнение курсового проекта	65
ПРИЛОЖЕНИЕ Е. Примеры библиографического описания изданий	66

В В Е Д Е Н И Е

Автомобильная дорога — объект транспортной инфраструктуры, включающий в себя комплекс функционально связанных конструктивных элементов и искусственных инженерных сооружений, специально предназначенных для обеспечения круглогодичного, непрерывного, удобного, безопасного движения автомобильных и других транспортных средств с расчетными скоростями, нагрузками и габаритами, с заданной интенсивностью движения в течение длительного времени, в любое время года и в любых погодных условиях, а также участки земель, предоставленные для размещения этого комплекса, и пространство в пределах установленной полосы отвода. В состав этого комплекса входят земляное полотно, дорожная одежда, мосты, трубы и другие искусственные сооружения, обустройство дорог и объекты для защиты дорог, здания и сооружения дорожных и автотранспортных служб.

Параметры и состояние всех элементов дороги и дорожных сооружений определяют технический уровень и эксплуатационное состояние дороги, которые должны соответствовать действующим техническим нормативно-правовым актам. В случае возникновения отклонений в комплексе входящих в автомобильную дорогу элементов выполняют работы, относящиеся к содержанию и текущему ремонту.

Целью настоящего учебно-методического пособия является формирование и закрепление у студентов знаний и практических навыков по назначению и обоснованию ремонтных мероприятий, разработке технологии и организации производства работ по ремонту и содержанию автомобильных дорог. Это позволит им оперативно и качественно решать производственные задачи, более глубоко проникнуть в сущность практических вопросов организации ремонта дорог и методологии решения задач дорожно-эксплуатационного характера.

Курсовой проект включает в себя разработку мероприятий по зимнему содержанию автомобильных дорог и ремонту дорожного покрытия в бесснежный период.

При подготовке пособия использованы действующие в настоящее время технические нормативно-правовые акты, утвержденные Департаментом «Белавтодор», учтены замечания и рекомендации, которые были даны рецензентами — доктором технических наук, профессором Н. П. Вырко и кандидатом технических наук, доцентом Н.М. Гурбо. Авторы выражают им благодарность и признательность.

1. КЛИМАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ДИСЛОКАЦИИ ДОРОГИ

Наибольшее влияние на состояние дорог и движение автомобилей оказывают рельеф и ландшафт местности, грунтово-геологические, гидрологические и погодно-климатические факторы, интенсивность транспортного потока.

Из грунтово-геологических и гидрологических факторов выделяют тип и характеристики грунтов земляного полотна и подстилающих слоев, глубину промерзания, уровень и характер залегания грунтовых вод, условия стока поверхностной воды.

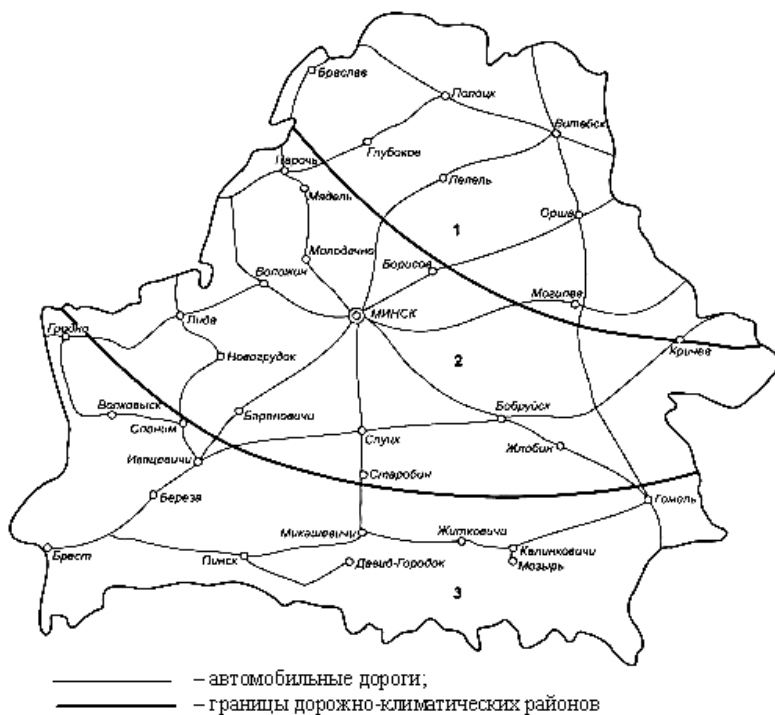
К погодно-климатическим факторам относят атмосферное давление, солнечную радиацию, температуру и влажность воздуха, дождь, снегопад, ветер, метель, гололед, туман, метеорологическую видимость и значимость их сочетания.

Погодно-климатические факторы формируют водно-тепловой режим земляного полотна и дорожной одежды и определяют эксплуатационное состояние дороги. Закономерные изменения водно-теплого режима в течение года дополняются ежесуточными погодными воздействиями. В течение года можно выделить четыре периода работы земляного полотна и дорожной одежды:

- промерзание, перераспределение и накопление влаги зимой;
- весеннее оттаивание и переувлажнение;
- просыхание летом;
- осеннее накопление влаги.

Влияние погодно-климатических факторов определяет прочность дорожной конструкции, устойчивость сооружения, глубину промерзания и другие технические и эксплуатационные характеристики, которые необходимо учитывать не только на стадии проектирования и строительства автомобильной дороги, но и при ее эксплуатации.

Содержание и ремонт автомобильных дорог проводится с учетом климатических особенностей местности района их дислокации. Дорожно-климатическое районирование в соответствии с ТКП 45-3.03-19–2006 «Автомобильные дороги. Нормы проектирования» включает три района, а их территориальная дислокация представлено на рисунке 1.1 и в таблице 1.1 [1].



1 – северный, влажный; 2 – центральный, умеренно-влажный;
 3 – южный, неустойчиво-влажный

Рисунок 1.1 – Дорожно-климатическое районирование территории Республики Беларусь

Таблица 1.1 – Характеристики дорожно-климатических районов

Дорожно-климатические районы	Примерные географические границы	Краткая характеристика дорожно-климатического района
1	2	3
Северный, влажный	Севернее линии Постава–Борисов–Кричев	Распространяется в пределах Поозерского оледенения, характеризуется холмисто-моренным рельефом; климат относительно прохладный, с суммой градусо-дней мороза 614–808, средней годовой температурой воздуха от 4,4 до 5,3 °С, годовым количеством осадков от 750 до 860 мм и возможностями испарения, не превышающими 600 мм в год

Окончание таблицы 1.1

1	2	3
Центральный, умеренно-влажный	Южнее границы 1-го района до линии Щучин–Старобин–Гомель	Распространяется в пределах Сожского оледенения, занимает Белорусскую грядку и прилегающие к ней возвышенные плато, равнины и гряды; климат мягкий, с суммой градусо-дней мороза 387–750, средней годовой температурой воздуха от 5,3 до 6,5 °С, годовым количеством осадков от 650 до 750 мм и возможностями испарения 635 мм в год
Южный, неустойчиво влажный	Южнее границы 2-го района	Распространяется в пределах Днепровского оледенения, занимает Полесскую низменность, характеризуется равнинным, сильно пониженным заболоченным рельефом; климат теплый, с суммой градусо-дней мороза 319–646, средней годовой температурой воздуха от 6,5 до 7,4 °С, годовым количеством осадков от 600 до 650 мм и возможностями испарения от 650 до 700 мм в год

Работы, выполняемые при текущем ремонте и содержании автомобильных дорог, классифицируются согласно ТКП 063 и выполняются в соответствующие календарные сроки проведения работ, установленные в [2, 3]: осенне-зимний и весенне-летний период.

Весенне-летний период года характеризуется установившейся среднесуточной температурой воздуха 10 °С и более (ориентировочно с апреля по сентябрь включительно), а осенне-зимний – соответственно менее 10 °С (с октября по март включительно).

В осенне-зимний период основными работами (помимо оперативного устранения мелких выбоин и повреждений покрытия, герметизации трещин и ремонта деформационных швов) является зимнее содержание автомобильных дорог. *Зимнее содержание* – это комплекс мероприятий по обеспечению безопасного и бесперебойного движения на автомобильной дороге в зимний период, включающий защиту автомобильных дорог от снежных заносов, устранение зимней скользкости и очистку автомобильной дороги от снега.

Для выполнения курсового проекта на основании данных наблюдений метеостанций или нормативных документов [4, 5, 6] необходимо для рассматриваемого региона определить даты перехода среднесуточных температур воздуха через 0, 5, 10 и 15 °С, продолжительность зимнего периода, среднемесячную температуру воздуха, среднемесячное количество твердых осадков для зимнего периода, направление и повторяемость ветров в зимний период, даты начала и конца устойчивого снежного покрова, среднедекадную высоту снежного покрова, среднее количество гололедиц за зимний период. На основании этих данных строят дорожно-климатический график и розу ветров по восьми румбам. Погодно-климатические характеристики и параметры заносят в таблицы (таблицы 1.2, 1.3). В проекте также следует указать район расположения участка автомобильной дороги, дорожно-климатическую зону и станцию наблюдения.

Таблица 1.2 – Критерии климатического района (пример метеорологической станции Брагин)

Климатические районы	Климатические под-районы	Станция наблюдения	Средне-месячная температура воздуха в январе, °С	Средняя скорость ветра за три зимних месяца, м/с	Средне-месячная температура воздуха в июле, °С	Средне-месячная влажность воздуха в июле, %
II	IIA	Брагин	От минус 4 до минус 14	5 и более	От плюс 8 до плюс 12	Более 75

Таблица 1.3 – Климатические параметры

Климатические параметры		Значение параметров
1		2
Район дислокации дороги		
Даты перехода среднемесячных температур воздуха через 0 °С	Весной	
	Осенью	
Продолжительность зимнего периода, дней		
Даты перехода среднемесячных температур воздуха через 5 °С	Весной	
	Осенью	
Даты перехода среднемесячных температур воздуха через 10 °С	Весной	
	Осенью	

Окончание таблицы 1.3

1		2
Даты перехода среднемесячных температур воздуха через 15 °С	Весной	
	Осенью	
Среднемесячная температура воздуха, °С	Октябрь	
	Ноябрь	
	Декабрь	
	Январь	
	Февраль	
	Март	
	Апрель	
Среднемесячное количество твердых осадков, мм	Октябрь	
	Ноябрь	
	Декабрь	
	Январь	
	Февраль	
	Март	
	Апрель	
	Всего за зимний период	
Направление и повторяемость ветра в январе, %	Северное (С)	
	Северо-западное (С-З)	
	Западное (З)	
	Юго-западное (Ю-З)	
	Южное (Ю)	
	Юго-восточное (Ю-В)	
	Восточное (В)	
Северо-восточное (С-В)		
Средняя высота снежного покрова, мм		
Среднее количество гололедиц		
Средняя скорость ветра, м/с		

При проектировании технологии и организации дорожных работ по ремонту и содержанию участка автомобильной дороги необходимо учесть влияние этих погодно-климатических характеристик на принимаемые решения.

На основании данных таблиц 1.2 и 1.3 в курсовом проекте дается оценка условий содержания автомобильной дороги и обосновываются основные направления расчетов, где эти данные будут учтены.

2. ЗИМНЕЕ СОДЕРЖАНИЕ УЧАСТКА АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ

2.1. Снегозаносимость земляного полотна

Снегозаносимость – подверженность дорог образованию снежных отложений на проезжей части в результате снегопадов и снегоприноса ветром. *Снегопад* – выпадение снега из облаков без сдувания и переноса ветром. *Снегопринос* – это количество снега, приносимого к дороге во время метелей.

В основном на снегозаносимость влияют форма поперечного профиля дороги и высота насыпи или глубина выемки. Для обеспечения снегонезаносимости дороги:

- 1) поперечный профиль земляного полотна должен быть аэродинамически обтекаемым для ветра без образования вихревых зон;
- 2) скорость ветра должна быть достаточной для сдувания выпавшего снега с проезжей части или обочин дороги.

Снеговетровой поток при встрече с различными препятствиями уменьшает скорость, и происходит выпадение снежинок и образование отложений. Характер отложений зависит от размеров, формы и степени проницания заграждений, скорости и направления ветра, расхода снега в потоке.

Снегоотложение у насыпей. При встрече с насыпью снеговетровой поток обтекает ее (рисунок 2.1). У наветренного и подветренного откосов создаются зоны затишья, скорость ветра снижается. Над насыпью воздушные струи сжимаются, скорость возрастает. В местах уменьшения скорости транспортирующая способность метелей снижается и происходит выпадение снега, а над насыпью транспортирующая способность растет и снег не отлагается. Большая часть снега накапливается на подветренном откосе, где гашение снега максимальное, а меньшая отлагается у наветренного откоса. Снегоотложение продолжается до момента, когда снежный шлейф имеет крутизну откоса 1:5–1:6 [7].

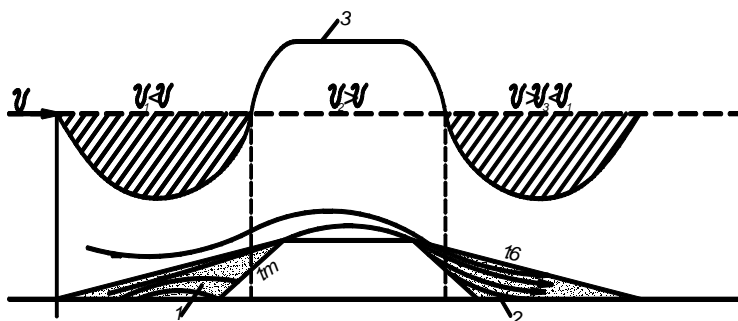
На характер снегоотложений оказывают влияние высота насыпи и степень заложения откосов. С увеличением высоты насыпи снегоемкость откосов увеличивается, а степень снегозаносимости уменьшается. Высота снегонезаносимой насыпи h_n определяется по формуле

$$h_n = h_c + \Delta h, \text{ м,}$$

где h_c – расчетная высота снежного покрова с вероятностью превышения 5 %, м;

Δh – возвышение над снежным покровом, обеспечивающее независимость насыпи, м.

