

## Введение

Автомобильная дорога - это комплекс сложных и дорогостоящих инженерных сооружений, без которых не может работать автомобильный транспорт. В дипломном проекте решены вопросы связанные со строительством земляного полотна и дорожной одежды автомобильной дороги .

Проект автомобильной дороги общего пользования в Костромской области соединяет между собой два населенных пункта Петровское и Савино. Данная дорога IV технической категории имеет усовершенствованное покрытие, отвечающее всем современным требованиям. Они должны обеспечивать возможность движения потоков автомобилей с высокими скоростями. Их проектируют и строят таким образом, чтобы автомобили могли реализовывать свои динамические качества при нормальном режиме работы двигателя, чтобы на поворотах, подъемах и спусках автомобилю не грозили занос или опрокидывания.

Дорожная одежда в течение всего года должна быть прочной, противостоять динамическим нагрузкам, передающимся на нее при движении автомобилей.

Дороги должны обеспечивать безопасность автомобильного движения. Проложенные с учетом психофизиологических особенностей восприятия водителями дорожных условий, они должны предоставлять водителям всю необходимую информацию, подсказывая им правильный режим движения, обеспечивая высокую пропускную способность и исключая возможность дорожно-транспортных происшествий.

Большое значение при строительстве дорог имеют экологические проблемы. Строители автомобильных дорог должны исключить возможность вредных влияний дороги на окружающую местность, которые могут возникнуть при нарушении технологии приготовления материалов и в процессе строительства.

От четкого функционирования автомобильных дорог в значительной степени зависит развитие промышленности и сельского хозяйства. Дорожные покрытия должны обеспечить высокие транспортно-эксплуатационные показатели, необходимую скорость и безопасность движения, быть долговечными и не оказывать вредного влияния на прилегающую местность. Для этого, прежде всего, необходимо тщательно соблюдать все нормативные документы и технологические регламенты при проектировании и строительстве дорог.

## 1 Характеристика автомобильной дороги и ее народно-хозяйственное значение

Согласно задания и результатов технико-экономических обоснований строящаяся дорога Петровское - Савино относится к IV технической категории.

Технические нормативы для IV технической категории автомобильной дороги в соответствии с требованиями СП 34.13330-2012 года.

Общее протяжение трассы 3,6 км.

Таблица 1 – Технические нормативы проектирования дороги

Показатели	Величина	
	По СП 34.13330-2012	Принято
1 Категория автомобильной дороги	IV	IV
2 Расчетная скорость движения, км/ч	80	80
3 Наибольший продольный уклон, ‰.	60	60
4 Наименьший радиус кривых в плане, м	300	300
5 Наименьший радиус кривых в продольном профиле, м		
– выпуклых	5000	5000
– вогнутых	2000	2000
6 Расстояние видимости, м		
– для остановки	150	150
– встречного автомобиля	250	250
7 Число полос движения	2	2
8 Ширина полосы движения, м	3	3
9 Ширина проезжей части, м	6	6
10 Ширина обочины, м	2	2
11 Ширина укрепленной полосы обочины, м	0,5	0,5
12 Ширина земляного полотна, м	10	10

Земляное полотно возводится из привозного грунта, получаемого при разработке выемок и грунта из боковых резервов. В процессе строительства предусмотрено устройство железобетонных труб различного диаметра на всем протяжении трассы. Автодорогой занятые земли на основании справки председателя комитета по земельной реформе и земельным ресурсам Костромской области ширина полосы отвода составляет 35-45 м. Такой ширины полосы отвода достаточно для расположения земляного полотна.

Необходимость строительства автомобильной дороги Петровское - Савино возникает в результате потребности осуществления автомобильных

перевозок, пассажиров и грузов между населенными пунктами и сельскохозяйственными предприятиями.

В процессе строительства будут выполнены следующие виды работ:

1. Составление схемы развития сети автомобильных дорог.
2. Проведение технико-экономического обоснования.
3. Дорожно-экономические изыскания.
4. Технические изыскания
5. Составление технического проекта и рабочих чертежей.
6. Подготовительные и организационные работы.
7. Дорожно-строительные работы.
8. Сдача дороги в эксплуатацию.

Строящаяся дорога имеет местное значение, все сооружения требуют капиталовложений, а в последующем – затрат на содержание. Для определения объема капиталовложения необходимо знать объем предстоящих дорожных работ, которые в достаточной степени можно выявить лишь после проведения дорожно-экономических обследований в районе строительства.

