

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 01.10.2026 10:32:54
Уникальный программный ключ:
3beb265d5d589e7ff4c954946f3ad99a1e70ac12

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Строительный институт

Кафедра автомобильных дорог и аэродромов

ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Методические указания к выполнению курсовой работы
по дисциплине «Эксплуатация автомобильных дорог»
на тему: «Зимнее содержание автомобильной дороги»
для обучающихся по специальности 08.05.02 «Строительство,
эксплуатация, восстановление и техническое прикрытие автомобильных
дорог, мостов и тоннелей»

Авторы: Тестешев А.А.,
кандидат технических наук, доцент,
Гензе Д.А.,
кандидат технических наук, доцент

Тюмень
ТИУ
2022

Эксплуатация автомобильных дорог: методические указания к курсовой работе по дисциплине «Эксплуатация автомобильных дорог» на тему: «Зимнее содержание автомобильной дороги» для обучающихся по специальности 08.05.02 «Строительство, эксплуатация, восстановление и техническое прикрытие автомобильных дорог, мостов и тоннелей» / авт. А. А. Тестешев, Д. А. Гензе – Тюменский индустриальный университет. – Тюмень: Издательский центр БИК, ТИУ, 2022. – 39 с.

Методические указания рассмотрены и рекомендованы к изданию на заседании кафедры автомобильных дорог и аэродромов «30» июня 2022 года, протокол №10.

Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Эксплуатация автомобильных дорог» на тему: «Зимнее содержание автомобильной дороги» предназначены для обучающихся по специальности 08.05.02 «Строительство, эксплуатация, восстановление и техническое прикрытие автомобильных дорог, мостов и тоннелей».

Методические указания состоят из пояснительной записки, порядка выполнения разделов курсовой работы, описания практических занятий и организации самостоятельной работы обучающихся, в соответствии с программой дисциплины и списком рекомендуемой литературы.

В методических указаниях рассмотрен порядок проектирования работ и разработки мероприятий по содержанию автомобильной дороги в зимний период, включающий: защиту от снежных заносов, борьбу с зимней скользкостью и очистку от снега.

Методические указания окажут помощь обучающимся при выполнении курсовой работы, подготовке к практическим занятиям, самостоятельном изучении материала при подготовке к промежуточной аттестации, а также преподавателям в организации практических занятий.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	4
ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 СОДЕРЖАНИЕ И РЕКОМЕНДУЕМАЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ	6
2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ОТДЕЛЬНЫХ РАЗДЕЛОВ КУРСОВОЙ РАБОТЫ	8
2.1 Подготовка исходных данных и анализ природно-климатических условий зимнего содержания дороги	8
2.2 Оценка снеготранспортируемости дороги и выявление участков, наиболее опасных для движения при зимней скользкости	13
2.3 Назначение основных мероприятий по защите дорог от снежных заносов и очистке от снежных отложений	14
2.3.1 Назначение основных мероприятий по защите дорог от	14
снежных заносов.....	14
2.3.2 Разработка технологии и организации очистки дорог от.....	16
снежных отложений	16
2.4 Назначение основных мероприятий и технологии борьбы с зимней скользкостью.....	19
2.5 Разработка детали курсовой работы.....	27
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	29
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	30
ПРИЛОЖЕНИЕ А	34
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	36
ПРИЛОЖЕНИЕ В	37

ПРЕДИСЛОВИЕ

Одним из самых сложных и ответственных сезонов года в работе субъектов дорожного хозяйства, занятых на содержании автомобильных дорог, является зимний период. Помимо затрат на осуществление деятельности по зимнему содержанию, государство несет огромные потери из-за снижения скорости движения, повышения аварийности и др., приводящих к увеличению транспортной составляющей в стоимости товаров и услуг.

Решение задач совершенствования системы управления зимним содержанием возможно при переходе к интенсивному, инновационному и социально ориентированному типу развития дорожного хозяйства, основанного на принципах ресурсосбережения за счет упреждающего реагирования на неблагоприятные и опасные погодно-метеорологические явления.

Согласно принятой распоряжением Правительства РФ № 1734-р от 22.11.2008 г. «Транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2030 года» планируется создание стабильной транспортной системы с гарантированными нормативными потребительскими характеристиками на основе информационных технологий и систем получения репрезентативной информации.

Для обеспечения требуемого уровня функционирования автомобиле-дорожной системы, характеризуемого: скоростью, своевременностью, предсказуемостью, ритмичностью, безопасностью и экологичностью, в практике отечественного и зарубежного опыта технической эксплуатации накоплено множество методов и способов по обеспечению необходимых сцепных качеств дорожных покрытий и ширины транспортного коридора (эффективно используемой ширины проезжей части).

В условиях внешних вызовов, решить сложную инвариантную задачу по защите автомобильных дорог от снежных заносов, борьбе с зимней скользкостью и очистке дорог от снежных отложений, позволяющую минимизировать использование ограниченных материально-технических ресурсов могут только квалифицированные специалисты, имеющие необходимые знания и практические навыки планирования деятельности и разработки мероприятий по содержанию автомобильных дорог в зимний период.

ВВЕДЕНИЕ

Цель курсовой работы по зимнему содержанию автомобильной дороги состоит в закреплении обучающимися теоретических знаний и приобретении практических навыков в решении задач оценки состояния дороги в зимний период года, разработке мероприятий по защите дороги от снежных отложений и заносов и их удалению, а также по борьбе с зимней скользкостью.

При выполнении курсовой работы обучающийся должен внимательно изучить рекомендуемую литературу и соблюдать требования нормативно-технических документов. С учетом этого в настоящих методических указаниях изложен только общий порядок выполнения курсовой работы и краткие пояснения по вопросам, достаточно полно отраженным в рекомендуемой литературе. По вопросам, которые не имеют полного освещения в литературе, в методических указаниях даны более подробные пояснения. Кроме указанной в описке литературы обучающийся должен стремиться использовать новейшие издания и публикации, в том числе и в иностранных источниках.

При разработке мероприятий по зимнему содержанию автомобильной дороги основное внимание должно быть уделено профилактическим и защитным мероприятиям (профилактический способ борьбы с зимней скользкостью и защита дорог от снежных заносов), а не работам по ликвидации уже появившихся снежных и ледяных отложений (расчистка от снежных заносов и ликвидация зимней скользкости) [14, 19]. В этом случае, оперативное управление работами по зимнему содержанию дорог должно основываться на информационно-технических ресурсах специализированного дорожного метеорологического обеспечения (СДМО), формирующих сведения о прогнозах погоды, текущей метеорологической информации и информации о состоянии дорожного покрытия через автоматические дорожные метеорологические станции (АДМС) [15, 16, 17, 3, 4, 5].

При комплектовании машинно-дорожного парка необходимо предусматривать сокращение номенклатуры техники за счет применения базовых шасси со сменными рабочими органами и сменных рабочих органов к традиционным машинам [18, 27, 32, 33, 36, 39].

Прежде чем приступить к выполнению курсовой работы обучающийся должен изучить задание, которое состоит из условной схемы автомобильной дороги протяжением до 100 км и основных исходных данных (приложение А).

Протяженность дороги и состав курсовой работы могут быть скорректированы преподавателем.

1 СОДЕРЖАНИЕ И РЕКОМЕНДУЕМАЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

В курсовой работе на основании анализа местных природно-климатических условий, заданных характеристик дороги и условий ее эксплуатации должны быть разработаны основные мероприятия по защите дороги от снежных заносов, удалению снежных отложений и по борьбе с зимней скользкостью. Кроме того, должен быть детально разработан один из вопросов зимнего содержания дороги.

Курсовая работа состоит из расчетно-пояснительной записки и графической части в объеме 1 листа формата А1. На лист выносят схему организации зимнего содержания дороги и чертежи технических, технологических и организационных решений по детали курсовой работы.

Объем расчетно-пояснительной записки – 25-30 страниц рукописного текста или 20-25 страниц печатного текста.

В пояснительную записку должны быть включены:

- 1) Титульный лист, оформленный в соответствии с требованиями;
- 2) Задание, утвержденное преподавателем;
- 3) Список использованных источников в выполняемой курсовой работе, составленный в алфавитном порядке.

Состав и рекомендуемая последовательность выполнения курсовой работы приведены в таблице 1.

Таблица 1

Состав и последовательность выполнения курсовой работы

№ п/п	Наименование разделов	Процент выполнения к общему объему, %
1	Анализ исходных данных и природно-климатических условий зимнего содержания дороги	15
2	Оценка снегозаносимости дороги и выявление участков, наиболее опасных для движения при зимней скользкости	10
3	Назначение основных мероприятий по защите дороги от снежных заносов и очистке от снежных отложений	20
4	Назначение основных мероприятий и технологии борьбы с зимней скользкостью	15
5	Разработка детали курсовой работы	20
6	Составление плана работ по зимнему содержанию дороги	10
7	Оформление курсовой работы	10

Технико-экономическое обоснование всех конструктивных и организационно-технологических решений в каждом из разделов курсовой работы выполняется на основе вариантного проектирования. Минимальное количество вариантов должно быть не менее двух при ручном расчете и не менее трех-четырех при применении ПЭВМ.