Значения h_c и Δh принимаются по таблице 2.1 в зависимости от районирования территории Республики Беларусь, по условиям снегоприноса на автомобильных дорогах (приложение А или [8]) и категории автомобильной дороги.



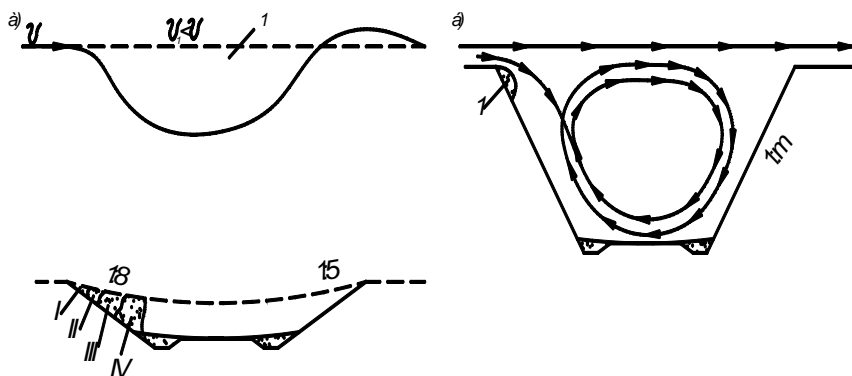
1, 2 – зоны защиты с наветренной и подветренной стороны; 3 – эпюра скорости ветра; v – скорость снеговетрового потока на открытом пространстве; v_1, v_2, v_3 – скорости снеговетрового потока соответственно с наветренной стороны, над насыпью и с подветренной стороны; m – заложение откосов насыпи

Рисунок 2.1 – Схема снегоотложений у насыпи

Таблица 2.1 – Значения высот снежного покрова

Районы снегозаносимости дорог		Расчетная высота снежного покрова h_c , м	Возвышение над снежным покровом, обеспечивающее независимость насыпи Δh (по категориям дорог), м				
			I	II	III	IV	V
Обозначение	Часть территории Беларуси						
I	Северо-восточная	0,6	1,2	0,7	0,6	0,5	0,4
II	Центральная	0,5					
III	Южная и Западная	0,4					
IV	Юго-западная	0,3					

Снегоотложение у выемок. Снеговетровой поток гасится при прохождении выемки тем больше, чем глубже выемка и круче откос (рисунок 2.2). Проходя выемку, часть потока открывается и обтекает подветренный откос, а другая часть, ударяясь в наветренный откос, испытывает круговые движения. В результате в выемках (глубиной 2–4 м) возникает четко выраженное вихревое движение с обратным вращением.



a – неглубокая выемка с эпюрой скорости ветра; *б* – глубокая выемка;

u – скорость снеговетрового потока на открытом пространстве;

u_1 – скорость снеговетрового потока над выемкой;

I, II, III, IV – последовательность занесения выемки нависающими козырьками

Рисунок 2.2 – Схема снегоотложений в выемках

Такой характер массообмена обуславливает возникновение зон затишья в кюветах и у вершины подветренного откоса. Вначале заносятся кюветы, а затем подветренный откос в виде нависающих козырьков. Над проезжей частью вихревой поток имеет большую транспортирующую способность, что исключает выпадение снега. С уположиванием откосов возрастает плавность вписывания снеговетрового потока, выемки лучше продуваются и меньше заносятся. Чем больше глубина выемки, тем меньше ее снегозаносимость и интенсивнее вихревые движения. Глубокие выемки имеют малую снегозаносимость вследствие большей снегоемкости откосов. Снегоемкость в неглубоких выемках зависит от крутизны откосов. В выемках с крутизной откосов 1:8–1:10 (раскрытые выемки) транспортирующая способность снеговетрового потока изменяется незначи-

тельно и объем снегоотложений мал. Такие выемки заносятся медленно, но наблюдается более интенсивное продувание при продольном занесении [7].

Выемка не будет заноситься, если снегоемкость ее наветренного откоса будет больше максимального объема снегоприноса за расчетный период. Снегоемкость наветренного откоса можно определить по формуле

$$Q_B = 0,5h_B(h_B n_o + 2b)(1 - dtg\alpha_B) + h(h_B d + b), \text{ м}^3/\text{п. м},$$

где h_B – глубина выемки, м;

n_o – крутизна откосов, доли единицы;

b – ширина надкюветного пространства, занятого валом снега, м;

d – заложение откоса;

α_B – угол наклона откоса вала, град;

h – глубина снега над бровкой откоса, м.

Для уменьшения расчетов в курсовом проекте снегоемкость наветренного откоса выемки можно считать по упрощенной формуле

$$Q_B = kh_B^2, \text{ м}^3/\text{п. м}, \quad (2.1)$$

где k – коэффициент, зависящий от заложения надветренных откосов выемки, составляющий 0,90 при заложении 1:1,5 и 1,2 – при заложении 1:3.

Для уменьшения снегозаносимости выемок помимо разделки неглубоких выемок под насыпь и уполаживания откосов выемок устраивают дополнительные аккумуляционные полки для дополнительного сбора снега на откосах. Согласно [6] выемки глубиной от 1 до 5 м устраивают с кюветами-резервами или закюветными полками шириной не менее 3 м. В целях уменьшения заносимости дорог снегом следует:

– выемки глубиной до 1 м раскрывать или разделять под насыпью;

– выемки глубиной более 1 м проектировать с крутыми откосами (от 1:1,5 до 1:2) и дополнительными полками шириной не менее 4 м или кювет-резервами шириной по дну не менее 4 м.

2.2. Определение объемов снегоприноса

Снегозаносимость автомобильных дорог обусловлена объемами снегоприноса, шириной примыкающих снегосборных бассейнов и поперечным профилем земляного полотна.

Объемы снегоприноса – количество снега, измеренного в метрах кубических, приносимого к одному метру фронтальной длины дороги во время метелей.

Снегосборный бассейн – свободная от граничных препятствий местность (пашня, луг, пастбище, водоем), непосредственно примыкающая к каждой из сторон автомобильной дороги. Граничными препятствиями являются лес, заросли кустарника, крупные населенные пункты и т. п., исключающие перенос снега ветром.

Для определения объема снегоприноса с каждой стороны дороги за зиму накладывают розу ветров на направление оси рассматриваемого участка дороги, т. е. румб участка дороги совмещают с таким же румбом розы ветров (рисунок 2.3).

На каждом участке определяют господствующее направление ветра (таблица 2.2). За господствующее направление ветра принимают такое, у которого угол с осью дороги близок к 90° и повторяемость в зимний период за последние десять лет метеонаблюдений наибольшая. Для расчетов не принимаются направления ветров, у которых скорость менее 8 м/с или угол с осью дороги менее 30° , так как снег, принесенный к дороге с направлений, имеющих угол с осью дороги менее 30° , интенсивно продувается и на дороге не откладывается.

Таблица 2.2 – Объемы снегоприноса

Номер участка	Сторона участка дороги	Господствующее направление ветра/повторяемость, %	Максимальный объем снегоприноса за расчетный период $Q_{\text{сн}}$, $\text{м}^3/\text{м}$	Среднее из максимальных объемов снегоприноса за расчетный период $Q_{\text{ср}}$, $\text{м}^3/\text{м}$	Объемы снегоприноса за одну метель $Q_{\text{м}}$, $\text{м}^3/\text{м}$
Участок 1 (км ...)	Правая				
	Левая				
Участок 2 (км ...)	Правая				
	Левая				
Участок 3 (км ...)	Правая				
	Левая				

Объем снегоприноса от господствующего ветра определяется по формуле

$$Q_{\Gamma} = \frac{b}{\rho_{\text{с}} \left(\frac{1}{L} + \frac{1}{L_{\text{с}}} \right)} W_0 \sin \alpha_{\Gamma}, \text{ м}^3/\text{п. м},$$

где b – коэффициент сдувания твердых осадков в бассейне, характеризующий ту их часть, которая подносится метелью к дороге; принимается равным 0,5;

W_0 – общее число твердых осадков за зимний период, мм;

α_{Γ} – угол между господствующим направлением ветра и осью дороги, град.;

$\rho_{\text{с}}$ – плотность снега, т/м³;

L – путь, который проходит метель от границы бассейна до дороги; составляет от 0,1 до 1,5 км;

$L_{\text{с}}$ – предельная дальность снегопереноса, принимаемая по таблице 2.3 в зависимости от скорости ветра, км.

Таблица 2.3 – Предельная дальность снегопереноса

Скорость ветра, м/с	7	9	11	13	15	20
Предельная дальность снегопереноса, км	0,7	1,4	2,0	2,7	3,3	4,7

Объем снегоприноса по остальным направлениям ветров Q_i , включенных в расчет суммарного снегоприноса, определяется по формуле

$$Q_i = \frac{Q_{\Gamma} P_i}{P_{\Gamma}}, \text{ м}^3/\text{п. м},$$

где Q_{Γ} – снегопринос господствующим ветром, м³/п. м;

P_i – повторяемость ветра по направлениям, %;

P_{Γ} – повторяемость ветра по господствующему направлению, %.

Все снегоприносы по направлениям справа и слева приводят к одному снегоприносу, направленному перпендикулярно к оси дороги. Снегопринос с правой и с левой стороны дороги определяют по формулам

$$Q_{\text{л}} = \Sigma Q_{\text{ли}} \sin \alpha_i + Q_{\text{г}}, \text{ м}^3/\text{п. м};$$

$$Q_{\text{п}} = \Sigma Q_{\text{пи}} \sin \alpha_i + Q_{\text{г}}, \text{ м}^3/\text{п. м};$$

где $Q_{\text{ли}}$, $Q_{\text{пи}}$ – снегоприносы по соответствующим направлениям ветра с левой и с правой стороны дороги, $\text{м}^3/\text{п. м}$;

α_i – угол между рассматриваемым направлением ветра и осью дороги, град.

Полученные результаты принимают за расчетные.

В курсовом проекте расчет объема снегоприноса выполняют только для первого участка, полученный результат заносят в сводную таблицу (таблица 2.2). Остальные значения объема снегоприноса определяют по приложению А (таблицы А1 и А2).

Максимальный объем снегоприноса и средний из максимальных объемов снегоприноса за расчетный период $Q_{\text{ср}}$ используют при определении снеготранспортируемости автомобильных дорог и проектировании постоянных средств снегозащиты. При решении первоочередных вопросов защиты автомобильных дорог от снежных заносов с применением постоянных или временных средств снегозащиты необходимо руководствоваться средними из максимальных объемов снегоприноса за расчетный период $Q_{\text{ср}}$ и временных – объемами снегоприноса за одну метель $Q_{\text{м}}$.

Объемы снегоприноса, приведенные в таблицах А1 и А2, наблюдаются при ширине примыкающих снегосборных бассейнов 1,5 км и более.

При меньшей ширине снегосборных бассейнов объемы снегоприноса необходимо умножать на коэффициенты редукции $K_{\text{рд}}$, приведенные в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Коэффициент редукции

Ширина снегосборного бассейна, км	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,9	1,2	1,5
Коэффициент редукции $K_{\text{рд}}$	0,22	0,40	0,60	0,73	0,78	0,82	0,88	0,94	1,00

При наличии выемок, зарослей кустарников, лесных массивов и снегозадерживающих насаждений вычисленный объем снегоприноса уменьшают на объем снега, задерживаемого этими преградами.

Снегосборность подветренного откоса выемок Q_o , м³ на 1 п. м, протяженности участка, м³/п. м, рассчитывают по формуле (2.1). Снегосборность зарослей кустарника Q_k шириной от 50 до 100 м рассчитывают по формуле

$$Q_k = 0,5 \cdot S \cdot h_k^3, \text{ м}^3/\text{п. м},$$

где S – ширина зарослей кустарников, м;
 h_k – средняя высота кустарника, м.

2.3. Определение категории снеготранспорта земляного полотна

Существует классификация дорог по снеготранспорту, которая основывается на отношении количества снега, отложившегося на дорожном полотне, к общему количеству снега, приносимому метелями к дороге. Категории снеготранспорта земляного полотна, основные критерии при выборе средств снегозащиты и очередность ее создания приведены в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Категории снеготранспорта земляного полотна

Категории снеготранспорта земляного полотна	Характеристика элементов поперечного профиля земляного полотна и снеготранспорта для различных систем снегозащиты	Очередность создания снегозащиты
1	2	3
I Сильно-заносимые	Выемки глубиной до 2 м. Постоянные средства снегозащиты, снеготранспорт которых меньше объема снегоприноса за одну метель Q_m	В первую очередь
II Средне-заносимые	Нулевые места и насыпи, высота которых меньше расчетной высоты снежного покрова h_c . Постоянные средства снегозащиты и подветренные откосы выемок, снеготранспорт которых больше Q_m , но меньше среднего объема снегоприноса Q_{cp}	Во вторую очередь

Окончание таблицы 2.5

1	2	3
III Слабо- заносимые	Насыпи высотой больше h_c , но меньше высоты незаносимой снегом насыпи h_n . Нулевые места и выемки, разделенные под насыпь. Постоянные средства снегозащиты и подветренные откосы выемок, снегосборность которых больше Q_{cp} , но меньше максимального объема снегоприноса Q_{ch} . Насыпи с металлическими барьерными ограждениями, в том числе снегонезаносимые	В третью очередь
IV Незаносимые	Насыпи, высота которых больше h_n . Постоянные средства снегозащиты и подветренные откосы выемок, снегосборность которых больше Q_{ch}	Защиту не предусматривают

Не подвержены снежным заносам участки дорог:

а) проходящие или примыкающие к лесным массивам, садам и зарослям кустарника высотой не менее 2 м и шириной более 100 м;

б) примыкающие к крупным населенным пунктам и промышленным объектам;

в) расположенные в снегонезаносимых насыпях и необорудованные металлическими барьерными ограждениями, а также в глубоких выемках в соответствии с таблицей 2.5.