Народно-хозяйственное значение дороги заключается в следующем:

- улучшение связи между совхозами и колхозами
- в закреплении кадров на селе (см. рисунок. 1).



Рисунок 1 - Показатели социального эффекта от сооружения дорог

## 2 Природно-климатические условия строительства

Работа автомобильной дороги зависит от воздействия на нее многочисленных природных геофизических факторов, из которых наиболее сильно влияние оказывают климат и гидрологические условия, а так же рельеф и почвенно-геологическое строение местности. Каждый из природных факторов по-своему воздействует на условия строительства, но в то же время находится во взаимодействии с другими природными факторами, ослабляя или увеличивая их действие. Поэтому при общей оценке природных условий района проложения трассы будем рассматривать их в комплексе, применительно к отдельным природно-географическим зонам, характеризующимся определенными сочетаниями природных факторов. Так же в процессе производства работ следует учитывать перспективы изменения природных условий под влиянием производственной деятельности человека. Рельеф местности обуславливается применительными при выборе трассы, продольные уклоны, обходя заболоченные и затопленные места: от него зависит количество воды у труб.

Рельеф местности, по которой проходит автомобильная дорога относится к пологоволнистой равнине.

Обеспечение стока воды идет за счет естественного уклона местности и железобетонных труб. Во время строительства дороги необычный рельеф приходится учитывать при выборе способов производства земляных работ и при назначении путей перемещения нагруженных транспортных средств. Пологоволнистый рельеф – это II категория сложности рельефа при которой коэффициент удлинения трассы – 1,13. Геологические условия характеризуют степень устойчивости горных пород в районе проложения трассы. Геологические данные позволяют выявить наличие местных дорожно-строительных материалов: камня, песка, гравия, которым следует отдавать предпочтение перед привозными материалами при использовании в дорожной одежде. По результатам полевых исследований с учетом данных лабораторных испытаний грунтов, инженерно-геологические условия автомобильной дороги следует отнести к благоприятным. Трасса в основном проложена в пределах лесной зоны и частично открытой незанесенной местностью.

Климатические условия оказывают особенно большое влияние на условия эксплуатации дорог. К ним относятся амплитуда и скорость колебания температуры, максимум и минимум температуры. Количество осадков и испарение, направление и скорость ветра, глубина промерзания, толщины снежного покрова.

Гидрологические и гидрогеологические условия характеризуются количеством выпадающих осадков, условиями стока и испарения воды, толщиной снегового покрова, снеготаянием, глубиной залегания грунтовых

вод, особенностями рек и ручьев. Все эти условия подлежат учету при выборе конструкции земляного полотна.

В соответствии с данными СНиП 2.01.01.-82 «Строительная климатология и геофизика» СП 34.13330-2012 «Автомобильные дороги» данный район характеризуется следующими данными которые приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Климатическая характеристика

Наименование характеристик	Единицы измерения	Количество
1 Дорожно-климатическая зона		II
2 Ливневой район		5
3 Тип местности по характеру и степени увлажнения		I, II
4 Тип рельефа (категории трудоемкости строительства)		1,2,3
5 Глубина промерзания грунтов		
а) глинистых и суглинистых	см	150
б) супесей и песков	см	180
6 Высота снежного покрова при 5% ВП		
а) закрытая местность	см	55
б) открытая местность	см	45
7 Продолжительность безморозного периода	сут.	45
8 Преобладающее направление ветра зимой	румб	207
9 Средняя скорость ветра зимой	м/сек	103
10 Максимальная температура самой холодной пятидневки	°С	-33
11 Минимальная температура самой холодной пятидневки	°С	-29
12 Максимальное количество осадков зимой	мм	174
13 Минимальное количество осадков летом	мм	406
14 Абсолютный минимум температуры воздуха	°С	-47
15 Абсолютный максимум температуры воздуха	°С	+38
16 Температура воздуха наиболее холодных суток обеспечен. 0,92		
17 Среднее число дней с гололедом	сут	12
18 Средняя дата образования устойчивого снежного покрова		19/XI
19 Средняя дата разрушения устойчивого снежного покрова		13/IV
20 Наибольшая скорость ветра : один раз в 10 лет один раз в 20 лет	м/сек	18 30

Для сопоставления климатических условий района проложения дороги в отдельные периоды года строят график климатических характеристик.