В качестве детали может быть принято решение одного или нескольких из следующих вопросов:

- разработка технологии и организации работ по снегоочистке дороги;
- разработка схем счистки от снега сложных участков дороги (пересечения и примыкания, кривые малого радиуса, серпантины, участки дороги в выемках и т.д.);
- разработка технологии очистки от снега многополосных дорог и автомагистралей;
- разработка плана сосредоточенной снегоочистки особо снегозаносимых участков дороги с устройством зимних объездов;
- устройство снегозащитных лесонасаждений;
- устройстве временных снегозадерживающих устройств (переносные щиты, сетки, снежные траншеи и др.);
- строительство постоянных снегозадерживающих заборов;
- строительство снегопередающих заборов;
- разработка технологии и организации работ по ликвидации зимней скользкости с применением твердых или жидких хлоридов;
- разработка технологии и организации работ по повышению сцепных свойств покрытий с использованием нагретых фрикционных материалов;
- разработка конструкции и технологии строительства покрытий с противогололедными свойствами;
- разработка базы приготовления и хранения противогололедных материалов;
- устройство и содержание ледяной переправы;
- устройство паромной переправы.

Курсовая работа также может содержать другие детали научно-исследовательского, расчетного, конструкторского, технологического или организационного характера.

2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ОТДЕЛЬНЫХ РАЗДЕЛОВ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

2.1 Подготовка исходных данных и анализ природно-климатических условий зимнего содержания дороги

Исходные данные для выполнения курсовой работы получают из задания и заносят в схему организации содержания дороги (рисунок 1). Для этого вычерчивают форму указанной схемы, которую и заполняют по мере получения необходимых данных. Пользуясь условной схемой дороги, приведенной в задании, наносят километраж, вычерчивают сокращенный продольный профиль, наносят места расположения труб, мостов, пересечений и примыканий, населенных пунктов и другую ситуацию. По румбу начального участка и величинам углов поворота определяют румбы остальных участков трассы. На плане ситуации показывают также места расположения углов поворота трассы и радиусы кривых в плане.

По данным СП 131.13330 [10] и другим справочникам [9, 12, 14, 19, 31, 34, 37, 38] для района эксплуатации дороги определяют зону по трудности снегоборьбы, выписывают даты образования и разрушения устойчивого снежного покрова и периода с отрицательной температурой воздуха, среднее количество гололедов за зимний период и даты начала и окончания гололедоопасного периода, месячные розы ветров за зимний период, максимальную, минимальную и среднемесячную температуру воздуха, количество снегопадов в каждый зимний месяц, в том числе количество снегопадов интенсивностью 3 мм и более, среднемесячное количество осадков в мм воды, среднемесячные скорости ветров и высоту снежного покрова.

На основании этих данных строят дорожно-климатический график (рисунок 2) и розу ветров (метелей) по восьми румбам за зимний период (рисунок 3). Исходя из транспортно-эксплуатационных характеристик дороги, определяют требования к уровню зимнего содержания [7, 8, 13] и заносят в таблицу 2.

После этого приступают к определению объема снегоприноса к дороге на каждом участке с каждой стороны. Установленный нормативными документами порядок его расчета основан на использовании подробных данных о направлении и скорости ветра за последние 10 лет в районе проложения дороги (2, 12, 14).

В курсовой работе принят упрощенный метод определения объемов снегоприноса с использованием среднемесячной розы ветров за зимний период. Условно считают, что объем снеготранспорта Q [м³/м], указанный в задании, распределяется по направлениям в том же соотношении, что и число случаев ветра.

ВЫСОТА НАСЫПИ, М		1,3										0,6		0,7		0,8		1,3																																													
СОКРАЩЕННЫЙ ПРОДОЛЬНЫЙ ПРОФИЛЬ																																																															
ГЛУБИНА ВЫЕМКИ,М																																																															
НАПРАВЛЕНИЕ ГОСПОДСТВУЮЩИХ ВЕТРОВ К ОСИ		ЗАПАД																																																													
ЛЕВАЯ СТОРОНА	СНЕГОУДЕРЖИВАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА	ВРЕМЕННЫЕ		$l_0=30\text{ м, }L_r=15\text{ м}$																																																											
		ПОСТОЯННЫЕ																																																													
	НАЧАЛО И КОНЕЦ СНЕГОЗАНОСИМОГО УЧАСТКА																										<																																				

Рисунок 1 – Схема организации зимнего содержания автомобильной дороги (пример)

Таблица 2

Требования к уровню зимнего содержания дороги

Характеристика дороги	Группы дорог для целей оценки уровня содержания	Фактическая интенсивность движения в транспортных единицах, авт./сут.		Рыхлый (талый) снег на проезжей части толщиной не более, см	Ширина очистки, %	Снежный накат толщиной не более, см	Рыхлый (талый) снег на обочине после окончания снегоочистки толщиной не более, см	Ширина очистки обочин, %	Сроки ликвидации зимней скользкости с момента образования и сроки уборки снега с момента окончания снегопада не более, ч
		от	до						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

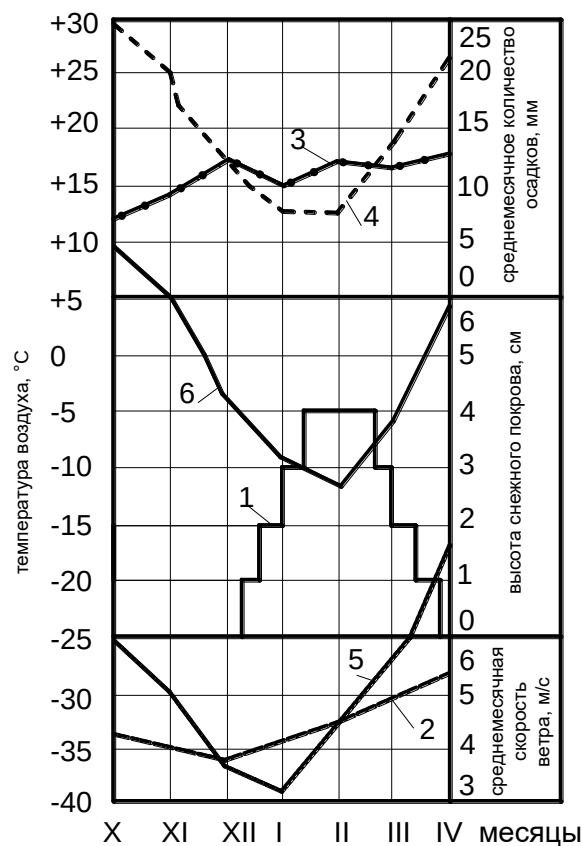


Рисунок 2 – Дорожно-климатический график (пример)

Условные обозначения:

- 1 – высота снежного покрова; 2 – скорость ветра; 3 – количество осадков;
 4 – абсолютный максимум температуры °C; 5 – абсолютный минимум температуры °C; 6 – среднемесячная температура воздуха °C

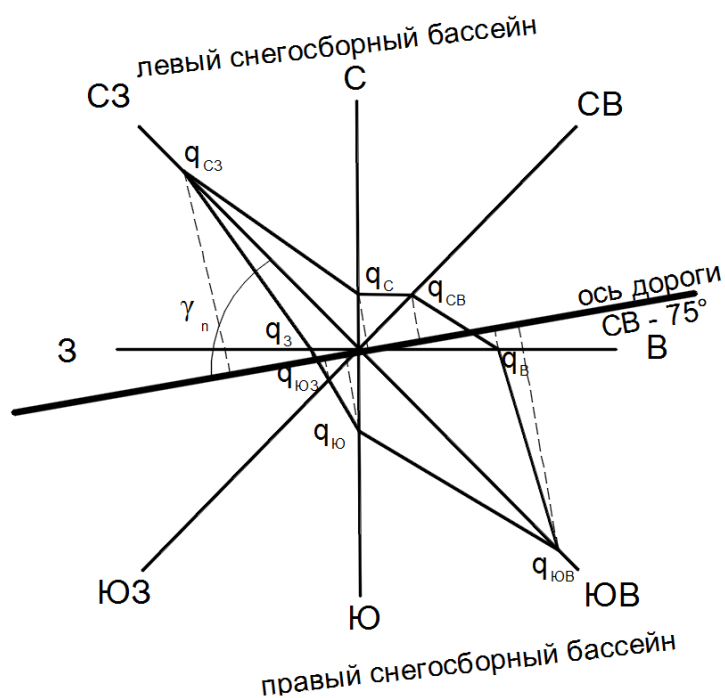


Рисунок 3 – Роза ветров (метелей) (пример)

Тогда объем снегопереноса по каждому направлению q_i , указанному на розе ветров, составляет:

$$q_i = \lambda_i \times Q, \text{ м}^3/\text{м} \quad (1)$$

где λ_i — доля ветров данного направления по розе ветров

Сумма объемов снегопереноса по всем направлениям равна общему объему снегопереноса, т.е.:

$$Q = \sum_{i=1}^8 q_i \quad (2)$$

После этого определяют снегопринос к дороге за зиму с каждой стороны, для чего накладывают розу ветров (розу метелей) на направление оси рассматриваемого участка дороги, т.е. румб участка дороги совмещают с таким же румбом розы метелей (рисунок 3).

Поскольку часть румбов розы метелей расположены с правой стороны оси участка дороги, а часть с левой стороны, снегопринос определяют отдельно с левой и правой стороны по формулам:

для левой стороны:

$$Q_{\text{л}} = \sum q_{\text{ли}} \times \sin \gamma_{\text{ни}} \quad (3)$$

для правой стороны:

$$Q_{\text{пр}} = \sum q_{\text{при}} \times \sin \gamma_{\text{ни}} \quad (4)$$

где $Q_{\text{л}}, Q_{\text{пр}}$ — соответственно снегоприносы с левой и правой стороны, $\text{м}^3/\text{п.м.}$;

$q_{\text{ли}}, q_{\text{при}}$ — соответственно снегоприносы по соответствующим румбам с левой и правой стороны;

α — угол между участком дороги и направлением стороны света.