Зная объемы снегоприноса за одну метель (Q_m), средние из максимальных объемов снегоприноса за расчетный период (Q_{cp}) и максимальный объем снегоприноса (Q_{ch}), определяют минимальные значения глубины незаносимых выемок:

$$h_B^M = \sqrt{\left(\frac{Q_m}{k}\right)}, \text{ м};$$

$$h_B^{cp} = \sqrt{\left(\frac{Q_{cp}}{k}\right)}, \text{ м};$$

$$h_B^{ch} = \sqrt{\left(\frac{Q_{ch}}{k}\right)}, \text{ м};$$

где k – коэффициент, зависящий от заложения надветренных откосов выемки, составляющий 0,90 при заложении 1: 1,5 и 1,2 – при 1: 3.

На основании сопоставления требований, приведенных в таблице 2.5, и продольного профиля участка автомобильной дороги определяют категории снеготранспорта земляного полотна (рисунки 2.4).

Местоположение снеготранспортных участков указывают в таблице 2.6.

Таблица 2.6 – Характеристика снеготранспортных участков

Но- мер уча- стка	Местоположение снеготранспортного участка, км + ...				Категория снего- транспорта		Объемы снеготранспорта, м ³ /м		
	Сто- рона дороги	Начало	Конец	Протя- женность, км	Насыпь	Выемка	$Q_{сн}$	$Q_{ср}$	$Q_{м}$
ВСЕГО:									
Правая сторона									
Левая сторона									

2.4. Способы защиты дорог от снежных заносов

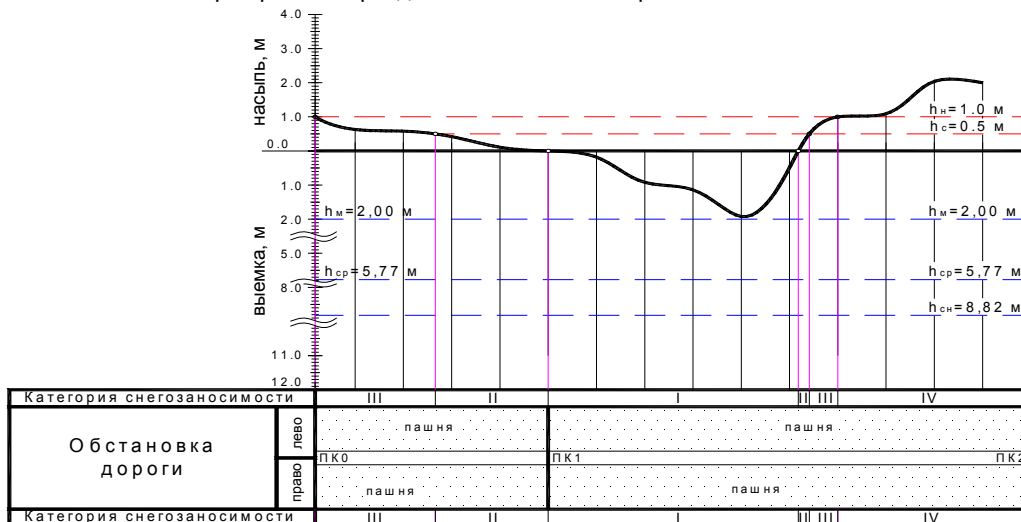
Защита автомобильных дорог от снежных заносов или уменьшение их снеготранспорта предусматриваются при проектировании земляного полотна в соответствии с требованиями ТКП 45-3.03-19 [6] и обеспечивается применением постоянных и временных средств снегозащиты для эксплуатируемых дорог.

К постоянным средствам снегозащиты относятся снегозадерживающие лесные полосы, еловые изгороди, примыкающие к дороге леса и заросли кустарника шириной до 100 м.

К временным средствам снегозащиты относятся щитовые и другие специальные конструкции, а также устраиваемые в зимний период снежные траншеи.

Запроектированные схемы устройства снегозадерживающих насаждений, щитовых, других специальных конструкций и снежных траншей указываются в паспорте зимнего содержания автомобильной дороги.

График определения категории снеготранспорта



- Условные обозначения:
- границы участков с различной категорией снеготранспорта;
 - - - горизонтали расчетной высоты снежного покрова и высоты незаносимой снегом насыпи;
 - - - горизонтали, выражающие глубины выемок, соответствующие объему снеготранспорта за одну метель, среднему и максимальному объемам снеготранспорта.

Рисунок 2.4 – График определения категории снеготранспорта земляного полотна

В курсовом проекте необходимо запроектировать постоянные средства защиты дороги от снежных заносов. Эти средства вступают в работу не менее чем через пять лет после посадок. Поэтому на этот период для защиты дороги от снега необходимо запроектировать временные средства защиты.

2.4.1. Постоянные средства снегозащиты

Основными конструктивными параметрами снегозадерживающих насаждений являются плотность, «рабочая» высота и удаление насаждений от дороги.

В курсовом проекте проектирование постоянных средств снегозащиты выполняют в соответствии с типовыми схемами (рисунок 2.5) на основании максимального объема снегоприноса.

Требуемую «рабочую» высоту проектируемых насаждений ($h_{тр}$) рассчитывают по формуле

$$h_{тр} = 0,32 \cdot \sqrt{Q_{сн}} + h_c, \text{ м.}$$

Минимальное удаление насаждений от бровки земляного полотна определяют по формуле

$$L = a + 0,25Q_{сн}, \text{ м,}$$

где a – коэффициент, учитывающий аэродинамические характеристики снегозадерживающего сооружения (принимают равным 20).

Выбор пород для создания снегозадерживающих насаждений осуществляется с учетом лесорастительных условий, высоты древесных и кустарниковых пород, быстроты роста, требований к влажности почвы, интенсивности освещения и плодородию почвы.

Конструкцию снегозадерживающих насаждений принимают, исходя из типовых схем (см. рисунок 2.5) и наличия древесно-кустарниковых пород.

При проектировании снегозадерживающих насаждений необходимо учитывать следующие требования:

а) для хвойных пород:

однорядные насаждения из ели проектируют на глинистых и суглинистых почвах, а также на супесчаных почвах, подстилаемых до глубины 1 м водоупорной мореной;

двухрядные насаждения из ели и туи проектируют на супесчаных почвах;

двухрядные насаждения из можжевельника проектируют на бедных песчаных почвах;

б) для лиственных пород:

вводить не менее двух рядов высоких кустарников и не менее двух рядов деревьев третьей величины;

не допускать смешения пород;

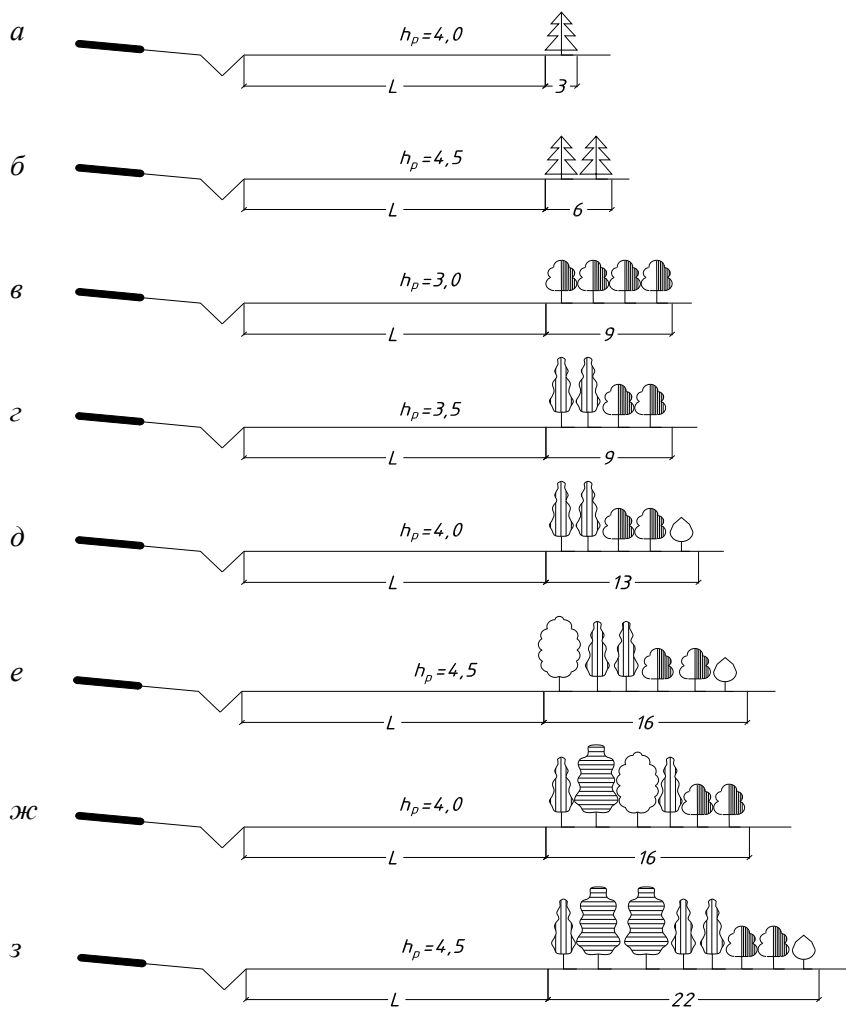
светолюбивые породы размещать с южной или юго-западной стороны.

Длину снегозадерживающих насаждений за пределами снегозащитных участков увеличивают на 30 м. При проектировании снегозадерживающих насаждений на пересечениях автомобильных дорог или автомобильных и железных дорог в одном уровне обеспечивают расстояние видимости.

Расположение запроектированных насаждений заносят в таблицу (таблица 2.7) и на линейный график размещения снегозадерживающих устройств (рисунок 2.7).

Таблица 2.7 – Характеристика снегозадерживающих насаждений, лесных массивов и зарослей кустарника шириной до 100 м

Номер участка	Сторона дороги	Местоположение участка, км + м		Протяженность участка, м	Характеристика снегозадерживающих насаждений						Категория снегозащитности земельного полотна
		Начало	Окончание		Вид	Высота «рабочей» части (подлеска), м	Прозрачность «рабочей» части (плотность), %	Средняя высота, м	Ширина, м	Площадь, га	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12



– однорядная изгородь из ели; – двухрядная изгородь из ели, можжевельника, туи; – деревья первой величины высотой 20 м и более; – деревья второй величины высотой 10–20 м; – деревья третьей величины – 5–10 м; – кустарники высокие – 2–5 м; – кустарники средней высоты – 1–2 м; 3 – 22 – ширина полосы отвода под посадки, м

Рисунок 2.5 – Типовые схемы снегозадерживающих насаждений

2.4.2. Временные средства снегозащиты

В качестве временных снегозадерживающих устройств в курсовом проекте следует рассматривать деревянные переносные щиты и снежные траншеи. Расчет временных снегозадерживающих устройств ведут по среднему объему снегоприноса.

Щиты могут применяться как самостоятельные средства защиты и от снежных заносов, и для усиления посадок.

В климатических условиях Беларуси необходимо применять щиты из деревянных планок, изготовленных в соответствии с таблицей 2.8 и рисунком 2.6.

Таблица 2.8 – Характеристики снегозадерживающих деревянных щитов

Тип щита	Высота, м	Процент просветности, не более		
		Общая	Нижняя часть	Верхняя часть
1	2,0	50	60	40
2	1,6	50	60	40
3	2,0	60	70	50
4	1,6	60	70	50

Расчет требуемого количества щитов. Снегоемкость однорядных щитов определяют по формуле

$$W_{щ} = 9 \cdot H^2, \text{ м}^3/\text{п. м},$$

а многорядных – по формуле

$$W_{щм} = K_p (n - 1) HL + 9H^2, \text{ м}^3/\text{п. м},$$

где H – высота щита, м;

K_p – коэффициент заполнения снегом пространства между рядами, принимаемый от 0,6 до 0,8;

n – число рядов щитов;

L – расстояние между рядами, равное $(20-30)H$.