Роза ветров – это диаграмма, показывающая повторяемость ветров различных направлений в данной местности и их скорости по румбам, обычно по многолетним средним данным для месяца, сезона или года. Роза ветров представляет собой кружок, от которого расходятся лучи в направлении оси румбов горизонта.

Роза ветров, построенная по реальным данным наблюдений, позволяет по длине лучей построенного многоугольника выявить направление господствующего, или преобладающего ветра, со стороны которого чаще всего приходит воздушный поток в данную местность (см. рисунки 2,3,4).

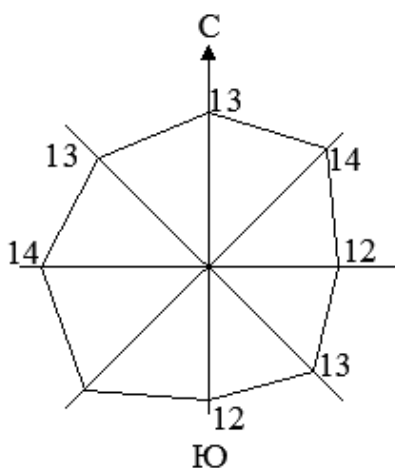


Рисунок 2 - Роза повторяемости ветров летнего периода

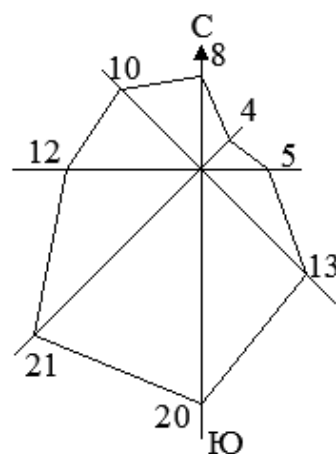


Рисунок 3 - Роза повторяемости ветров зимнего периода

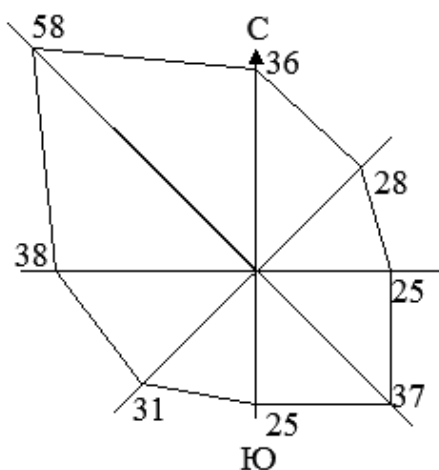


Рисунок 4 - График объема снегопереноса с вероятностью превышения 5% (м<sup>3</sup>/п.м.).

### 3 Характеристика дорожно-строительных материалов

Пески могут быть естественными при строительстве автомобильной дороги. Песок, добываемый из песчаных карьеров, удовлетворяет требованиям ГОСТа 8735-83 «Методы испытаний» ( см. таблицу 3).

Таблица 3 – Гранулометрический состав песка

Размер отверстий сит	Требования ГОСТ	Результаты испытаний		
		Частные остатки	Полные остатки	Проходи
2,5		1,5	1,5	38,5
1,25		26,0	27,5	72,5
0,63	>45%	24,5	52,0	48,0
0,315		25,0	77,0	23,0
0,14	Не более 10%	18,4	95,4	4,6
Менее 0,14		4,6	100,0	0,0

Лабораторные данные песка:

1.объемный песчаный вес 1,65 г/см<sup>3</sup>

2.влажность 1%

3.модуль упругости 2,4

4. коэффициент фильтрации 3 м/сут.

Лабораторные данные щебня:

1.объемный насыпной вес 1,63 г/см

2.влажность 1%

3.водопоглощение 1,2%

4.марка по дробимости 16

5.содержание пылеватых и глинистых частиц 0,7 %

6.содержание песчаных частиц 8%

При строительстве покрытия используют два слоя асфальтобетона:

- для нижнего слоя применяется горячий крупнозернистый плотный асфальтобетон тип Б, марка II на битуме БНД 60/90, толщиной 6 см;

- для верхнего слоя используют дренирующий асфальтобетон Тип А, марки II на битуме 60/90 с полимерными добавками, толщиной 3,5 см.