Таким образом, все снегоприносы по румбам справа и слева приводят к одному снегоприносу, направленному перпендикулярно к оси дороги. Такие снегоприносы и принимают за расчетные для рассматриваемой зимы ($Q_{\text{л}}, Q_{\text{пр}}$) и заносят в схему организации зимнего содержания для каждой стороны.

Следует отметить, что предполагаемый метод носит упрощенный характер и применим только в данной курсовой работе.

2.2 Оценка снеготранспортируемости дороги и выявление участков, наиболее опасных для движения при зимней скользкости

Для оценки условий снеготранспортируемости дороги необходимо в первую очередь по СП 34.13330 [9] определить высоту насыпи по условию снеготранспортируемости для дороги заданной категории. Затем, пользуясь классификацией участков по снеготранспортируемости, приведенной в [14, 28, 39], внимательно анализируя продольный профиль, план трассы, ситуацию, объем снеготранспортировки с каждой стороны определяют конкретные участки с разной степенью заносимости, заносят их в таблицу 3 и отмечают их на схеме организации зимнего содержания условными обозначениями.

Таблица 3

Ведомость снеготранспортируемых участков

Местоположение снеготранспортируемых участков		Протя- женность, м	Тип поперечного профиля		Глубина выемки или высота насыпи		Направление участка, азимут, град.
от км+	до км+		слева	справа	слева	справа	
1	2	3	4	5	6	7	8

Для количественной оценки снеготранспортируемости дороги определяют ожидаемый объем снеготранспортировки W_{yb} на снеготранспортируемых участках после каждой метели и толщину снежных отложений h_c на них:

$$W_{yb} = W \cdot f \cdot L, \quad (5)$$

где W – объем снеготранспортировки за каждую метель на снеготранспортируемом участке, m^3/m ;

f – коэффициент задержания снега дорогой (принимается равным для выемок 0,9, для нулевых мест и малых насыпей - 0,4);

L – протяженность участка, для которого определяется объем снеготранспортировки, м.

$$W = \frac{Q_{л} + Q_{пр}}{n} \quad (6)$$

где n – количество метелей;

$$h_c = \frac{W_{yb}}{L \cdot B}, \text{ м} \quad (7)$$

где B – ширина земляного полотна, м

Результаты расчетов по каждому снегозаносимому участку сводятся в таблицу 4.

Таблица 4

Ведомость объемов снегоуборки

Адреса снегозаносимых участков дороги		Протяженность снегозано- симого участка L, м	Объем снегоприноса за каждую метель W, м ³ /м	Объем снегоуборки после каждой метели W _{уб} , м ³	Толщина снежных отложений h _с , м
от км +	до км +				
1	2	3	4	5	6

Выделяют также наиболее опасные для движения участки дороги при образовании зимней скользкости. К ним относят участки пересечений и примыканий, участки, проходящие по населенным пунктам, мосты и путепроводы, крутые подъемы и спуски, кривые малых радиусов и т.п.

2.3 Назначение основных мероприятий по защите дорог от снежных заносов и очистке от снежных отложений

2.3.1 Назначение основных мероприятий по защите дорог от снежных заносов

В этом разделе на основании анализа данных о снегоприносе и ситуации с каждой стороны дороги на каждом участке назначает вид снегозадерживающих сооружений и их основные параметры, главным из которых является снегоемкость [1, 2, 12, 14, 28, 29, 33, 35]. Снегоемкость снегозащитных сооружений должна быть равна или больше расчетного снегоприноса.

Исходя из реальных условий в качестве снегозащитных мероприятий принимают временные или постоянные средства и сооружения и их сочетания. В записке приводят расчеты снегоемкости или снегозадерживающей способности назначенных мероприятий, а на графике указывают места их установки.

Сравнение снегозащитных мероприятий разной степени капитальности проводится по приведенным затратам R на 30-летний период по формуле:

Приведенные затраты S по вариантам находятся по формуле:

$$R=C+E_n K, \quad (8)$$

где C – эксплуатационные расходы (текущие издержки);
K – капитальные вложения (единовременные затраты);
E_н – нормативный коэффициент эффективности, равный 0,12.

Потребность в снегозащитных сооружениях приводится в табличной форме (таблицы 5-9).

Таблица 5

Объёмы работ на устройство снежных траншей за зимний период

№	Адрес участка		Протяжённость, м	Количество траншей, шт/м		Цикличность	Общая протяжённость, м	
	от км +	до км +		слева	справа		слева	справа
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Таблица 6

Ведомость занимаемых земель под снегозащитные лесополосы

№ п/п	Положение лесополосы	Расположение от дороги		Протяжённость, м		Ширина полосы, м		Площадь занимаемой земли, м ²	
		слева	справа	слева	справа	слева	справа	слева	справа
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Таблица 7

Потребность в посадочном материале

№	Адрес участка		Протяжённость, м	Потребность в посадочном материале, тыс. шт.			
	от км +	до км +		кустарник низкий	кустарник высокий	низко-кронные деревья	высоко-кронные деревья
1	2	3	4	5	6	7	8

Таблица 8

Ведомость снегозащитных лесополос

Местоположение		Протяжённость, м	Код расположения: 1 - слева, 2 - справа	Расстояние от бровки земляного полотна до первого ряда, м	Конструкция лесополосы	Снего-сборная способность, м ³ /м
от км+	до км+					
1	2	3	4	5	6	7

Таблица 9

Ведомость существующих снегозадерживающих заборов

Местоположение		Протяжённость, м	Код расположения: 1 - слева, 2 - справа	Расстояние от бровки земляного полотна до забора, м	Конструкция, высота, м	Материал	Снего-сборная способность, м ³ /м
от км+	до км+						
1	2	3	4	5	6	7	8

2.3.2 Разработка технологии и организации очистки дорог от снежных отложений

В данном разделе на основании анализа вида снежных отложений на дороге принимают решение о виде снегоочистительных работ и определяют требуемое количество снегоочистительных машин с указанием мест их дислокации на графике (рисунок 1).

Во всех случаях, где дорожные условия позволяют применять быстроходные машины, основой снегоочистительных мероприятий является патрульная снегоочистка.

При организации патрульной снегоочистки на автомобильных дорогах в первую очередь необходимо знать допустимое время снегонакопления или продолжительность снегоудаления, т.е. время, через которое патрульный снегоочиститель должен повторять проход по одному месту, чтобы не допустить снегонакопления на дороге слоем толщиной больше допустимого.

Допустимое время снегонакопления определяют сначала для снегопада расчетной интенсивности, а затем для метели расчетного снегоприноса. За расчетное допустимое время между проходам снегоочистительных машин принимают меньшее из этих значений.

Допустимое время снегонакопления в период снегопада t_n определяют по формуле:

$$t_n = \frac{h_{\text{доп}} \times \gamma_c}{i_p \times \gamma_v}, \text{ч} \quad (9)$$

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

γ_c – плотность свежавыпавшего снега, $\gamma_c = 0,1 \text{ г/см}^3$;

γ_v – плотность воды, $\gamma_v = 1 \text{ г/см}^3$;

i_p – интенсивность расчетного снегопада, мм воды/ч.

Для определения интенсивности расчетного снегопада i сначала вычисляют эти интенсивности для каждого зимнего месяца по формуле:

$$i = \frac{q_i}{n \times t_{\text{сн}}}, \text{мм воды/ч} \quad (10)$$

где q_i – количество осадков за рассматриваемый месяц зимнего периода, мм воды;

n – количество снегопадов или число дней со снегопадами в каждый месяц;

$t_{\text{сн}}$ – средняя продолжительность снегопада, ч (принимают по

данным климатических справочников. При отсутствии данных принимают равной 3-9 ч.).

Из всех полученных значений интенсивности снегопада за расчетную принимают наибольшее.

Количество требуемых для снегоочистки машин определяют по методам, изложенным в [1, 2, 14, 18, 28, 32, 33, 39, 40].

Технические характеристики снегоочистительных машин принимаются по рекомендациям [14, 28, 33] или по другим источникам.

Число машин для патрульной снегоочистки:

$$N_6 = \frac{2 \cdot L \cdot B}{t_{\text{и}} \cdot v_p \cdot K_{\text{и}} \cdot (b - 0,25)} , \quad (11)$$

где L – длина участка обслуживаемой дороги, км;
 B – ширина очищаемой поверхности дороги, м;
 v_p – рабочая скорость снегоочистителя, которая принимается 20-55 км/час;
 $K_{\text{и}}$ – коэффициент использования машин в течение смены (0,7-0,9);
 b – ширина захвата снегоочистителя, м;
 $t_{\text{и}}$ – время между проходами плужных снегоочистителей, ч:

$$t_{\text{и}} = \frac{h_{\text{д}}}{t_{\text{н}}} \quad (12)$$

где $h_{\text{д}}$ – допустимая толщина снега, накапливающегося на покрытии, см, принимается в зависимости от группы дорог по их транспортно-эксплуатационным характеристикам [7, 8, 29];
 $t_{\text{н}}$ – интенсивность накопления снега на покрытии, см/ч.