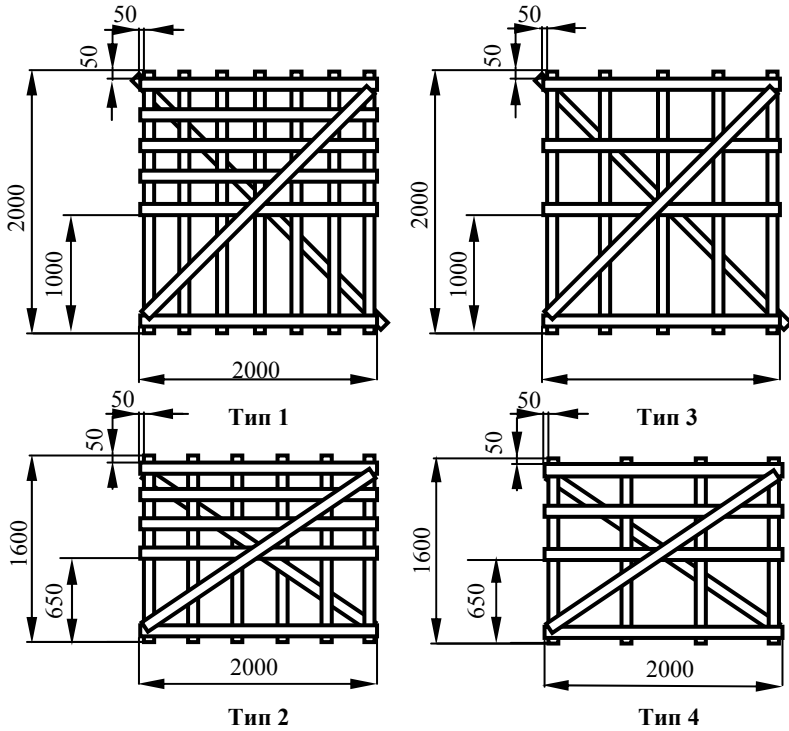


Рисунок 2.6 – Переносные решетчатые щиты с неравномерным заполнением

Надежность снегозащитных сооружений в процентах определяют по формуле

$$N = \frac{W}{Q} \cdot 100, \%$$

где W – снегоемкость сооружения, $\text{м}^3/\text{п. м}$;

Q – объем снегоприноса, на который ведут расчет снегозадерживающего сооружения, $\text{м}^3/\text{п. м}$.

При надежности более 100 % гарантирована защита дороги от образования снежных заносов.

Устройство деревянных щитов. Для обеспечения требуемой прочности вертикальные щитопланки изготавливают толщиной 15–16 мм, а горизонтальные и диагональные – 12–13 мм шириной 90–95 мм. Щиты привязывают к кольям диаметром 60–80 мм так, чтобы просвет от поверхности земли или растительности составлял 50–100 мм.

Для установки колея в грунте просверливают с помощью ямобура или забивают вручную отверстия глубиной 0,5–0,7 м. После установки колея ямки засыпают грунтом и уплотняют.

На снегозаносимых участках дорог щиты допускается устанавливать с разрывом 2 м через каждые три щита, а в отдельных случаях (при наличии посевов озимых культур и т. п.) щиты допускается ставить наклонно друг к другу, прочно связывая верхние концы.

Преграды из щитопланки устанавливают параллельно дороге на расстоянии от бровки земляного полотна, равном $(15–20) H$.

Подъем щитов осуществляют, когда:

– высота снежного вала достигает уровня, соответствующего половине высоты щитов;

– слой снега непосредственно у линии щитов достигает 50 см.

При недостаточной надежности щитов для их усиления можно устраивать дополнительно снежные траншеи, которые следует рассчитывать на дополнительный объем снега, который следует задерживать, определяемый по формуле

$$\Delta Q = Q_{\text{ср}} - W_{\text{щ}}, \text{ м}^3/\text{п. м.}$$

Расчет потребности в снежных траншеях. Снежные траншеи применяют как самостоятельное средство снегозадержания, а также для усиления существующих и временных снегозадерживающих средств. Объем снега, задерживаемый одной траншеей, определяют по формуле

$$W_{\text{T}} = 10h_{\text{п}}^2 + Bh_{\text{п}}, \text{ м}^3/\text{п. м.}$$

где $h_{\text{п}}$ – толщина снежного покрова (в проекте расчет ведут на минимальную допустимую толщину снежного покрова), м;

B – ширина траншеи (принимают равной ширине отвала дорожной машины, с помощью которого устраивают траншеи), м.

Снегоемкость многорядных траншей определяют по формуле

$$W_{\text{тм}} = 0,5(Bh_{\text{п}} + L\sqrt{Bh_{\text{п}}}), \text{ м}^3/\text{п. м},$$

где L – расстояние между траншеями, м.

Снежные траншеи следует устраивать при высоте снежного покрова более 20 см. Оптимальное расстояние между осями траншей, устраиваемых бульдозерами, составляет 12–15 м, а двухотвальными плужными снегоочистителями – 20 м. Одновременно необходимо устраивать не менее трех траншей. Также снежные траншеи можно устраивать погрузчиками, автогрейдерами и другими машинами.

Первую со стороны дороги траншею при отсутствии других средств снегозащиты размещают не ближе 25 м от бровки земляного полотна. Если траншеи служат дополнительным средством снегозащиты постоянных или временных преград, то первую траншею устраивают со стороны поля по вершине собранного снежного вала, если его высота не превышает 1 м, или рядом с валом при высоте снежного покрова 30–40 см.

После заполнения траншей снегом до половины глубины производят их восстановление по старому следу. При этом толщина снега по дну траншей для исключения повреждения посевов озимых должна быть не менее 5 см. При толщине снежных отложений 1,0–1,5 м устраивают новые траншеи между занесенными снегом или параллельно им.

При удалении действующих траншей на 50–60 м от бровки земляного полотна дополнительно устраивают две резервные траншеи на расстоянии от 5 до 10 м и от 15 до 20 м от бровки земляного полотна.

Схемы расположения постоянных и временных снегозадерживающих насаждений наносят на линейный график (см. рисунок 2.6).

2.5. Ликвидация зимней скользкости

Основные виды зимней скользкости (гололедицы), образующиеся под действием осадков и низкочастотных температур, – гололед, изморось, иней, рыхлый снег, снежный накат и снежно-ледяной накат.

Скользкость, образованную на автомобильной дороге, устраняют, а при прогнозировании выполняют превентивную обработку покрытий противогололедными материалами. Для усовершенствованных покрытий ее проводят, если в ближайшие 3 ч возможно выпадение дождя на переохлажденное покрытие, резкое понижение температуры (от положительной до минус 1 °С и менее) и мокром покрытии или начале дождя, при измороси, инее или образовании гололеда на покрытии.

При образовании зимней скользкости осуществляют:

- плавление снежно-ледяных образований с помощью химических материалов;
- удаление снежных и ледяных образований с покрытий дорог и укрепленных обочин;
- обработку снежно-ледяного наката фрикционными материалами для повышения сцепных качеств колес автомобиля с поверхностью наката.

2.5.1. Расчет норм распределения противогололедных материалов

Для ликвидации зимней скользкости применяют три способа: химический, химико-фрикционный и фрикционный.

Химический способ применяется для ликвидации зимней скользкости в виде рыхлого снега и снежного наката, а также для профилактической обработки. При химическом способе применяют твердые кристаллические противогололедные материалы (ПГМ) на основе хлористого натрия.

Химико-фрикционный способ предусматривает смешение твердых кристаллических составляющих ПГМ с инертными материалами (песками и другими минеральными материалами).

Фрикционный способ применяется для повышения сцепных качеств автомобильной дороги при наличии снежно-ледяного наката и других образований на ее поверхности. При этом используется ПСС

класса Ф-5 по [9] с применением галита марки В. В качестве инертных материалов применяется песок и другие минеральные материалы, обеспечивающие соответствие ПГМ требованиям СТБ 1158. Такую смесь необходимо применять на дорогах с гравийным покрытием, грунтовых дорогах и дорогах с переходным типом покрытия при наличии уплотненного снега, а также на дорогах с усовершенствованным типом покрытия при температуре воздуха ниже минус 15 °С. Норма расхода ПСС – 200 г/м².

Профилактическую обработку усовершенствованных покрытий проезжей части (включая укрепленные полосы обочин и разделительных полос) ПГМ производят с усредненной нормой распределения хлористого натрия 15 г/м² при температуре воздуха до минус 5 °С; 30 г/м² – при температуре воздуха от минус 5 до минус 10 °С и 40 г/м² – при температуре воздуха от минус 10 °С и ниже.

Расчет потребности в твердых кристаллических противогололедных материалах выполняют по формуле

$$M = NB_p P_p L, \text{ т,}$$

где N – норма распределения технической соли, т/1000 м²;

B_p – ширина распределения противогололедных материалов, м (определяется с учетом ширины проезжей части, включая укрепленные обочины, полос уширения, остановочных площадок или принимается равной 7 м для дорог с двухполосным движением);

P_p – количество посыпок за зимний период;

L – протяженность обслуживаемого участка дороги, приведенного к ширине 7 м, км.

Нормы распределения твердых кристаллических противогололедных материалов для ликвидации различных видов зимней скользкости N рассчитываются по формуле

$$N = 0,001(5 + 8Thq), \text{ т/1000 м}^2,$$

где T – температурный коэффициент, принимаемый как модуль средней отрицательной температуры воздуха за зимний период, принимают по приложению Б, °С;

h – средняя толщина разовых снежно-ледяных отложений в пересчете на воду, принимают по приложению Б, мм;

q – средняя плотность снежных и ледяных отложений, г/см³.

Значение q в I и II районах по условиям борьбы с гололедицей на автомобильных дорогах принимают для случаев борьбы со снежным накатом, равным 0,4 г/см³; в районах III и IV – 0,3 г/см³, для случаев образования гололеда – 0,8 г/см³. Районирование территории Республики Беларусь по условиям борьбы с гололедицей на автомобильных дорогах приведено в приложении Б.

Количество посыпок за зимний период P_p рассчитывают по формуле

$$P_p = P_g + P_c \left(\frac{t_c}{t_q} \right),$$

где P_g – число случаев гололеда, принимается по приложению В;

P_c – число случаев снегопадов и метелей, принимается по приложению Б;

t_c – продолжительность снегопадов, ч, принимается по приложению Б;

t_q – директивные сроки, в течение которых необходимо ликвидировать зимнюю скользкость, ч, принимаются по приложению В или [10].

Требуемая норма расхода песчано-соляной смеси рассчитывается по формуле

$$N_{см} = 100 \frac{N}{N_{ф}}, \text{ т/1000 м}^2 \text{ или г/м}^2,$$

где N – норма распределения технической соли, т/1000 м² (г/м²);

$N_{ф}$ – фактическое содержание технической соли в приготовленной смеси, %.

В курсовом проекте необходимо рассчитать потребность в противогололедных материалах и норму их расхода при ликвидации зимней скользкости химическим, химико-фрикционным и фрикционным способом. Результаты расчета занести в таблицу (таблица 2.9).

Таблица 2.9 – Расчет потребности в ПГМ на участке дороги

Способ ликвидации зимней скользкости	Расчетная норма распределения ПГМ, т/1000 м ² (г/м ²)	Потребность в хлористом натрии, т
Химический		
Химико-фрикционный		
Фрикционный		
Профилактическая обработка		
		Всего

2.5.2. Расчет потребности в технике при распределении противогололедных материалов

При планировании размещения мест хранения ПГМ расстояние между производственно-технологическими площадками (ПТП) не должно превышать 60 км в пределах участка для дорог республиканского значения и 30 км – местного значения.

Для заготовки песчано-соляных смесей на площадках устанавливаются стационарные или мобильные смесительные установки с объемным дозированием. Хранение хлористого натрия (например, Хак или Хик по СТБ 1158) осуществляется только в закрытых складах, песчано-соляных смесей – в закрытых складах, под навесами либо открытым способом с укрытием влагонепроницаемыми материалами.

В курсовой работе необходимо спроектировать размещение несколько площадок (складов) хранения противогололедных материалов и определить границы действия каждой из них (рисунок 2.8). Для этого в масштабе вычерчивают схему дороги и подъездов от ПТП. Под углом 45° к горизонтальной линии проводят лучи от места положения ПТП до их взаимного пересечения между смежными ПТП. Проекция точек пересечения лучей на ось дороги и будут являться границами действия ПТП. Расчет ведется для каждой ПТП хранения ПГМ в пределах ее границ.

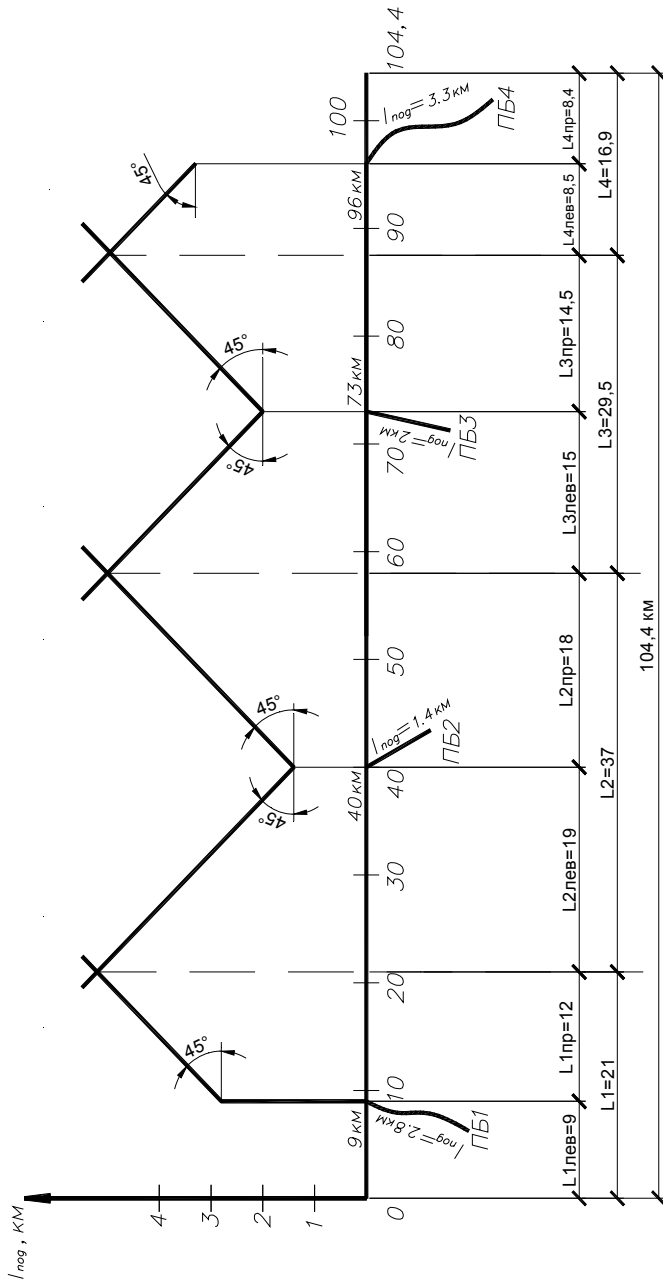


Схема к определению границ действия пескобаз

Рисунок 2.8 – Определение границ действия складов ПГМ

Время, необходимое для обработки одного километра покрытия противогололедными материалами, для конкретных распределителей $T_{пр}$ рассчитывают по формуле

$$T_{пр} = \frac{\left[\left(N \cdot B_p \cdot \frac{t_3}{Q} + \frac{1}{v_p} \right) + L_{ск} \cdot N \cdot \frac{B_p}{8 \cdot Q} \cdot \left(\frac{1}{v_1} + \frac{1}{v_2} \right) \right]}{K_p}, \text{ ч,}$$

где N – норма распределения противогололедных материалов, т/1000 м²;

B_p – ширина распределения материала, м;

t_3 – время загрузки одного распределителя, ч;

v_p – скорость движения распределителя при посыпке дороги, км/ч;

$L_{ск}$ – расстояние между складами хранения ПГМ (принимают как сумму длины подъезда от производственно-технологической площадки к дороге $l_{под}$ и расстояния от точки выхода на дорогу до границы действия i -й ПТП $L_{лев}$ ($L_{пр}$)), км;

Q – грузоподъемность распределителя, т;

v_1 – скорость движения распределителей с грузом, км/ч;

v_2 – скорость движения распределителей без груза, км/ч;

K_p – коэффициент использования рабочего времени: $K_p = 0,7$.