Характеристика грунтов (см. таблицу 4)

Таблица 4 – Характеристика грунтов

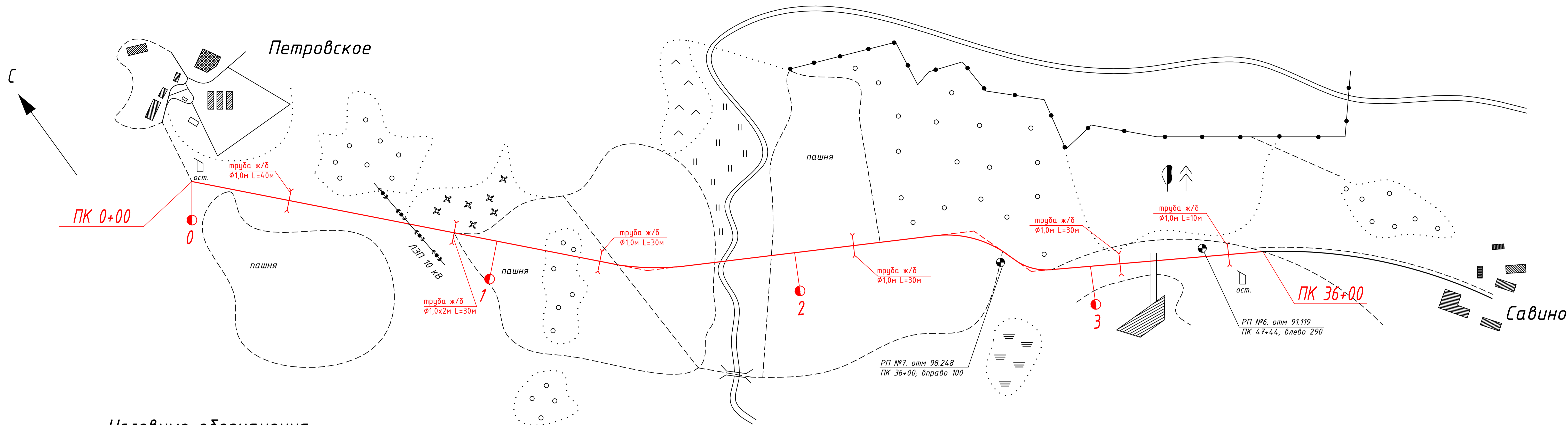
Грунт земляного полотна	$E_{гр}$ мПа	$\Phi_{гр}$ град	$C_{гр}$ мПа
Супесь пылеватая	45	35	0,011
Суглинок	29	13	0,011

Расчетные характеристики взяты при влажности  $W = 0,75 W_m$  (для супесей) и при  $W=0,8 W_m$  (для суглинков). Согласно инструкции ВСН 46-83 «Инструкция по проектированию дорожной одежды»

Гранулометрический состав щебня (см. таблицу 5)

Таблица 5 – Гранулометрический состав щебня

Остаток на ситах в %	Размер сит в мм						
	80	70	50	40	20	10	<0,071
Частные остатки, гр.	0	480	1920	4450	1610	1470	>4
Частные остатки, %	0	4,8	19,2	44,5	16,5	14,7	0,7
Полный остаток, %	0	4,8	24,0	68,5	84,6	99,3	100



**Условные обозначения**

- луговая растительность
- заболоченная местность
- редколесье
- кустарник
- пастбище
- пашня
- реперы грунтовые строительные
- воздушные линии электропередачи
- подземные линии электропередачи и смотровые колодцы на них
- временные дороги
- сосредоточенный резерв грунта S=1,5 га