При выборе скоростного режима снегоочистки необходимо учитывать дальность отбрасывания снега (таблица 10).

Таблица 10

Зависимость дальности отбрасывания снега от скорости снегоочистителя

Скорость снегоочистителя, км/ч	30	35	40	45	50	60
Дальность отбрасывания снега, м	6,7	9,2	10,2	12,1	12,8	17,0
Расстояние от центра тяжести, отброшенной снежной массы, м	5,1	7,1	8,6	10,1	10,9	14,1

Дальность отбрасывания снега l , м для каждого конкретного случая может быть найдена по формуле:

$$l = \left(\frac{B_{пч}}{2} - \frac{B_{отв}}{2} \right) + b_{об} + H \cdot m \quad (13)$$

где $B_{пч}$ – ширина проезжей части, м;
 $B_{отв}$ – ширина отвала снегоочистителя, м;
 $b_{об}$ – ширина обочины, м;
 H – высота насыпи, м;
 m – заложение откосов.

Потребность в снегоочистительных машинах N для ликвидации снежных заносов находится по формуле:

$$N = \frac{W_{уб}}{P_{э} \cdot t}, \text{ ед.} \quad (14)$$

где $W_{уб}$ – объем снега, подлежащего уборке за один цикл снегоочистки на рассматриваемом участке дороги, м^3 , определяемый по формуле (5);
 $P_{э}$ – эксплуатационная производительность снегоочистителя, $\text{м}^3/\text{ч}$ (приложение Б, таблица Б1).

Разработка технологии снегоочистки главным образом заключается в том, чтобы в зависимости от поперечного профиля земляного полотна, направления господствующих ветров в зимний период, характера и толщины снегоотложений, состояния снежного покрова на дороге и наличия машин и механизмов предложить конкретные технологические схемы исходя из следующих принципиальных схем снегоочистки [14, 28, 29, 1, 2, 33, 39].

Для патрульной снегоочистки:

- осесимметричная очистка колонной (2-3 и более плужных снегоочистителей) или одиночным плужным снегоочистителем (с боковым отвалом) с отбрасыванием снега за бровку земляного полотна;
- в ветреную погоду однонаправленная очистка колонной плужных снегоочистителей или плужным снегоочистителем с отбрасыванием снега плугом за бровку земляного полотна в сторону подветренного откоса насыпи;
- осесимметричная или однонаправленная очистка колонной плужных снегоочистителей или одиночным плужным снегоочистителем с размещением снега валом на обочине с последующей доработкой снежного вала метательным (роторным) снегоочистителем или погрузкой в транспортные средства.

Для расчистки снежных заносов:

- при толщине снега 0,2-0,3 м применяют плужные снегоочистители совместно с автогрейдером, которые перемещают небольшие валы в сторону кюветов;

- при толщине снега 0,6-0,7 м применяют двухотвальные снегоочистители, автогрейдеры или бульдозеры;

- при толщине снега 1,0-1,2 м применяют двухотвальные плужные или роторные снегоочистители, которые за первый проход расчищают полосу для однопутного проезда автомобилей, а за второй и третий проходы – уширяют полосы расчистки до ширины, необходимой для двустороннего проезда транспортных средств. Дальнейшую уборку снега с дороги производят роторные снегоочистители;

- при толщине отложений более 1,5 м применяют роторные снегоочистители на гусеничном или колесном ходу.

Для разработки графика патрулирования сначала чертят сетку линейного почасового графика патрулирования (рисунок 4), где указывают места дислокации снегоочистителей и границы их действия (на рисунке 4 одно место дислокации, отмеченное флажком).

На левой ординате сетки графика наносят часы суток. После этого наносят посуточные линии патрулирования, если снегопад или метель продолжается более одних суток, для каждого суток на графике выделяют свою линию патрулирования цветом или видом линии (пунктир, штрихпунктир и т.п.). Линии могут наноситься как для одного отдельно взятого снегоочистителя, так и для колонны снегоочистителей, работающих как единое патрульное звено. Линию патрулирования наносят исходя из условия движения снегоочистителя со скоростью 30-50 км/ч, в зависимости от продольных уклонов.

При этом учитывают неизбежные остановки:

- на обед (30 минут);
- для смены водителей (5-10 минут);
- для заправки ГСМ (20 минут).

Остановки показываются условными обозначениями на линии патрулирования.

2.4 Назначение основных мероприятий и технологии борьбы с зимней скользкостью

Анализируя данные о частоте гололедов и о продолжительности различных состояний зимней скользкости, а также категории дороги и нормативных сроков ликвидации зимней скользкости [7, 8, 29] назначают мероприятия и выбирают технологию предупреждения образования, профилактики и ликвидации зимней скользкости [1, 2, 3, 4, 5, 15, 16, 17, 19, 33, 39].

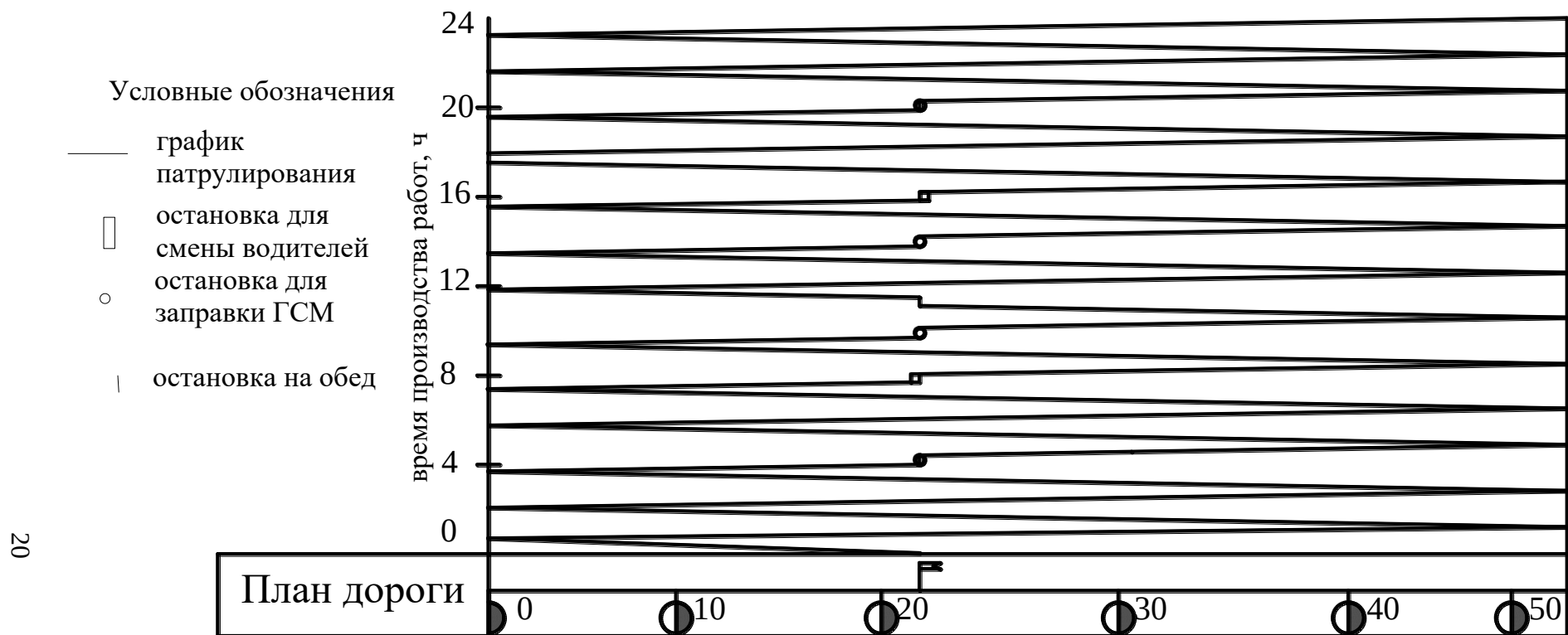


Рисунок 4 – Почасовой график работы патрульных снегоочистителей (пример)

Прежде всего, определяют возможности приобретения материалов для данного региона и называют их. Затем, намечают варианты обработки дороги противогололедными материалами (ПГМ) [2, 3, 4, 19, 30, 33, 39].

Для этого производят технико-экономическое сравнение технологии работ и противогололедных материалов. Далее рассчитывают требуемое количество распределителей противогололедных материалов исходя из директивных сроков ликвидации зимней скользкости [7, 8, 29], протяженности дороги и производительности распределителей этих материалов.

Потребность в противогололедных материалах на один случай зимней скользкости:

$$Q_i = 1 \cdot 10^{-3} \cdot L \cdot b_n \cdot a \cdot K_n, \text{ т} \quad (15)$$

где Q_i – требуемое количество материала на один случай зимней скользкости, т;

L – протяженность дороги, км;

b_n – ширина обрабатываемой проезжей части, м;

a – норма россыпи, г/м²;

K_n – коэффициент, учитывающий неточность россыпи материала, $K_n = 1,05$.

Нормы россыпи химических материалов принимаются в зависимости от температуры воздуха в период образования зимней скользкости, вида и толщины снежно-ледяных отложений, природно-экологических характеристик района эксплуатации и плотности распределения реагентов машиной-распределителем согласно «Руководству по борьбе с зимней скользкостью на автомобильных дорогах» [19]. Нормы россыпи фрикционных материалов назначаются в зависимости от интенсивности движения и степени опасности участка дороги [19].