Протяженность участка, обрабатываемого за один рейс распределителя, определяют по формуле

$$l_p = \frac{Q}{N_{см} B_p}, \text{ м,}$$

где Q – грузоподъемность распределителя, т;

$N_{см}$ – норма расхода смеси противогололедных материалов, т/1000 м²;

B_p – ширина распределения материала, м.

Грузоподъемность распределителя рассчитывают в зависимости от вместимости бункера для ПГМ по формуле

$$Q = V \cdot \rho_{см}, \text{ т,}$$

где V – вместимость бункера распределителя ПГМ, принимаемая по справочнику, м³;

$\rho_{\text{см}}$ – плотность материала, применяемого для обработки покрытия, т/м³.

Время на распределение ПГМ одним распределителем определяют по формуле

$$t_p = \frac{l_p}{v_p}, \text{ ч,}$$

где v_p – скорость движения распределителя противогололедных материалов при посыпке дороги, км/ч.

Число рейсов распределителя ПГМ для обработки каждого участка с i -й базы определяют по формуле

$$n_p = \frac{L_{\text{лев(пр)}}}{l_p},$$

где $L_{\text{лев}} (L_{\text{пр}})$ – расстояния от точки выхода подъезда от склада ПГМ на дорогу до границы действия i -й ПТП (см. рисунок 2.8), км.

Продолжительность одного рейса распределителя для каждой i -й базы хранения ПГМ определяют по формуле

$$t_{\text{пр}} = \frac{l_{\text{под}} + \frac{L_{\text{лев(пр)}}}{2} - \frac{l_p}{2}}{v_1} + \frac{l_p}{v_p} + \frac{\frac{l_p}{2} + \frac{L_{\text{лев(пр)}}}{2} + l_{\text{под}}}{v_2}, \text{ с.}$$

Результаты расчета сводят в таблицу (таблица 2.10).

Таблица 2.10 – Расчет времени работы распределителя при снегопаде (гололеде)

Вид работ	Номер рейса	Маршрут		Расстояние, км	Скорость движения, км/ч	Время работы, ч	
		От пункта	До пункта			На участке	С начала работы
1	2	3	4	5	6	7	8
Распределитель № 1							
Подготовка к работе	1					0,5	0,5
Погрузка ПСС						0,1	0,6

Окончание таблицы 2.10

1	2	3	4	5	6	7	8
Доставка к месту распределения		Склад № 1	км 0 + 350	2	50	0,04	0,64
Распределение на участке l_p		км 0 + 350	км 1 + 640	1,29	25	0,0516	0,6916
Подъезд к месту погрузки		км 1 + 640	Склад № 1	3,29	60	0,0548	0,7464
...							

Среднее число рейсов одного распределителя за директивное время ликвидации зимней скользкости при гололеде или при снегопаде на каждом участке определяют по формуле

$$n_{\text{ср}} = \frac{t_{\text{q}} - t_{\text{оп}}}{t_{\text{пр}}},$$

где $t_{\text{оп}}$ – время на оповещение, запуск, прибытие под погрузку распределителя, ч.

Время на подготовку распределителя должно быть минимальным. Оно зависит от организации службы оповещения и длины подъездных путей от места дежурства до склада, но не должно превышать 0,5 ч.

Количество требуемых распределителей на каждом участке рассчитывают по формуле

$$N_{\text{лев(пр)}} = \frac{n_p}{K_p \cdot n_{\text{ср}}}.$$

Количество распределителей для ликвидации зимней скользкости в пределах i -й базы хранения ПГМ определяют как сумму $N_{\text{лев}}$ и $N_{\text{пр}}$.

При построении графика производства работ (рисунок 2.9) предусматривают перерывы на обед, для смены водителей и заправки машин топливом. На графике указывают план дороги, длину участка в пределах границ действия складов и требуемое количество материала, длину участка, обрабатываемого за один рейс одной машиной, и необходимое количество ПГМ на один рейс. Все работы должны быть выполнены в директивные сроки. В противном случае необходимо увеличить количество распределителей ПГМ.

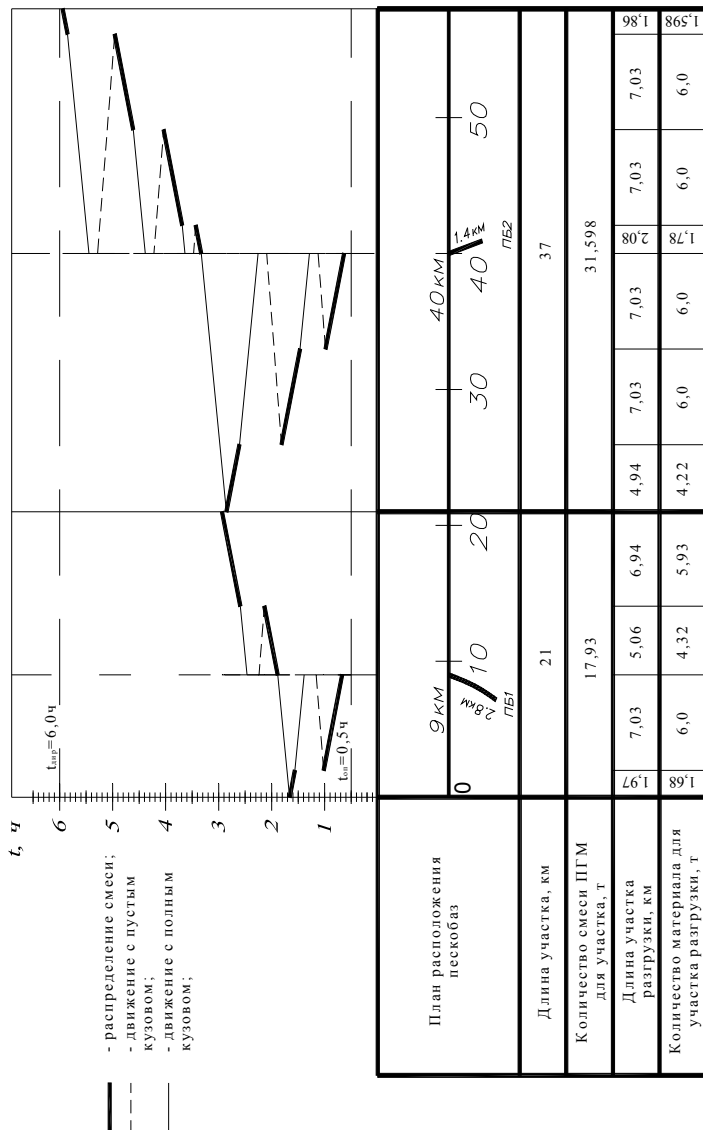


График производства работ по ликвидации гололёда

Рисунок 2.9 – График производства работ при ликвидации зимней скользкости

2.6. Снегоочистка автомобильной дороги

Очистку автомобильных дорог от снега производят специальными снегоочистительными машинами и механизмами. В курсовой работе следует принимать плужные снегоочистительные машины.

Сроки и полнота снегоочистки должны соответствовать требованиям, приведенным в приложении В [10].

Для предупреждения образования снежного наката проводят обработку покрытия автомобильной дороги ПГМ после или перед снегоочисткой.

К очистке проезжей части и обочин от снега во время снегопадов и метелей приступают в зависимости от уровня требований к автомобильной дороге и максимальной толщины рыхлого снега, приведенной в таблице 2.11.

Таблица 2.11 – Максимальная толщина рыхлого снега для дорог в зависимости от уровня требований

Уровень требований	Максимальная толщина рыхлого снега, см
1	3
2	4
3	5
4	6
5	8

Уборка снега с проезжей части, обочин, разделительных полос, площадок для остановки маршрутных транспортных средств и отдыха, тротуаров и пешеходных дорожек и т. п. производится в объемах и в сроки согласно требованиям приложения В. Уборка или вывозка снега с обочин производится в соответствии с требованиями приложения В, а при наличии ограждений или других препятствий – до лицевой стороны ограждений или других препятствий.

Запрещается складирование вывезенного с автомобильных дорог снега в населенных пунктах, прибрежных и водоохраных зонах.

Допускается вывозить избыточное количество убираемой снежной массы и размещать ее за пределами населенного пункта, равномерно распределяя в полосе отвода автомобильной дороги.

При невозможности размещения убираемой снежной массы в полосе отвода допускается размещать ее в пределах придорожной полосы с равномерным распределением либо на ПТП, либо на специальных площадках, выбранных в установленном законодательством порядке.

На грунтовых дорогах и на автомобильных дорогах с гравийным покрытием допускается наличие (формирование) уплотненного снежного наката на проезжей части.

Для организации патрульной снегоочистки на автомобильных дорогах необходимо знать допустимое время снегонакопления в часах (время между проходами снегоочистителей), которое рассчитывают по формуле

$$t_{\text{н}} = \frac{h_{\text{доп}} \cdot \rho_{\text{с}}}{i_{\text{р}} \cdot \rho_{\text{в}}}, \text{ ч},$$

где $h_{\text{доп}}$ – максимально допустимая толщина слоя снега на поверхности проезжей части, мм (приложение В);

$i_{\text{р}}$ – интенсивность расчетного снегопада, мм/ч;

$\rho_{\text{с}}$ – плотность слоя снега на покрытии, равная 0,1–0,4 г/см³ для плотного снега, 0,07–0,25 г/см³ – для рыхлого снега, 0,1 г/см³ – для свежавывавшего снега;

$\rho_{\text{в}}$ – плотность воды, г/см³.

Интенсивность расчетного снегопада

$$i_{\text{р}} = \frac{W_{\text{о}}}{P_{\text{с}} \cdot t_{\text{с}}}, \text{ мм/ч},$$

где $W_{\text{о}}$ – количество осадков за зимний период, мм;

$P_{\text{с}}$ – число случаев снегопадов и метелей, принимается по приложению В;

$t_{\text{с}}$ – продолжительность снегопадов, ч, принимается по приложению В.

Число проходов снегоочистительных машин, необходимых для очистки дороги от снега за один проход, определяют по формуле

$$N_c = \frac{2L \cdot n_n}{V_p \cdot K_p \cdot t_n},$$

где L – длина обслуживаемого участка дороги;

n_n – число проходов снегоочистителей, необходимых для полной очистки снега с половины дорожного полотна:

$$n_n = \frac{B_n}{b - c},$$

где B_n – ширина очищаемой полосы, м,

b – ширина захвата снегоочистителя, м,

c – ширина перекрытия следа снегоочистителя, м;

V_p – рабочая скорость снегоочистителя, км/ч;

K_p – коэффициент использования рабочего времени: $K_p = 0,7-0,9$.

Время, за которое снег с покрытия удалит расчетное количество снегоочистителей, определяют по формуле

$$t = \frac{2 \cdot L \cdot n_n}{V_p \cdot K_p \cdot N_c}, \text{ ч.}$$

Полученное значение сравнивают с предельно допустимым временем снегоочистки дороги. Расчетное время t , необходимое для очистки дороги от снега, должно быть меньше директивных сроков t_q , в течение которых необходимо выполнить снегоочистку. Если $t > t_q$, то необходимо увеличить количество снегоочистительной техники.

По данным расчета строят почасовой линейный график (рисунок 2.10) и схемы (рисунок 2.11) работы снегоочистительной техники.