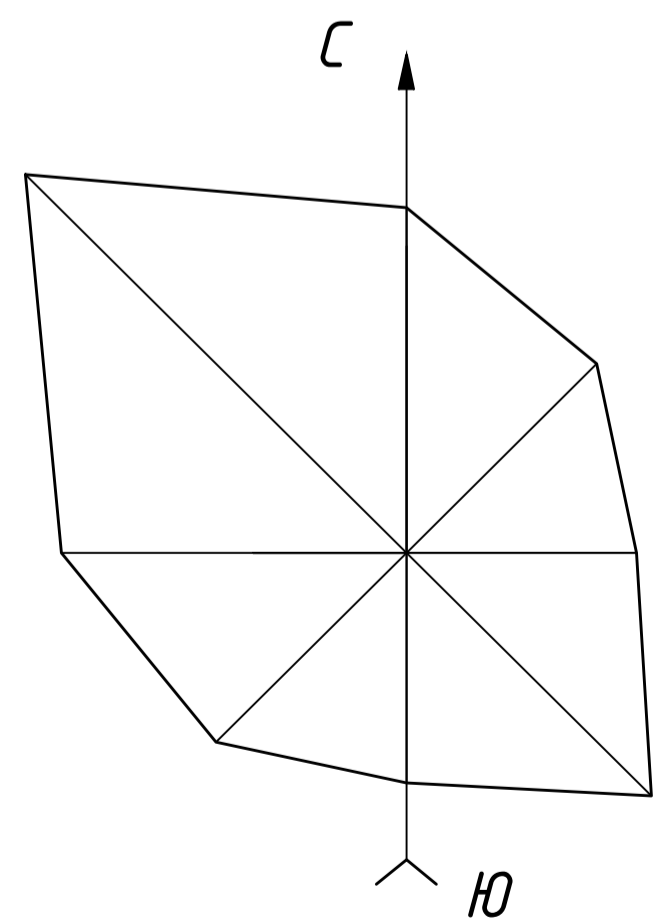
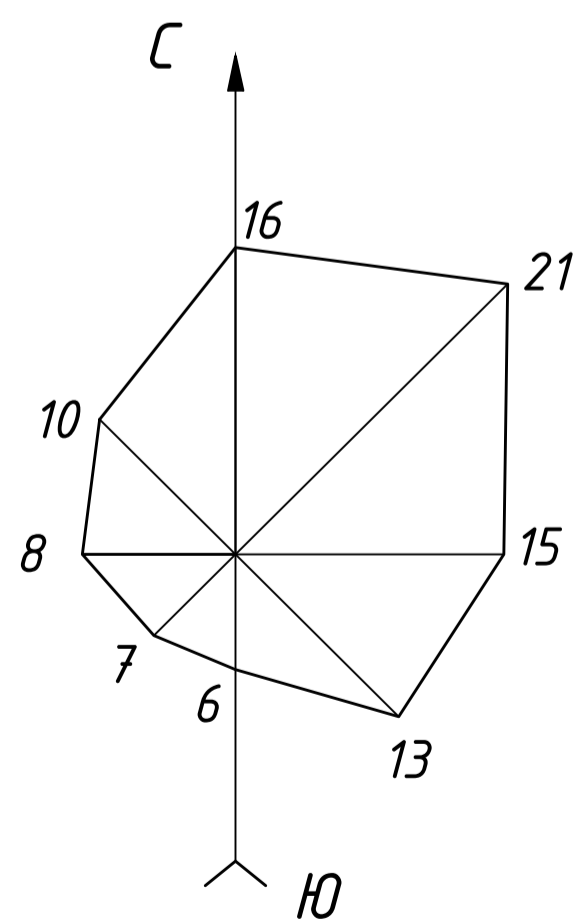
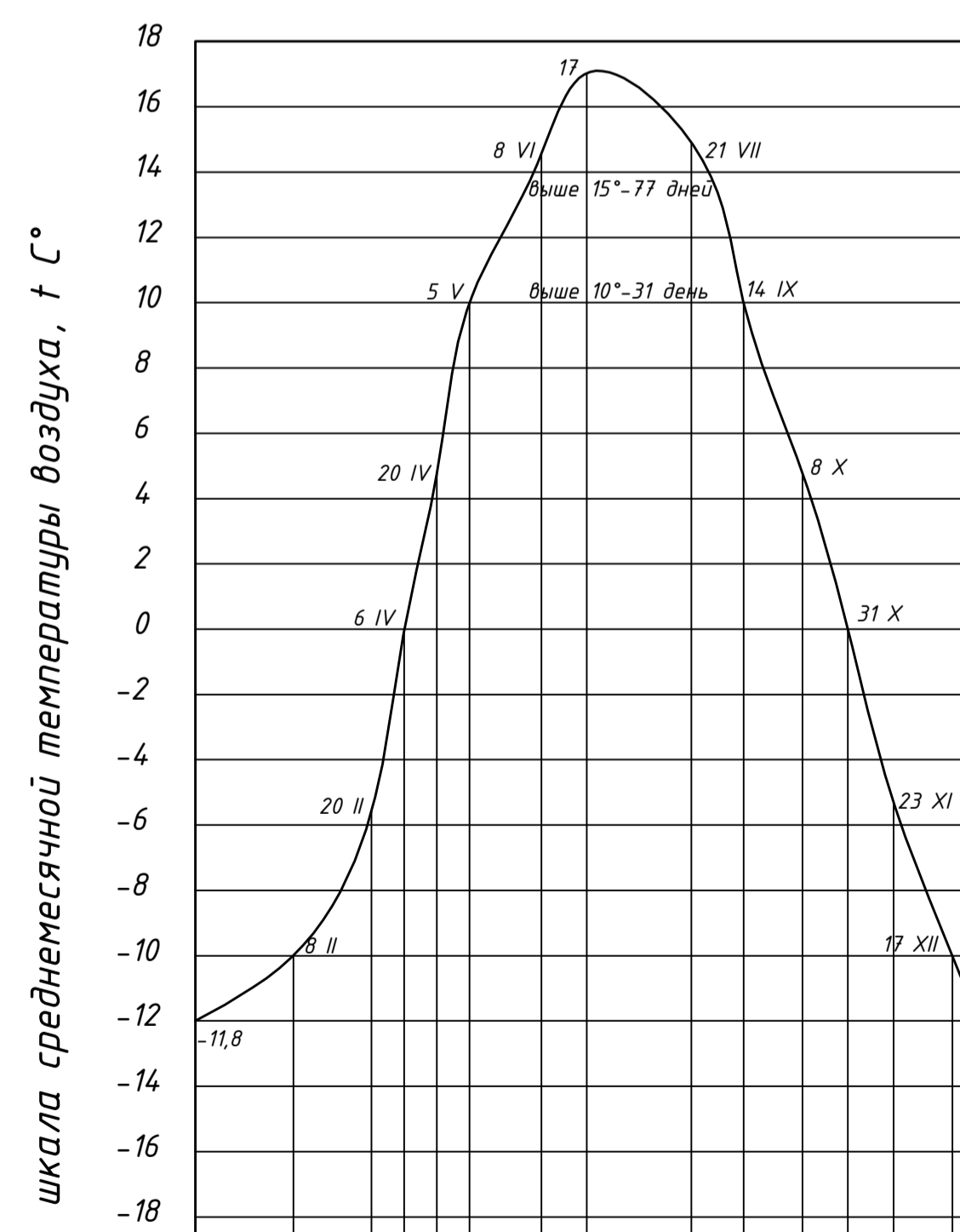