В данной курсовой работе необходимо рассмотреть профилактическую обработку покрытий противогололедными материалами при снегопадах интенсивностью 3 мм и более воды за одни сутки, чтобы предотвратить образование снежного наката и ликвидацию уже образовавшегося стекловидного льда.

Вся потребность противогололедного материала за зиму $\sum Q$, т определяется по формуле:

$$\sum Q = Q_r \cdot n_r + Q_c \cdot n_c, \text{ т} \quad (16)$$

где Q_r и Q_c – потребность материала на один гололед и один снегопад интенсивностью 3 мм в сутки и более, т;

n_r и n_c – количество гололедов и снегопадов;

Технология работ по предотвращению образования снежного наката во время снегопадов предусматривает следующие этапы: выдержку, обработку свежевывавшего снега ПГМ, интервал, очистку покрытия от снега и шуги [2].

Рекомендуемые режимы технологического процесса по профилактической обработке покрытий ПГМ представлены в таблице 11.

Таблица 11

Технологические режимы по профилактической обработке покрытий

Режим	Интен-сивность снегопада, мм/ч	Темпе-ратура снега, °С	Норма расхода реаген-та, г/м ²	Продолжительность этапов, ч				
				вы-держ-ка	обра-ботка	интер-вал	очист-ка от снега	всего
Первый цикл								
I	0,5-1	Выше -6	15	0,75	1	3-5	3	7,75-9,75
		От -6 до -18	25					
		Ниже -18	35					
II	1-3	Выше -6	15	0,25	1	-	3	4,25
		От -6 до -18	25					
		Ниже -18	35					
Последующие циклы								
I	0,5-1	Выше -6	15	-	1	3,75-5,75	3	7,75-9,75
		От -6 до -18	25					
		Ниже -18	35					
II	1-3	Выше -6	15	-	1	0,25	3	4,25
		От -6 до -18	25					
		Ниже -18	35					

Технология работ по ликвидации стекловидного льда заключается в распределении ПГМ, интервале и подметании покрытия.

Для каждого вида работ в соответствии с [19] разрабатывается технологическая схема производства работ, с указанием схемы работы, ширины обработки, дистанции между машинами и т.д.

Технические характеристики распределителей ПГМ принимаются по рекомендациям [21] или по другим источникам.

При наличии вдоль дороги нескольких баз хранения ПГМ определяют границы действия каждой базы. Для этого в масштабе вычерчивается схема дороги и подъездов от баз к ней (рисунок 5,а). Затем под углом к горизонту 45° проводят лучи от места положения баз до их взаимного пересечения между смежными базами. Проекция точек пересечения лучей на условную ось дороги и будут являться границами действия баз. Для каждой базы в пределах границ ее действия рассчитывают требуемое количество распределителей ПГМ. При этом выделяют правое и левое плечо работы распределителей (рисунок 5,б).

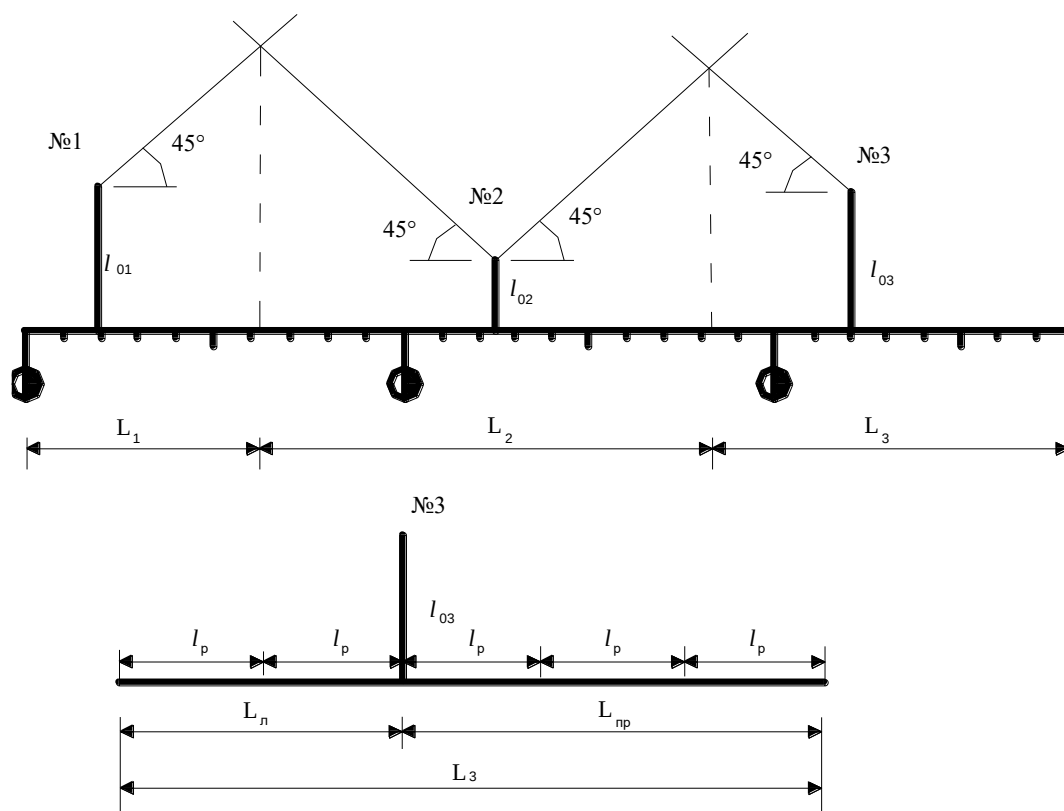


Рисунок 5 – Схема для определения требуемого количества распределителей противогололедных материалов:

- а) определение границ действия баз;
 б) схема для расчета работы распределителей на участке одной базы

Потребности в машинах всех баз суммируют и, таким образом, получают потребность для всей дороги:

$$N = \sum_{i=1}^c N_i, \quad (17)$$

где c – количество баз хранения противогололедных материалов;
 N_i – требуемое количество распределителей на каждом участке (с округлением до целых величин), ед.

$$N_i = \frac{R_i}{K_{вр} \cdot \chi_i}, \quad (18)$$

где R_i – число рейсов распределителя, необходимое для обработки каждого участка;
 $K_{вр}$ – коэффициент использования рабочего времени, $K_{вр} = 0,75$;
 χ_i – среднее число рейсов одного распределителя за директивное время ликвидации зимней скользкости:

$$R_i = \frac{L_i}{l_i}, \quad (19)$$

где L_i – длина участка дороги, обрабатываемого с одной базы противогололедных материалов, км.

$$\Psi_i = \frac{T_D - t_{оп}}{t_{ци}}, \quad (20)$$

где T_D – максимальный срок ликвидации зимней скользкости, час;
 $t_{оп}$ – время на оповещение, запуск, прибытие и поставку под погрузку распределителя, $t_{оп} = 0,5$ ч;
 $t_{ци}$ – средняя продолжительность одного рейса (рабочего цикла) на каждом участке:

$$t_{ци_i} = t_{п} + t_{р} + t_{гр_i} + t_{х_i}, \text{ ч} \quad (21)$$

где $t_{п}$ – время одной погрузки распределителя, ч;
 $t_{р}$ – время, необходимое на одну разгрузку распределителя ПГМ, ч;
 $t_{гр_i}$ и $t_{х_i}$ – продолжительность хода груженого и порожнего распределителя, ч.

$$t_{п} = \frac{q}{1000 \cdot \Pi \cdot K_{вр} \cdot \gamma_o}, \text{ час} \quad (22)$$

где q – вместимость кузова распределителя, кг;
 Π – производительность погрузчика, $\text{м}^3/\text{ч}$;
 $K_{вр}$ – коэффициент использования рабочего времени (0,8-0,85);
 γ_o – плотность противогололедного материала, $\text{т}/\text{м}^3$.

При отсутствии необходимых для расчета данных время одной погрузки принимается 0,05-0,1 ч.

$$t_{р} = \frac{l_p}{v_p}, \text{ ч} \quad (23)$$

где l_p – длина одной разгрузки распределителя, км;
 v_p – скорость движения машины при распределении материалов, км/ч.

$$l_p = \frac{q}{a \cdot b_p}, \text{ км} \quad (24)$$

где b_p – ширина россыпи за один проход, м (принимается равной количеству проходов распределителя умноженному на ширину полосы распределения и численно равной ширине полностью очищенного покрытия).

$$t_{гр,i} = \frac{2 \cdot l_0 \cdot L_i + L_l^2 + L_{пр}^2}{2 \cdot v_{гр} \cdot L_i}, \text{ час} \quad (25)$$

$$t_{x,i} = \frac{2 \cdot l_0 \cdot L_i + L_l^2 + L_{пр}^2}{2 \cdot v_x \cdot L_i}, \text{ час} \quad (26)$$

где l_0 – расстояние от базы до въезда на обрабатываемый участок дороги, км;
 $v_{гр}$ и v_x – скорости движения груженого и порожнего распределителя, км/ч;
 L_l и $L_{пр}$ – левое и правое плечо обрабатываемого участка, км.

Технико-экономическое обоснование оптимального способа производства работ по профилактике и борьбе с зимней скользкостью выполняется на основе вариантного проектирования по приведенным затратам (таблица 12).