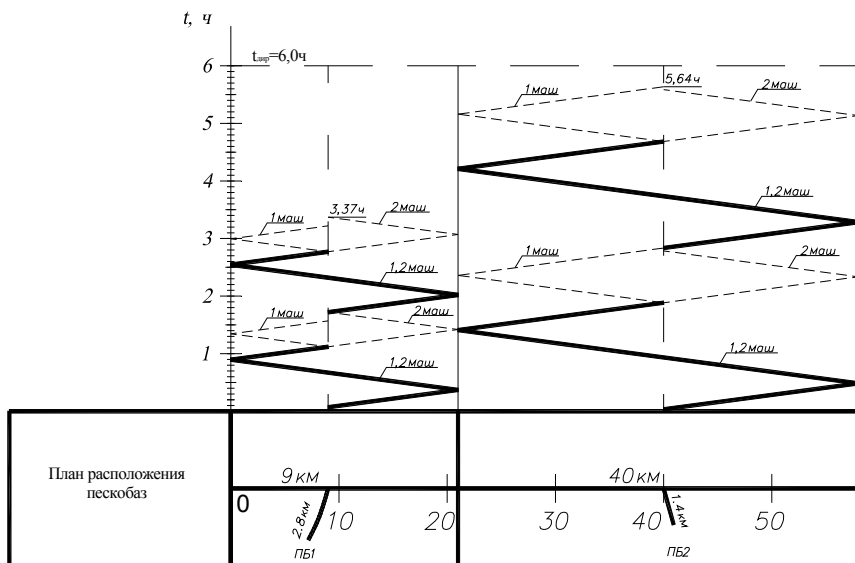
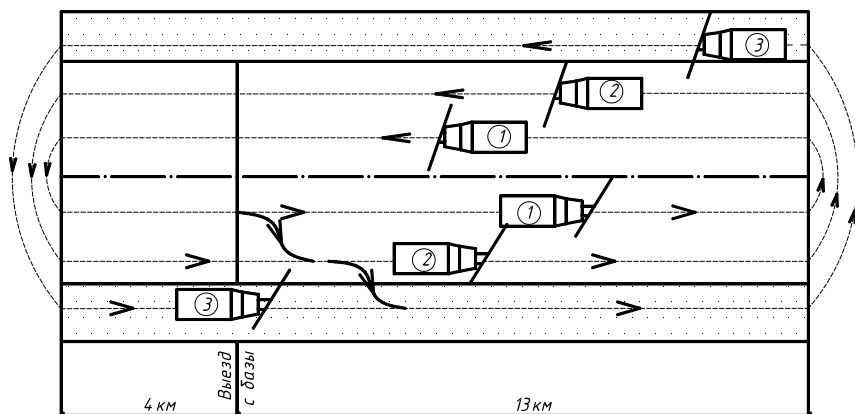


Рисунок 2.10 – График работы снегоочистительной техники



1, 2, 3 – номера снегоочистителей
Рисунок 2.11 – Схема снегоочистки

3. ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ РЕМОНТА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

На основании исходных данных и соответствующих типовых технологических карт [11–37] и [38, 39] в курсовом проекте необходимо подробно рассмотреть технологию и организацию ремонта автомобильной дороги. В данном разделе следует выполнить расчет потребности в строительных материалах, изделиях и конструкциях (таблица 3.1) и привести их характеристики, предусмотреть оборудование и механизмы для производства работ и дать их характеристики, рассмотреть организацию производства работ (численный и квалификационный состав звена рабочих, определить затраты труда на выполнение ремонтных работ), таблица 3.2.

Таблица 3.1 – Ведомость потребности в строительных конструкциях, изделиях, материалах

Но- мер п/п	Наименование конструкции, изделий, материалов	Единица измерения	Потребность в материалах на объект (вид работ)				Всего
			Дорожное покрытие		...		
			Норма на единицу измерения	На весь объем			
1	Асфальтобетон ЩМСц I / 2,2	т					
...							
<i>n</i>	Песок	м ³					

На основании выполненных расчетов необходимо разработать технологическую схему производства ремонтных работ.

4. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Курсовой проект – самостоятельная учебная работа студента. Цель проекта – закрепление теоретического материала и выработка навыков самостоятельной творческой деятельности, решения физико-механических, технических и инженерно-экономических задач, а также приобретение исследовательских навыков, углубленное изучение вопроса, темы, раздела учебной дисциплины. Темы курсовых проектов определяются кафедрой в соответствии с учебным планом. Ответственность за принятые в проекте решения несет автор проекта.

Курсовой проект выполняется в соответствии с заданием и состоит из расчетно-пояснительной записки (текстовый документ) и графической части (чертежи).

4.1. Общие требования

Расчетно-пояснительная записка (текстовый документ) курсового проекта оформляется в виде сброшюрованной записки, в которой содержится основная информация о выполненных конструкторско-технологических, аналитико-экономических, научно-исследовательских, организационных, правовых и других разработках. Общими требованиями к пояснительной записке курсового проекта являются четкость и логическая последовательность изложения материала, убедительность аргументации, конкретность изложения результатов, доказательств и выводов, краткость и ясность формулировок, исключающих неоднозначность толкования.

Пояснительная записка курсового проекта должна включать следующие структурные элементы:

- титульный лист (приложение Г);
- задание по курсовому проектированию (приложение Д);
- содержание;
- введение (цели проекта);
- основная часть (разделы);
- заключение (выводы);

– список использованных источников (в том числе нормативных, проектных и справочных материалов);

– приложения (при необходимости).

Рекомендуемый объем пояснительной записки курсового проекта – 30–35 страниц текста формата А4, набранного на компьютере, размер шрифта – 14 пт., межстрочный интервал – 1,5, шрифт при наборе Times New Roman Cуг. При выполнении пояснительной записки курсового проекта должны быть установлены стандартные поля по СТБ 6.38:

левое – 30 мм;

правое – не менее 8 мм;

верхнее и нижнее – не менее 20 мм.

Допускается выполнение пояснительной записки курсового проекта рукописным способом. Абзацы в тексте начинают отступом 15–17 мм, одинаковым по всей записке.

Вписывать в отпечатанный текст отдельные слова, формулы, условные знаки, а также выполнять иллюстрации следует черными чернилами (пастой, тушью). Для выполнения иллюстраций разрешается использовать графические редакторы, фотографии и т. п.

Графическая часть выполняется на листе формата А4.

Также допускается иное содержание пояснительной записки и иной порядок расположения материала при условии, что они будут более подробно раскрывать тему курсового проекта.

4.2. Структура курсового проекта

Текст основной части пояснительной записки курсового проекта разделяют на разделы, подразделы и пункты. Разделы нумеруются арабскими цифрами без точки в пределах всей пояснительной записки курсового проекта и записываются с абзацного отступа.

Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой (например: 1.1). В конце номера подраздела точка не ставится.

Пункты нумеруются в пределах подраздела. Номер пункта состоит из номера подраздела и пункта, разделенных точкой (например: 1.1.1).

Внутри пунктов могут быть приведены перечисления. Перед каждой позицией перечисления следует ставить тире или, при необходимости, ссылки в тексте пояснительной записки курсового проекта на одно из перечислений, строчную букву, после которой ставится скобка. Для дальнейшей детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры, после которых ставится скобка, а запись производится с отступом.

Например:

- а) ;
- б) ;
 - 1) _____;
 - 2) _____;
- в) _____.

Каждый пункт и перечисление записывают с абзацного отступа.

Разделы и подразделы должны иметь заголовки. Пункты, как правило, заголовков не имеют.

Переносы слов в заголовках не допускаются. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

Заголовки разделов следует писать прописными буквами с абзацного отступа. Заголовки подразделов следует писать, начиная с прописной буквы, строчными буквами, с абзацного отступа. Точка в конце заголовка раздела, подраздела не ставится, название не подчеркивается.

Расстояние между заголовком и текстом при выполнении пояснительной записки курсового проекта с помощью компьютера должно быть равно двум интервалам, при выполнении рукописным способом – 15 мм. Расстояние между заголовками раздела и подраздела – один интервал, при выполнении рукописным способом – 8 мм.

Каждый раздел пояснительной записки курсового проекта рекомендуется начинать с нового листа. Предыдущий лист желательно заполнить полностью.

Нумерация страниц пояснительной записки курсового проекта и приложений, входящих в ее состав, должна быть сквозная.

Первой страницей пояснительной записки курсового проекта является титульный лист. Номера страниц на титульном листе и задании по курсовому проектированию не ставятся, но включаются в общую нумерацию страниц. Страницы пояснительной записки курсо-

вого проекта нумеруются арабскими цифрами, проставляемыми в правом верхнем углу страницы.

В состав пояснительной записки курсового проекта входит структурный элемент **«Содержание»**, которое включает перечень условных обозначений, символов и терминов, введение, номера и наименования разделов и подразделов основной части, заключение, список использованных источников и приложения с указанием номеров страниц.

Назначение **«Введения»** – оценка современного состояния решаемой задачи и обоснование необходимости дальнейших разработок. Во введении рассматриваются вопросы обоснования актуальности и новизны задач, даются предпосылки решения задач, которые сформулированы в задании.

«Заключение» приводится в конце основной части курсового проекта. Его надо рассматривать как краткое обобщение всего представленного материала. В нем подчеркиваются основные вопросы, которыми занимался студент, проводится оценка эффективности предложенных разработок, даются рекомендации по использованию полученных результатов, включая внедрение в производство. Необходимо достаточно полно и четко отразить количественные и качественные характеристики выявленных связей и закономерностей, привести конкретные рекомендации по реализации полученных результатов, а также отметить и другие преимущества, связанные с реализацией предлагаемых разработок (например, повышение эксплуатационной надежности сооружения, снижение энергоемкости, увеличение пропускной способности, обеспечение роста производительности труда, решение социальных задач, экологичность производства и т. п.). Объем заключения не должен превышать одной–двух страниц.

Структурный элемент **«Список использованных источников»** выполняется в порядке упоминания источников в тексте и может (при необходимости) содержать отдельной рубрикой список нормативных ссылок. Библиографические описания источников приводятся в соответствии с ГОСТ 7.1 и ГОСТ 7.82 (приложение Е).

4.3. Изложение текста пояснительной записки курсового проекта

Наименования, приводимые в тексте пояснительной записки курсового проекта и на иллюстрациях, должны быть одинаковыми.

В тексте пояснительной записки курсового проекта не допускается: применять обороты разговорной речи, техницизмы и профессионализмы, произвольные словообразования;

применять различные термины для одного и того же понятия, иностранные слова и термины при наличии равнозначных в родном языке; сокращать обозначения физических величин, если они употребляются без цифр.

В тексте записки, за исключением формул, таблиц и рисунков, не допускается:

применять математический знак «минус»: перед отрицательными значениями величин следует писать слово «минус»;

применять знак диаметра: для обозначения диаметра следует писать слово «диаметр»;

применять без числовых значений математические знаки, а также знаки «номер» и «процент»;

применять индексы стандартов, технических условий и других документов без регистрационного номера.

В тексте пояснительной записки курсового проекта не допускается применять сокращения слов, кроме установленных правилами орфографии и соответствующими государственными стандартами.

Условные буквенные обозначения, изображения или знаки должны соответствовать принятым действующим законодательством и государственными стандартами. При необходимости применения других условных обозначений их следует пояснять в тексте при первом упоминании или в перечне обозначений.

В пояснительной записке курсового проекта следует применять стандартизованные единицы физических величин, их наименования и обозначения в соответствии с ГОСТ 8.417.

Числовые значения величин с обозначением единиц физических величин и единиц счета следует писать цифрами, а числа без обозначения единиц физических величин и единиц счета от единицы до девяти – словами. Остальные требования к записи числовых значений величин, степени точности и пределов их изменений – в соответствии с ГОСТ 2.105.

В формулах в качестве символов следует применять обозначения, установленные соответствующими государственными стандартами. Пояснения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, если они не пояснены ранее в тексте, должны быть приведены

непосредственно под формулой. Пояснения каждого символа следует давать с новой строки в той последовательности, в которой символы приведены в формуле. Первая строка пояснения должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него. Формулы, следующие одна за другой и не разделенные текстом, разделяют запятой. Переносить формулы на следующую строку допускается только на знаках выполняемых операций, причем знак в начале следующей строки повторяют. При переносе формулы на знаке умножения применяют знак « \times ».

Формулы должны нумероваться в пределах раздела арабскими цифрами, которые записывают на уровне формулы справа в круглых скобках. Номер формулы состоит номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой, например, (3.2). Одну формулу обозначают (1) или (3.1).

Ссылки в тексте на порядковые номера формул дают в скобках, например, «... в формуле (1)».

Ссылки на использованные литературные источники должны нумероваться арабскими цифрами по порядку упоминания в тексте и помещаться в квадратные скобки.

В пояснительной записке курсового проекта допускаются ссылки на разделы, подразделы и пункты самой пояснительной записки, например, «... согласно разделу 1», а также на действующие государственные стандарты, технические условия и другие документы при условии, что они полностью и однозначно определяют соответствующие требования.

Ссылаться следует на документ в целом или его разделы и приложения без указания года утверждения и наименования, например, «... в соответствии с СТБ 1.1». В конце пояснительной записки курсового проекта приводится список ссылочных нормативных документов с обозначениями, годами утверждения и наименованиями.

4.3.1. Оформление иллюстраций пояснительной записки курсового проекта

Для пояснения текста могут быть приведены иллюстрации, которые следует располагать как можно ближе к соответствующим частям текста.

Иллюстрации следует нумеровать в пределах раздела арабскими цифрами. Номер рисунка состоит из номера раздела и порядкового

номера рисунка, разделенных точкой, например, «Рисунок 3.2». Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1» или «Рисунок 3.1».

При ссылках на иллюстрации следует писать «...в соответствии с рисунком 2».

Иллюстрации должны иметь наименование и, при необходимости, пояснительные данные (подрисуночный текст).

Слово «Рисунок», номер и наименование помещают после рисунка и пояснительных данных (если имеются), например, «Рисунок 1 – Конструкция дорожной одежды».