Стоимость эксплуатации распределительных машин $C_{э}$ вычисляют по формуле:

$$C_{э} = C_{м-ч} \cdot N_i \cdot \chi_i \cdot t_{цi} \cdot n, \quad (27)$$

где $C_{м-ч}$ – стоимость 1 маш.-час. работы распределителя, руб. [24, 25, 40];
 n – количество случаев зимней скользкости, [19, приложение А]

Заработная плата на обслуживание машин и складов находится по формуле:

$$C_{зп} = C_{зп м-ч} \cdot N_i \cdot \chi_i \cdot t_{цi} \cdot n + C_{зп о-ч} \cdot N_i \cdot \chi_i \cdot 0,1 \cdot n, \quad (28)$$

где $C_{зп м-ч}$ и $C_{зп о-ч}$ – стоимость 1 часа работы машиниста распределителя и погрузчика, руб.

Таблица 12

Технико-экономическое сравнение противогололедных материалов (пример)

Технико-экономические показатели	Результаты расчета по вариантам	
	ХКФ	ТХНК
Стоимость 1 т материала, тыс. руб. ¹	2,3	1,158
Норма распределения материала, г/м ²	150	160
Расход материалов на дорогу в течение зимы, т ²	3548,31	3722,88
Стоимость постройки одного склада, тыс. руб.	7491	7491
Стоимость приобретения 1-го распределителя, тыс. руб.	1442	1442
Количество распределителей на протяженность дороги, ед.	6	6
Стоимость 1 маш.-час. работы распределителя, руб. ³	285,0	285,0
Капиталовложения на приобретение необходимого количества распределителей, тыс. руб.	8652	8652
Капиталовложения на постройку складов, тыс. руб.	7491	7491
ИТОГО капиталовложений К, тыс. руб.	10094,0	10094,0
Стоимость противогололедных материалов, тыс. руб.	8161,11	4311,10
Стоимость эксплуатации машин, тыс. руб.	382,44	383,11
Заработная плата на обслуживание машин и складов, тыс. руб.	78,808	79,059
ИТОГО прямых затрат, тыс. руб.	8622,358	4773,269
Накладные расходы, тыс. руб.	1077,795	596,659
Итого себестоимость С, тыс. руб.	9700,153	5369,928
Приведенные затраты S, тыс. руб.	10911,433	6581,208

- Примечания: ¹ стоимость материала принята согласно калькуляции транспортных расходов;
- ² расход материалов, количество распределителей N_i , число рейсов распределителя $Ч_i$ и продолжительность одного цикла $t_{ци}$ подсчитаны согласно [42] .
- ³ стоимость распределителя, маш-ч. его работы и заработной платы на его обслуживание приняты по данным [24, 25].

Приведенные затраты S по вариантам находятся по формуле 29:

$$S=C+E_n K, \quad (29)$$

где E_n — норма дисконта, $E_n=0,12$.

Результаты расчетов потребности в машинах и механизмах на работах по содержанию дорог сводятся в таблицу 13.

Таблица 13

Состав машино-дорожного отряда

№	Наименование машин	Количество	Исполнители	Разряд	Количество
1	2	3	4	5	6

Результаты расчетов потребность в материалах на работы по содержанию дорог сводятся в таблицу 14.

Таблица 14

Потребность в дорожно-строительных материалах

Наименование	Марка	Количество	
		На 1,0 км	Всего
1	2	3	4

Построение графика производства работ начинают с вычерчивания сетки с таблицей внизу, в которой указывают схему плана дороги с ситуацией (населенные пункты и склады противогололедных материалов), протяженность дороги, длину участка каждой отдельной россыпи-разгрузки, длину участка, обрабатываемого одной машиной, количество материала для одной россыпи-разгрузки, количество материала для одной машины (рисунок 6). При определении очередности обработки приоритет должен отдаваться наиболее опасным участкам для движения при образовании зимней скользкости. Организация работы распределителей противогололедных материалов должна предусматривать, как и для патрульной снегоочистки, остановки на обед, для смены водителей и для заправки горюче-смазочными материалами (ГСМ).

2.5 Разработка детали курсовой работы

При разработке детали курсовой работы обучающийся должен проявить самостоятельность и настойчивость в поиске решения поставленной задачи. Прежде всего, необходимо изучить рекомендуемую в списке литературу по теме детальной проработки и расширить ее перечень самостоятельно. Большинство перечисленных в данных методических указаниях деталей достаточно полно освещены в литературе [1, 2, 3, 4, 5, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 29, 30, 33, 35, 39].

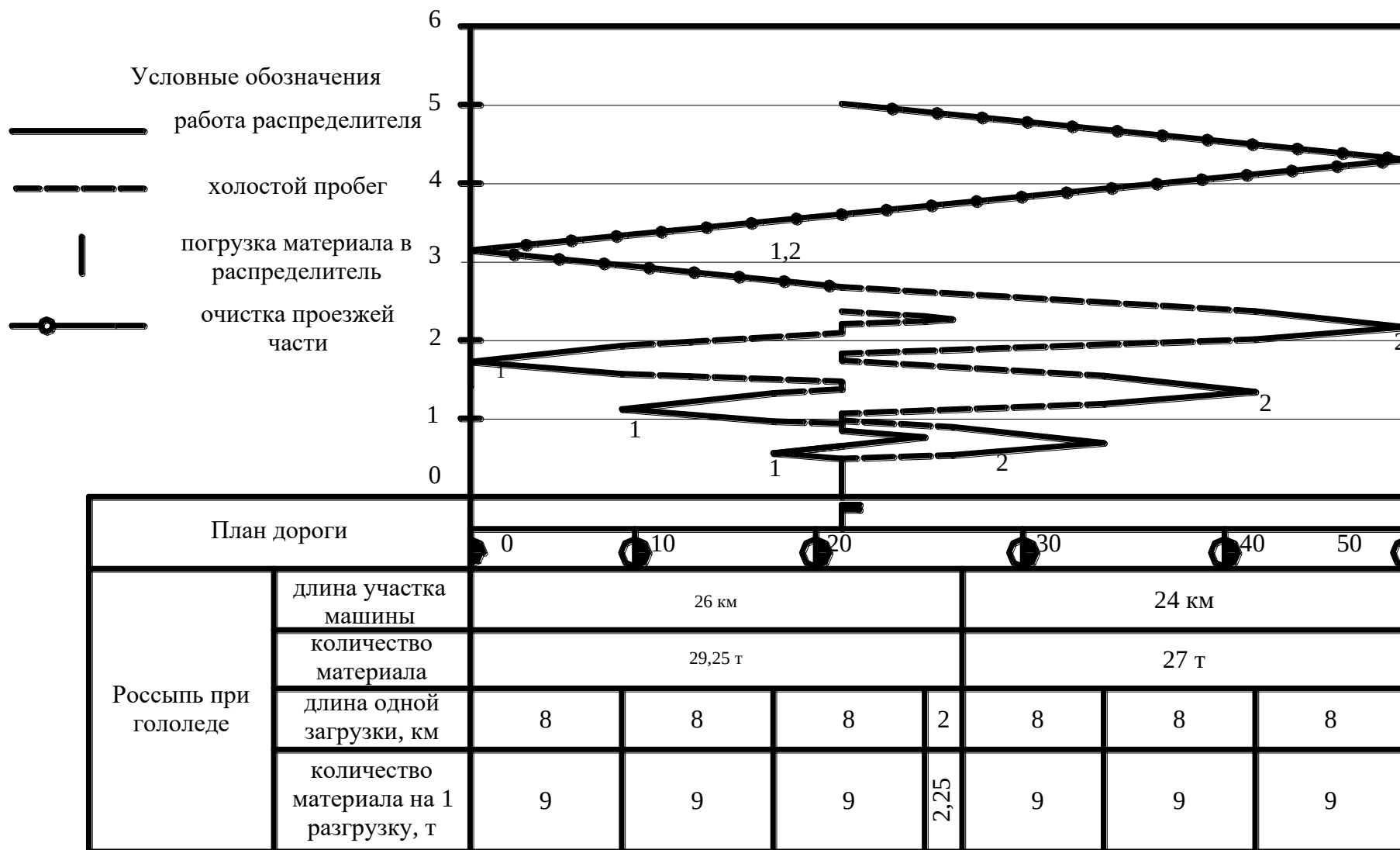


Рисунок 6 – График работы распределителей противогололедных материалов (пример)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В методическом указании приведены расчетные основы, порядок проектирования и разработке разделов курсовой работы «Зимнее содержание автомобильной дороги» и соответствующих разделов выпускной квалификационной работы, выполняемой по направлению «Содержание и ремонт автомобильной дороги». Изучение материала указаний позволяет сформировать у обучающегося умения и навыки применения знаний специальных дисциплин, изучаемых на кафедре «Автомобильные дороги и аэродромы» при разработке проектов содержания автомобильной дороги.

Для более полного представления о деятельности дорожно-эксплуатационных служб в зимний период, технологиях защиты дорог от снежно-метелевых отложений и зимней скользкости, обучающемуся необходимо самостоятельно проработать следующие вопросы:

- Метеорологические условия и состояние дорог в зимний период;
- Методы расчета снегоприноса.
- Автоматизированные системы метеорологического обеспечения;
- Способы борьбы с зимней скользкостью на дорогах.
- Термокартирование. Дорожные метеостанции.
- Базы хранения противогололедных материалов.
- Уборка сосредоточенных масс снега.
- Очистка городских улиц от снега.
- Организация работ по очистке дорог от снега.
- Классификация и конструкции зимних автомобильных дорог
- Автозимники с продленным сроком службы.
- Строительство сухопутных автозимников.
- Проектирование и строительство ледовых переправ.
- Испытание и сдача ледовых переправ в эксплуатацию.
- Организация движения на ледовой переправе.