Графики должны быть снабжены координатной сеткой. Толщина линий сетки равна толщине линий координатных осей, которые вычерчиваются сплошными основными линиями без стрелок на концах. Без сетки допускаются графики, на осях которых нет числовых значений и которые поясняют лишь принципиальную картину изменения состояния. Числовые значения масштаба и числовые значения на графиках выполняют чертежным шрифтом в соответствии с ГОСТ 2.104–68 и ГОСТ 2.316–68. Толщина кривых должна быть примерно вдвое толще линий координатной сетки (ГОСТ 2.303–68). На одном листе допускается выполнять несколько графиков с соответствующими заголовками. В заголовках и надписях под графиком допускается применять прямой чертежный шрифт, если графики выполняются от руки.

Схемы выполняются без строгого соблюдения действительного расположения составных частей изделия. При выполнении схем, если это не нарушает их ясности, допускается переносить элементы вверх или вниз от их истинного положения; поворачивать элементы в положения, наиболее удобные для изображения.

4.3.2. Построение таблиц в пояснительной записке курсового проекта

Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Таблицу, в зависимости от ее размера, помещают под текстом, в котором впервые дана ссылка на нее, или на следующей странице, а при необходимости – в приложении. Допускается размещать таблицу вдоль длинной стороны листа.

Таблицы следует нумеровать в пределах раздела арабскими цифрами. Номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового но-

мера таблицы, разделенных точкой, например, «Таблица 3.2». Если таблица одна, то она не нумеруется».

На все таблицы пояснительной записки курсового проекта должны быть сделаны ссылки в тексте. При ссылках на таблицы следует писать: «... по таблице 2».

Слово «Таблица» с номером указывают один раз слева над первой частью таблицы.

При переносе части таблицы на другую страницу над другими частями слева пишут слова «Продолжение таблицы» с указанием номера таблицы. Над последней частью таблицы слева пишут слова «Окончание таблицы» с указанием номера таблицы.

При переносе части таблицы на другую страницу графы таблицы, не повторяя их наименования, допускается нумеровать арабскими цифрами.

Название таблицы, при его наличии, должно отражать содержание, быть точным и кратким. Название следует помещать над таблицей сразу после ее номера. При переносе части таблицы на другую страницу название помещают только над первой частью таблицы.

Разделять заголовки и подзаголовки боковика и граф диагональными линиями не допускается.

Если в конце страницы таблица прерывается и ее продолжение будет на следующей странице, в первой части таблицы нижнюю горизонтальную линию, ограничивающую таблицу, не проводят.

Заголовки граф и строк таблицы следует писать с прописной, а подзаголовки граф – со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставят. Заголовки и подзаголовки граф указывают в единственном числе.

Заголовки и подзаголовки граф, как правило, записывают параллельно строкам таблицы. При необходимости допускается перпендикулярное расположение граф заголовков.

Графу «Номер по порядку» в таблицу включать не допускается. Нумерация граф таблицы арабскими цифрами допускается в тех случаях, когда на них имеются ссылки в тексте, при делении таблицы на части, а также при переносе таблицы на следующую страницу.

При необходимости нумерации показателей, параметров или других данных порядковые номера следует указывать в первой графе (боковике) таблицы непосредственно перед их наименованием. Пе-

ред числовыми значениями величин и обозначением типов, марок и т. п. порядковые номера не проставляют.

Если все показатели, приведенные в графах таблицы, выражены одной и той же единицей физической величины, то ее обозначение следует помещать над таблицей справа, например: «Размеры в миллиметрах», а при делении таблицы на части – над каждой ее частью.

Обозначение единицы физической величины, общей для всех данных в строке, следует указывать через запятую в той же строке после ее наименования.

Числовое значение показателя проставляется на уровне последней строки его наименования. Значение показателя, приведенное в виде текста, записывают на уровне первой строки наименования показателя.

Литература

1. Автомобильные дороги. Классификация и состав работ по текущему ремонту и содержанию : ТКП 069–2011. – Введ. 03.02.2011. – Минск : М-во трансп. и коммуникаций, 2011.
2. Рекомендации по текущему ремонту и содержанию асфальтобетонных и цементобетонных автомобильных дорог : ДМД 02191.2.026–2009. – Введ. 03.02.2011. – Минск : М-во трансп. и коммуникаций, 2009.
3. Автомобильные дороги. Правила содержания : ТКП 366–2012. – Введ. 09.02.2012. – Минск : М-во трансп. и коммуникаций, 2012.
4. Строительная климатология : СНБ 2.04.02–2000. – Введ. 08.12.2000. – Минск : М-во архитектуры и строительства, 2000.
5. Леонович, И. И. Дорожная климатология : учебное пособие / И. И. Леонович. – Минск : БГПА, 1994.
6. Леонович, И. И. Дорожная климатология : учебное пособие / И. И. Леонович. – Минск : БНТУ, 2005.
7. Сиденко, В. М. Эксплуатация автомобильных дорог / В. М. Сиденко, С. И. Михович. – М. : Транспорт, 1976.
8. Порядок организации и проведения работ по зимнему содержанию автомобильных дорог : ТКП 100–2011 (02191). – Введ. 15.11.2011. – Минск : М-во трансп. и коммуникаций, 2011.
9. Материалы противогололедные для зимнего содержания автомобильных дорог. Общие технические условия : СТБ 1158–2008.
10. Дороги автомобильные и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения : СТБ 1291–2007.
11. Устройство поверхностной обработки на автомобильных дорогах с асфальтобетонным покрытием с применением комбинированной дорожной машины «Chipsealer 40»: ТК 02191.104–2010. – Введ. 01.01.2010. – Минск : Департамент «Белавтодор», 2010.
12. Устранение колеи на автомобильных дорогах с асфальтобетонным покрытием с применением комбинированной дорожной машины «Chipsealer 40»: ТК 02191.105–2010. – Введ. 01.01.2010. – Минск : Департамент «Белавтодор», 2010.
13. Ремонт поверхностной обработки покрытий автомобильных дорог дорожной машиной BFR-3.1 фирмы «Secmair»: ТК 02191.106–2010. – Введ. 01.01.2010. – Минск : Департамент «Белавтодор», 2010.

14. Ямочный ремонт асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог с использованием машины Savalco SR-800 : ТК 02191.98–2010. – Введ. 01.01.2010. – Минск : Департамент «Белавтодор», 2010.

15. Ямочный ремонт покрытий автомобильных дорог горячими асфальтобетонными смесями с применением установки ЯР-4 (ТП-4) : ТК 02191.100–2010. – Введ. 01.07.2010. – Минск : Департамент «Белавтодор», 2010.

16. Ямочный ремонт асфальтобетонных покрытий уплотняемыми смесями : ТК 02191.112–2007. – Введ. 20.10.2011. – Минск : Департамент «Белавтодор», 2007.

17. Ямочный ремонт асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог эмульсионно-минеральными смесями с применением установки «МАДРАТЧЕР» : ТК 02191.85–2005. – Введ. 01.12.2005. – Минск : Департамент «Белавтодор», 2005.

18. Работы по ямочному ремонту покрытий автомобильных дорог горячими литыми асфальтобетонными смесями с применением передвижного варочного котла РД-2500Л : ТК 02191.86–2005. – Введ. 01.12.2005. – Минск : Департамент «Белавтодор», 2005.

19. Устранение колеи покрытия автомобильных дорог холодными литыми асфальтобетонными смесями : ТК 02191.87–2005. – Введ. 01.12.2005. – Минск : Департамент «Белавтодор», 2005.

20. Ямочный ремонт асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог литыми горячими битумо-минеральными смесями : ТК 02191.113–2007. – Введ. 01.01.2007. – Минск : Департамент «Белавтодор», 2007.

21. Ямочный ремонт асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог с использованием рециклера ПМ-107 : ТК 02191.116–2007. – Введ. 01.01.2007. – Минск : Департамент «Белавтодор», 2007.

22. Ямочный ремонт асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог по способу пропитки с применением установки УДВ-2000 : ТК 02191.115–2011. – Введ. 01.07.2011. – Минск : Департамент «Белавтодор», 2011.

23. Ямочный ремонт асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог струйно-инъекционным способом : ТК 02191.118–2007. – Введ. 01.01.2007. – Минск : Департамент «Белавтодор», 2007.

24. Снятие асфальтобетонного покрытия асфальтобетонных дорог холодной фрезой RAB 530 DC : ТК 02191.120–2007. – Введ. 01.01.2007. – Минск : Департамент «Белавтодор», 2007.

25. Устройство защитных слоев покрытий автомобильных дорог из холодных литых асфальтобетонных смесей : ТК 02191.88–2005. – Введ. 01.12.2005. – Минск : Департамент «Белавтодор», 2005.

26. Герметизация трещин асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог : ТК 02191.89–2005. – Введ. 01.12.2005. – Минск : Департамент «Белавтодор», 2005.

27. Ремонт деформационных швов и герметизация трещин цементобетонных покрытий автомобильных дорог : ТК 02191.109–2007. – Введ. 01.01.2007. – Минск : Департамент «Белавтодор», 2007.

28. Устройство асфальтобетонных покрытий с применением высокотехнологичных машин и механизмов импортного производства : ТТК 02191.59–2010. – Введ. 01.01.2010. – Минск : Департамент «Белавтодор», 2010.

29. Технологическая карта на устройство покрытий автомобильных дорог из гравийно-эмульсионных смесей : ТК 02191.111–2007. – Введ. 01.01.2007. – Минск : Департамент «Белавтодор», 2007.

30. Уплотнение грунта земляного полотна вибрационным катком ВГ-12 : ТК 02191.162–2010. – Введ. 01.01.2010. – Минск : Департамент «Белавтодор», 2010.

31. Укрепление обочин автомобильных дорог щебеночно-песчаной смесью : ТК 02191.160–2010. – Введ. 01.01.2010. – Минск : Департамент «Белавтодор», 2010.

32. Устройство швов в асфальтобетонном покрытии автомобильных дорог : ТК 02191.102–2010. – Введ. 01.01.2010. – Минск : Департамент «Белавтодор», 2010.

33. Удаление дорожной разметки машиной для удаления разметки : ТК 02191.99–2010. – Введ. 01.01.2010. – Минск : Департамент «Белавтодор», 2010.

34. Очистка покрытий от снега снегоочистителем на базе автомобиля МАЗ-5516 : ТК 02191.95–2009. – Введ. 01.01.2010. – Минск : Департамент «Белавтодор», 2010.

35. Распределение противогололедных материалов с одновременной очисткой покрытий от снега одним (передним) или двумя отвалами с применением оборудования фирмы «ШМИДТ» на базе автомобиля МАЗ : ТК 02191.94–2006. – Введ. 01.01.2006. – Минск : Департамент «Белавтодор», 2006.

36. Устройство горизонтальной дорожной разметки термопластиком разметочной машиной ВМТ-500 : ТК 02191.103–2010. – Введ. 01.01.2010. – Минск : Департамент «Белавтодор», 2010.

37. Устройство горизонтальной разметки проезжей части автомобильных дорог термопластиком ручным способом : ТК 02191.159–2010. – Введ. 01.01.2010. – Минск : Департамент «Белавтодор», 2010.

38. Леонович, И. И. Содержание и ремонт автомобильных дорог : учебное пособие : в 2 ч. / И. И. Леонович. – Минск : БНТУ, 2003. – Ч. 1 : Общие вопросы содержания и ремонта дорог, машины и механизмы. – 270 с.

39. Леонович, И. И. Содержание и ремонт автомобильных дорог : учебное пособие : в 2 ч. / И. И. Леонович. – Минск : БНТУ, 2003. – Ч. 2 : Технология и организация дорожных работ. – 470 с.

40. Васильев, А. П. Эксплуатация автомобильных дорог : учеб. для студентов высших учебных заведений : в 2 т. / А. П. Васильев. – М. : Издательский центр «Академия», 2010. – Т. 1. – 320 с.; Т. 2. – 320 с.

41. Кизима, С. С. Експлуатація автомобільних доріг / С. С. Кизима. – Киев : НТУ, 2009. – 272 с.

42. Некрасов, В. К. Эксплуатация автомобильных дорог : учебник для автодорожных вузов / В. К. Некрасов, Р. М. Алиев. – 2-е изд., перераб. – М. : Высшая школа, 1983. – 287 с.

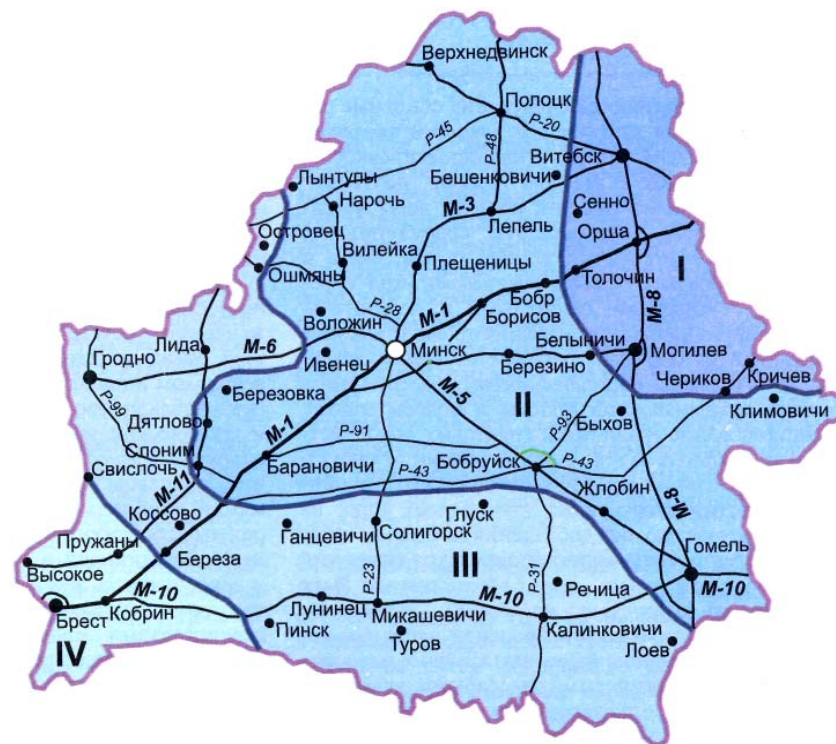
43. Ремонт и содержание автомобильных дорог : справочная энциклопедия дорожника : в 8 т. / А. П. Васильев [и др.] ; под ред. А. П. Васильева. – М. : Информавтодор, 2004. – Т. II. – 507 с.