Дальнейшее повышение эффективности работ по зимнему содержанию связано с переходом дорожных организаций на деятельность, основанную на специализированном метеорологическом обеспечении; внедрении современных технических средств для организации погодного мониторинга на дорогах; применению антигололедных покрытий и др.

Законотворческая деятельность институтов власти и научно-технический прогресс диктуют необходимость обязательной проверки актуальности действия нормативных правовых актов и нормативно-технических документов, а также мониторинга вновь издаваемых стандартов, являющихся согласно законодательству РФ обязательными для применения в дорожном хозяйстве.

Зимнее содержание автомобильных дорог - это важное и ответственное направление деятельности субъектов дорожного хозяйства, успехи в которой, зависят от широты кругозора, требовательности и уровня подготовки специалистов, занятых на технической эксплуатации (содержании и ремонте) автомобильных дорог.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Основная литература

1. **Васильев, А. П.** Эксплуатация автомобильных дорог: в 2 т. – Т. 2: учебник для студ. высш. учеб. заведений / А. П. Васильев. – Москва: Издательский центр «Академия», 2010. – 320 с. – Текст: непосредственный.
2. Зимнее содержание автомобильных дорог / Г. В. Бялобжесский, А. К. Дюнин, Л. Н. Плакса, Л. М. Рудаков, Б. В. Уткин; под редакцией А. К. Дюнина. – Москва: «Транспорт», 1983. – 197 с. – Текст: непосредственный.
3. **Самодурова, Т. В.** Метеорологическое обеспечение зимнего содержания автомобильных дорог / Т. В. Самодурова. – Москва: ТИМР, 2003. – 183 с. – Текст: непосредственный.
4. **Самодурова, Т. В.** Оперативное управление зимним содержанием дорог: Научные основы: монография / Т. В. Самодурова. – Воронеж: Изд-во Воронеж. Гос. Ун-та, 2003. – 168 с. – Текст: непосредственный.
5. **Самодурова, Т. В.** Погодный мониторинг в системе оперативного управления зимним содержанием автомобильных дорог / Т. В. Самодурова. – Москва: ГП «Информавтодор», 2006. – 64 с. – Текст: непосредственный.

Справочная и нормативная литература

6. **Российская федерация. Законы.** Об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федеральный закон № 257-ФЗ: [принят Государственной думой 18 октября 2007 года : одобрен Советом Федерации 26 октября 2007 года]. – Москва: Собрание законодательства Российской Федерации, № 46, 12.11.2007, ст. 5553. – Текст: непосредственный.
7. **ГОСТ 33181-2014.** Дороги автомобильные общего пользования. Требования к уровню зимнего содержания (Переиздание с Поправкой ИУС 7-2017): межгосударственный стандарт: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 11 августа 2015 г. № 1121-ст: введен впервые: дата введения 2015-12-01. – Москва: Стандартинформ, 2019. – 15 с. – Текст: непосредственный.
8. **ГОСТ Р 50597-2017.** Дороги автомобильные и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения. Методы контроля (с Поправками ИУС 1-2019, ИУС 6-2019): национальный стандарт: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2017 г. № 1245-ст: взамен

- ГОСТ Р 50597-1993: дата введения 2018-06-01. – Москва: Стандартинформ, 2017. – 33 с. – Текст: непосредственный.
9. **СП 34.13330.2021.** Автомобильные дороги: свод правил: Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85* – Текст: непосредственный.
 10. **СП 131.13330.2018.** Строительная климатология: свод правил: Актуализированная редакция СНиП 23-01-99. – Москва: Стандартинформ, 2019. – 114 с. – Текст: непосредственный.
 11. **ОДН 218.010-98.** Инструкция по проектированию, строительству и эксплуатации ледовых переправ. – Москва: Федеральная дорожная служба России, 1998. – 40 с. – Текст: непосредственный.
 12. **ОДМ 218.011-98.** Методические рекомендации по озеленению автомобильных дорог. – Москва: Росавтодор, 1998. – 45 с. – Текст: непосредственный.
 13. **ОДМ 218.0.000-2003.** Руководство по оценке уровня содержания автомобильных дорог. – Москва: Росавтодор, 2003. – 74 с. – Текст: непосредственный.
 14. **ОДМ 218.5.001-2008.** Методические рекомендации по защите и очистке автомобильных дорог от снега. – Москва: Росавтодор, 2008, – 99 с. – Текст: непосредственный.
 15. **ОДМ 218.2.003-2009.** Методические рекомендации по специализированному прогнозу состояния дорожного покрытия. – Москва: ФГУП «Информавтодор», 2010. – 42 с. – Текст: непосредственный.
 16. **ОДМ 218.8.001-2009.** Методические рекомендации по специализированному гидрометеорологическому обеспечению дорожного хозяйства. – Москва: Росавтодор, 2009. – 58 с. – Текст: непосредственный.
 17. **ОДМ 218.8.002-2010.** Методические рекомендации по зимнему содержанию автомобильных дорог с использованием специализированной гидрометеорологической информации (для опытного применения). – Москва: ФГУП «Информавтодор», 2010. – 53 с. – Текст: непосредственный.
 18. **ОДМ 218.2.018-2012.** Методические рекомендации по определению необходимого парка дорожно-эксплуатационной техники для выполнения работ по содержанию автомобильных дорог при разработке проектов содержания автомобильных дорог. – Москва: Росавтодор, 2012. – 91 с. – Текст: непосредственный.
 19. Руководство по борьбе с зимней скользкостью на автомобильных дорогах. – Москва: Росавтодор, 2003. – 72 с. – Текст: непосредственный.
 20. **ВСН 8-87.** Инструкция по защите природной среды при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог. Минавтодор РСФСР. – Москва: Транспорт, 1988. – 86 с. – Текст: непосредственный.

21. **ВСН 50-87.** Инструкция по ремонту, содержанию и эксплуатации паромных переправ и наплавных мостов. – Москва: ГипроДорНИИ, 1987. – 98 с. – Текст: непосредственный.
22. **ВСН 137-89.** Проектирование, строительство и содержание зимних автомобильных дорог в условиях Сибири и Северо-Востока СССР. Минтрансстрой СССР. – Москва: Минавтодор РСФСР, 1989. – 179 с. – Текст: непосредственный.
23. **ТЕР 81-02-27-2001.** Территориальные единичные расценки на строительные работы ТЕР-2001. Сборник №27. Автомобильные дороги. Администрация Тюменской области. – Тюмень, 2003. – 144 с. – Текст: непосредственный.
24. **ТВС-1-2001.** Территориальный ведомственный сборник на текущий ремонт и содержание автомобильных дорог и искусственных сооружений. Книга 1. Элементные сметные нормы. Правительство Тюменской области. – Тюмень, 2005. – Текст: непосредственный.
25. **ТВС-1-2001.** Территориальный ведомственный сборник на текущий ремонт и содержание автомобильных дорог и искусственных сооружений. Книга 2. Единичные расценки. Правительство Тюменской области. – Тюмень, 2005. – Текст: непосредственный.
26. Классификация работ по капитальному ремонту, ремонту и содержанию автомобильных дорог общего пользования и искусственных сооружений на них. – Москва: Информавтодор, 2008. – 24 с. – Текст: непосредственный.
27. Индивидуальные элементные сметные нормы и расценки на работы по ремонту автомобильных дорог с использованием новой техники и технологий. – Москва: Росавтодор, 2003 г. – Текст: непосредственный.
28. Методические рекомендации по разработке проекта содержания автомобильных дорог. – Москва: Росавтодор, 2003. – 32 с. – Текст: непосредственный.
29. Методические рекомендации по ремонту и содержанию автомобильных дорог общего пользования (взамен ВСН 24-88). – Москва: РосдорНИИ, 2004. – Текст: непосредственный.
30. Методические рекомендации по применению наполнителя «Грикол» в составах асфальтобетонных смесей для устройства покрытия с антигололедными свойствами. – Москва: ГП «Информавтодор», 2002. – 14 с. – Текст: непосредственный.
31. Периодичность проведения видов работ по содержанию автомобильных дорог общего пользования федерального значения и искусственных сооружений на них. – Москва: ГП «Информавтодор», 2008. – 24 с. – Текст: непосредственный.
32. Производственные затраты времени и расход материалов на работы по содержанию автомобильных дорог с использованием новой техники и технологий (утв. распоряжением Минтранса России от 28.01.2004 № ОС-

28/447-ИС). – Москва: ГП «Информавтодор», 2004. – 48 с. – Текст: непосредственный.

33. Ремонт и содержание автомобильных дорог. Том II. Справочная энциклопедия дорожника. – Москва: ФГУП «Информавтодор», 2004. – 1129 с. – Текст: непосредственный.
34. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Серия 3. Многолетние данные. Части 1-6. Выпуск 17. Тюменская и Омская области. – Санкт-Петербург: Гидрометеиздат, 1998. – 702 с. – Текст: непосредственный.
35. Справочник дорожного мастера. Строительство, эксплуатация и ремонт автомобильных дорог: под ред. С. Г. Цупикова. – Москва: «Инфра-Инженерия», 2007. – 928 с. – Текст: непосредственный.

Дополнительная литература

36. **ОДН 218.014-99.** Нормативы потребности в техники для содержания автомобильных дорог: дата введения 1997-08-12. – Москва: Росавтодор, 2002. – 63 с. – Текст: непосредственный.
37. **СНиП 23-01-99.** Строительная климатология: дата введения 2000-01-01. – Москва: ГУП ЦПП, 2003. – 74 с. – Текст: непосредственный.
38. **СНиП 2.01.01-82.** Строительная климатология и геофизика: дата введения 1984-01-01. – Москва: ГП ЦПП, 1997. – 139 с. – Текст: непосредственный.
39. **ВСН 24-88.** Технические правила ремонта и содержания автомобильных дорог: дата введения 1989-01-01. – Москва: «Транспорт», 1989. – 239 с. – Текст: непосредственный.
40. Нормы затрат труда и стоимости работ по содержанию автомобильных дорог. – Москва: РосДорНИИ, 1996, – 308 с. – Текст: непосредственный.
41. Правила охраны труда при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог. – Москва: Союздорнии, 1993. – 240 с. – Текст: непосредственный.
42. Основы эксплуатации автомобильных дорог. Методические указания к выполнению курсовой работы «Зимнее содержание автомобильных дорог» для студентов специальности 270205 «Автомобильные дороги и аэродромы» всех форм обучения / А. Н. Шуваев, А. А. Тестешев, Д. А. Гензе. – Тюмень: РИО ФГБОУ ВПО ТюмГАСУ, 2013. – 31 с. – Текст: непосредственный.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Кафедра «Автомобильные дороги и аэродромы»

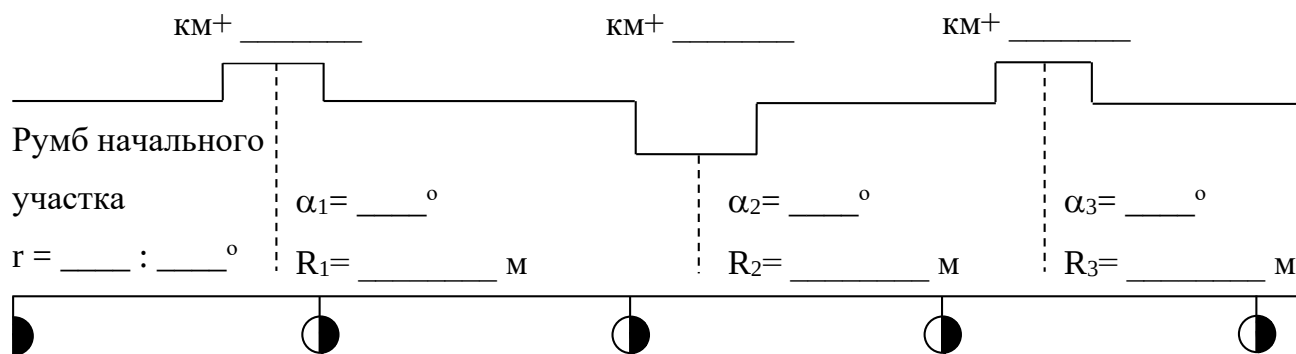
З А Д А Н И Е

на выполнение курсовой работы по дисциплине:
«Основы эксплуатации автомобильных дорог»

Обучающийся _____ группы _____
Задание выдано _____ Срок сдачи работы _____

Тема: **ЗИМНЕЕ СОДЕРЖАНИЕ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ**

Условная схема дороги



Километры

Содержание задания

1. Район эксплуатации дороги _____
2. Категория дороги _____ тип покрытия _____
3. Интенсивность движения _____ авт./сут.
4. Расчетный объем снегопереноса _____ м³/п.м
5. Ситуация

Ситуация	слева		справа	
	от км +	до км +	от км +	до км +
ПАШНЯ				
ЛУГ				
ЛЕС				
НАСЕЛЕННЫЙ ПУНКТ				

6. Характеристики продольного профиля

а) земляное полотно

в насыпях			в выемках		
от км +	до км +	высота, м	от км +	до км +	глубина, м

б) продольные уклоны

от км +	до км +	уклон, ‰

7. Участки дороги над трубами:

трубы на км + _____

8. Пересечения с автомобильными дорогами:

в одном уровне на км + _____

9. Деталь курсовой работы и дополнительные данные _____

10. Литература:

1. Васильев, А. П. Эксплуатация автомобильных дорог: в 2 т. – Т. 2: учебник для студ. высш. учеб. заведений / А. П. Васильев. – Москва: Издательский центр «Академия», 2010. – 320 с. – Текст: непосредственный.

2. Зимнее содержание автомобильных дорог / Г. В. Бялобжеский, А. К. Дюнин, Л. Н. Плакса, Л. М. Рудаков, Б. В. Уткин; под редакцией А. К. Дюнина. – Москва: «Транспорт», 1983. – 197 с. – Текст: непосредственный.

3. Руководство по борьбе с зимней скользкостью на автомобильных дорогах. – Москва: Росавтодор, 2003. – 72 с. – Текст: непосредственный.

4. ОДМ 218.5.001-2008. Методические рекомендации по защите и очистке автомобильных дорог от снега. – Москва: Росавтодор, 2008, – 99 с. – Текст: непосредственный.

5. ОДМ 218.2.018-2012. Методические рекомендации по определению необходимого парка дорожно-эксплуатационной техники для выполнения работ по содержанию автомобильных дорог при разработке проектов содержания автомобильных дорог. – Москва: Росавтодор, 2012. – 91 с. – Текст: непосредственный.

Задание получил _____

Подпись преподавателя _____

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Таблица Б.1

Производительность снегоочистительных машин

Машины	Выполняемая работа	Эксплуатационная производительность	
		м³/ч	м³/смену
Роторные снегоочистители ДЭ-211	Расчистка снежных заносов при толщине отложений 0,4-1,2 м	2700	18400
	Уборка снежных валов (самостоятельно или вместе с автогрейдером)	1400	9500
Бульдозеры ¹ на тракторе Т-100	Расчистка снежных заносов при толщине отложений 0,4-0,8 м	600	4100
	Уширение полосы расчистки	400	2700
Автогрейдеры средние (ДЗ-31-1 или ДЗ-99-1-4)	Расчистка снежных заносов при толщине отложений 0,3-0,4 м	800	5460
	Уширение полосы расчистки и разравнивание снежных валов (одиночное)	420	2860
	Уборка снежных валов (совместно с роторным снегоочистителем)	250	1700
Двухотвальные плужные снегоочистители ² ДЭ-223 (на тракторе К-701)	Пробивка первоначального прохода в снежных заносах при толщине отложений до 0,7 м	2,0	13,6

¹ При применении бульдозера на тракторе Т-130 производительность увеличивается на 15 %.

² Для двухотвальных снегоочистителей производительность - га/ч.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Таблица В.1

Стоимость противогололедных материалов³

№ п/п	Наименование реагента	Технические условия	Вид упаковки	Цена, тыс. руб./т без НДС и без транспортных расходов
1	2	3	4	5
Хлориды				
1	Натрий хлористый технический карьерный	ТУ 2152-067-00209527-98	навалом	1,09
			МКР – 1 ОС	1,39
2	ХКМ	ТУ 2149-026-13164401-98	МКР – 1 ОС	12,8
3	«БиоМаг-Антилед»	ГОСТ 7759-73	Мешки по 25 кг	13,0
4	Хлористый кальций гранулированный	ГОСТ 450-77	Мешки по 25 кг	15,0
5	КАМА-М	ТУ 1714-394-05785388-95	«Биг-Бэк»	24,8
6	СБГ	ТУ 2150-03-50267458-2000	Мешки по 25 кг	30,0
7	ХКНМ (АЙСМЕЛТ)	ГОСТ 450-77	«Биг-Бэк»	13,57
			Мешки по 25 кг	14,75
8	GREENRIDE	ТУ 2152-001-93524115-2006	Мешки по 25 кг	15,5
9	Биодор	ТУ 2149-001-93988694-06	Мешки по 25 кг	21,0
10	Минеральный концентрат Галит	ТУ 2111-001-56238216-2006	«Биг-Бэк»	4,5
Ацетаты				
11	Нордикс-Нордвей	ТУ 2149-002-40874358-00	емкости	46,0
12	Антиснег -1	ТУ 2149-001-45052508-00	«Биг-Бэк»	22,0
13	АКМ-СЕВЕР	ТУ 2432-009-34855641-2009	IBC-куб 1000 л	29,2

³ Стоимость противогололедных материалов указана на 1 апреля 2013 г.

№ п/п	Наименование реагента	Технические условия	Вид упаковки	Цена, тыс. руб./т без НДС и без транс- портных расходов
1	2	3	4	5
Карбомиды				
14	КАС	ТУ 2149-001- 40128052-97	«Биг-Бэк»	12,0
Нитраты				
15	НКМ (АНС)	ТУ 6-03-349-73	Мешки по 50 кг	38,332
16	НКММ	ТУ 2149-051- 05761643-98	«Биг-Бэк»	26,132

Учебное издание

ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Методические указания к выполнению курсовой работы

Авторы

ТЕСТЕШЕВ Александр Александрович

ГЕНЗЕ Дмитрий Александрович

В авторской редакции

Подписано в печать _____. Формат 60х90 1/16. Печ. л. 2,44
Тираж 100 экз. Заказ №

Библиотечно-издательский комплекс
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Тюменский индустриальный университет».
625000, Тюмень, ул. Володарского, 38.

Типография библиотечно-издательского комплекса.
625039, Тюмень, ул. Киевская, 52.