44. Слободчиков, Ю. В. Обоснование оценочных показателей выбора ремонтной стратегии автомобильных дорог с дорожными одеждами нежесткого типа в изменяющихся условиях эксплуатации / Ю. В. Слободчиков. – М. : Информавтодор, 1994. – 189 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Районирование территории Беларуси
по условиям снеготранспорта дорог и объемы снегоприносов



Районирование территории Республики Беларусь
по условиям снеготранспорта на автомобильных дорогах

Таблица А1

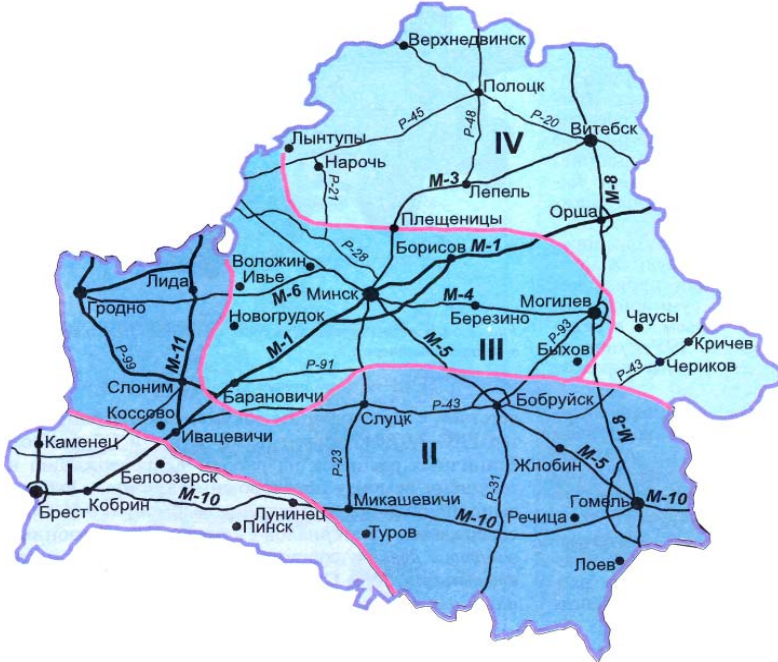
Районы снеготранспортируемости дорог		Максимальные объемы снегоприноса за расчетный период $Q_{сн}$, м ³ /пог. м, к сторонам автомобильных дорог							
Обозначение	Часть территории Беларуси	Северной	Северо-восточной	Восточной	Юго-восточной	Южной	Юго-западной	Западной	Северо-западной
I	Северо-восточная	90	120	150	135	120	105	90	75
II	Центральная	70	80	100	100	90	70	70	60
III	Западная	70	70	75	70	55	55	60	60
	Южная	45	55	75	70	55	45	45	45
IV	Юго-западная	40	45	50	45	35	35	40	40

Таблица А2

Районы снеготранспортируемости дорог		Средние из максимальных объемов снегоприноса за расчетный период $Q_{ср}$, м ³ /м, к сторонам автомобильных дорог								Объемы снегоприноса за одну метель $Q_{м}$, м ³ /м
Обозначение	Часть территории Беларуси	Северной	Северо-восточной	Восточной	Юго-восточной	Южной	Юго-западной	Западной	Северо-западной	
I	Северо-восточная	38	51	64	58	51	45	38	32	18
II	Центральная	30	35	44	44	39	30	30	27	12
III	Западная	28	28	31	28	22	22	25	25	10
	Южная	24	28	40	36	28	24	24	24	11
IV	Юго-западная	19	19	21	19	15	15	17	17	8

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Районирование территории Беларуси по условиям борьбы с гололедицей на дорогах



Районирование территории Республики Беларусь по условиям борьбы с гололедицей на автомобильных дорогах

Район	Часть территории Беларуси	Число случаев гололеда P_g	Число случаев снегопадов и метелей P_c	Продолжительность снегопадов t_c , ч	Температурный коэффициент T	Средняя толщина разовых снежно-ледяных отложений в пересчете на воду h , мм
I	Юго-западная	15	30	6	6	0,7
II	Южная и западная	20	35	6	7	0,9
III	Центральная	25	40	6	7	1,2
IV	Восточная и северная	20	40	5	8	1,1

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Требования к зимнему содержанию автомобильных дорог и улиц

Требования к срокам проведения работ по ликвидации зимней скользкости на автомобильных дорогах, а также к полноте очистки и допустимой толщине уплотненного снега приведены в таблице.

Показатели состояния покрытия и обочин в зимний период, ед. изм.	Предельно допустимая величина по уровням требований				
	1	2	3	4	5
Директивные сроки					
1. Обработки проезжей части противогололедными материалами, соответствующими требованиям СТБ 1158, ч, не более:					
1.1) в обычных погодных условиях	3,0	4,0	6,0	9,0	12,0
1.2) в экстремальных погодных условиях	4,0	6,0	8,0	12,0	16,0
2. Очистки проезжей части, в том числе на мостах и путепроводах, от рыхлого снега, ч, не более:					
2.1) в обычных погодных условиях	4,0	6,0	8,0	12,0	16,0
2.2) в экстремальных погодных условиях	8,0	11,0	15,0	18,0	22,0
3 Очистки площадок для пассажиров на остановках маршрутных транспортных средств, обочин, тротуаров и пешеходных (велосипедных) дорожек, площадок отдыха от рыхлого снега, сут, не более:					
3.1) в обычных погодных условиях	1,5	2,5	4,0	8,0	12,0
3.2) в экстремальных погодных условиях	3,0	5,0	7,0	11,0	17,0

Продолжение таблицы

Показатели состояния покрытия и обочин в зимний период, ед. изм.	Предельно допустимая величина по уровням требований				
	1	2	3	4	5
4. Очистки мостов и путепроводов, сут, не более	4,0	4,0	5,0	5,0	14,0
После окончания директивных сроков					
5. Относительная ширина очистки проезжей части и укрепленных обочин от рыхлого снега, %, не менее:					
5.1) в обычных погодных условиях	100	100	80	70	60
5.2) в экстремальных погодных условиях	80	60	50	50	50
6. Относительная ширина очистки обочин от рыхлого снега, %, не менее:					
6.1) в обычных погодных условиях	80	70	65	60	50
6.2) в экстремальных погодных условиях	50	40	30	30	30
7. Относительная ширина очистки площадок для пассажиров на остановках маршрутных транспортных средств, тротуаров и пешеходных (велосипедных) дорожек, площадок отдыха от рыхлого снега, %, не менее:					
7.1) в обычных погодных условиях	80	70	65	60	50
7.2) в экстремальных погодных условиях	50	40	30	30	30
8. Толщина снежного и снежно-ледяного наката на покрытии проезжей части и укрепленных обочинах, мм, не более:					
8.1) в обычных погодных условиях	Не допускается	Не допускается	30	60	100
8.2) в экстремальных погодных условиях	20	30	60	100	150

Окончание таблицы

Показатели состояния покрытия и обочин в зимний период, ед. изм.	Предельно допустимая величина по уровням требований				
	1	2	3	4	5
9. Толщина снежного и снежно-ледяного наката на обочинах, мм, не более: 9.1) в обычных погодных условиях 9.2) в экстремальных погодных условиях	20	25	35	70	120
	40	60	80	130	180
10. Толщина снежного и снежно-ледяного наката на площадках для пассажиров на остановках маршрутных транспортных средств, тротуарах и пешеходных (велосипедных) дорожках, площадках отдыха, мм, не более: 10.1) в обычных погодных условиях 10.2) в экстремальных погодных условиях	20	25	35	70	120
	40	60	80	130	180
11. Наличие колейности, выбоин в снежном накате на покрытии глубиной, мм, не более: 11.1) в обычных погодных условиях 11.2 в экстремальных погодных условиях	Накат не допускается	Накат не допускается	20	30	Не нормируется
	20	30	40	50	Не нормируется
12. Наличие заснеженных неровных участков, на которых скорость должна быть снижена, % от участка дороги протяженностью 1 км, не более: 12.1) в обычных погодных условиях 12.2) в экстремальных погодных условиях	Не допускается	Не допускается	30	40	Не нормируется
	20	30	50	60	Не нормируется
13. Допустимые перепады движения в экстремальных погодных условиях, ч	нет	2	4	8	24

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Образец оформления титульного листа курсового проекта

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ ТРАНСПОРТНЫХ КОММУНИКАЦИЙ
Кафедра «Строительство и эксплуатация дорог»

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ (РАБОТА)

по дисциплине «Содержание и ремонт автомобильных дорог»

Тема: _____

Исполнитель: студент (факультет, курс, группа)

Фамилия, имя, отчество

Руководитель проекта (ученое звание, ученая
степень, должность), фамилия, имя, отчество

Минск 20__

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Бланк задания на выполнение курсового проекта

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ ТРАНСПОРТНЫХ КОММУНИКАЦИЙ

Кафедра «Строительство и эксплуатация дорог»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой СЭД

_____ И. О. Фамилия

«__» _____ 201__ г.

ЗАДАНИЕ

на курсовой проект (работу)

Студенту гр. _____

1. Тема проекта (работы) « _____ »

2. Срок сдачи студентом оконченого проекта (работы) _____

3. Исходные данные к проекту (работе): _____

4. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень вопросов, которые подлежат разработке):

Введение

Заключение.

Список использованных источников.

5. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей и графиков):

6. Консультант по курсовому проекту (работе): _____

7. Календарный график работы над курсовым проектом (работой):

выдача задания _____

Руководитель проекта (работы) _____ / _____ /

Задание принял к исполнению _____

(дата и подпись студента)

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Примеры библиографического описания изданий

Характеристика источника	Пример оформления
1	2
Один, два или три автора	Некрасов, В. К. Эксплуатация автомобильных дорог / В. К. Некрасов. – М. : Высшая школа, 1970. – 240 с. Леонович, И. И. Эксплуатация лесных дорог / И. И. Леонович, А. Л. Оковитый. – Минск : Вышэйшая школа, 1972. – 445 с.
Более трех авторов	Диагностика и управление качеством автомобильных дорог / И. И. Леонович [и др.] ; под общ. ред. И. И. Леонovichа. – Минск : БНТУ, 2002. – 356 с. Автомобильные дороги Беларуси : энциклопедия / под общ. ред. А.В.Минина. – Минск: БелЭН, 2002. – 672 с.
Учебник, учебное пособие, словарь, справочник	Эксплуатация и техническое обслуживание дорожных машин, автомобилей и тракторов : учебник / С. Ф. Головин [и др.] ; под ред. Е.С. Локшина. – М. : Мастерство, 2002. – 462 с.
Методические пособия	Леонович, И. И. Содержание и ремонт автомобильных дорог : методическое пособие к лабораторным работам для студентов специальности 1-70 03 01 «Автомобильные дороги» / И. И. Леонович, Ж. В. Реут, С. Н. Соболевская. – Минск : БНТУ, 2011 . – 57 с.
Многотомное издание	Врубель, Ю. А. Организация дорожного движения. в 2 т. / Ю. А. Врубель. – Минск : Белорусский фонд безопасности дорожного движения, 1996. – 306 с.
Отдельные тома в многотомном издании	Леонович, И. И. Содержание и ремонт автомобильных дорог : учебное пособие : в 2 т. / И. И. Леонович. – БНТУ, 2003. – Т. 1 : Общие вопросы содержания и ремонта дорог, машины и материалы. – 270 с. Леонович, И. И. Содержание и ремонт автомобильных дорог : учебное пособие : в 2 т. / И. И. Леонович. – БНТУ, 2003. – Т. 2 : Технология и организация дорожных работ. – 470 с.

1	2
Стандарт	Автомобильные дороги. Правила благоустройства и озеленения: ТКП 337–2011. – Введ. 31.08.2011. – Минск : Департамент «Белавтодор», 2001. – 55 с.
Статья из журнала	Леонович, И. И. Глубина промерзания грунтов – важнейший фактор водно-теплого режима земляного полотна / И. И. Леонович, Н. П. Вырко // Строительная наука и техника. – 2011. – № 5. – С. 27–35.
Тезисы докладов и материалы конференций	Петров, А. А. Применение результатов диагностики автомобильных дорог при назначении ремонтных мероприятий / А. А. Петров // Материалы юбилейной науч.-техн. конф., посвящ. 80-летию белорус. дор. науки, Минск, 30–31 окт. 2008 г. / БелдорНИИ. – Минск, 2008. – С. 226–232.

Учебное издание

ЛЕОНОВИЧ Иван Иосифович
РЕУТ Жанна Владимировна
СОБОЛЕВСКАЯ Светлана Николаевна

СОДЕРЖАНИЕ И РЕМОНТ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Учебно-методическое пособие
для студентов специальности 1-70 03 01
«Автомобильные дороги»

Редактор *Т. Н. Микулик*
Компьютерная верстка *Н. А. Школьниковой*

Подписано в печать 18.11.2013. Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная. Ризография.
Усл. печ. л. 3,95. Уч.-изд. л. 3,09. Тираж 300. Заказ 1191.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет. ЛИ № 02330/0494349 от 16.03.2009. Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.