График объема снеготранспорта с вероятностью превышения 5% (м/п.м<sup>3</sup>). Масштаб 1см-10м/п.м<sup>3</sup>



Роза повторяемости ветров за год, (%)

**Дорожно-климатический график**



Месяцы года	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
Сезон года	зима		весна		лето		осень		зима				365
Распутица	весенняя		осенняя										53
Простой	метели	8	8	7	0.9					0.5	3	5	32
	ливни					2	4	7	4	2			19

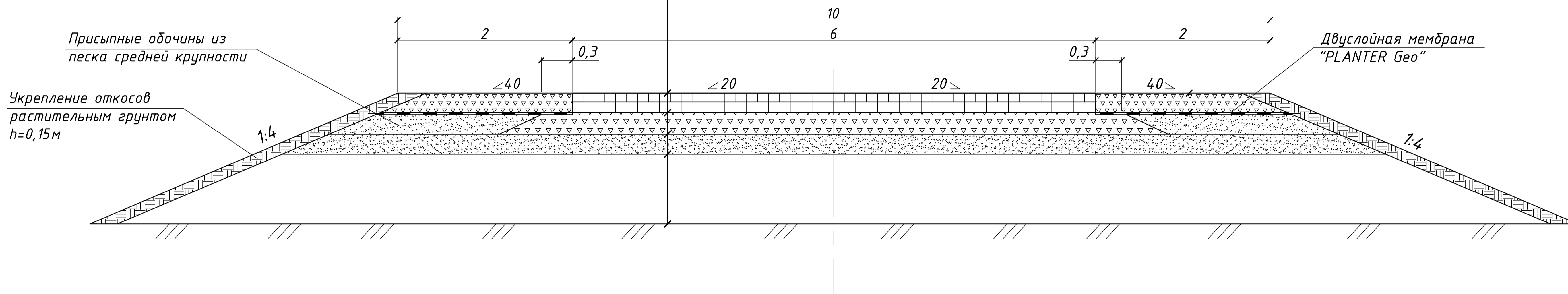
**Климатические показатели**

Характеристика	Величина	Примечание
Абсолютный минимум температуры воздуха	-47 °C	
Абсолютный максимум температуры воздуха	+38 °C	
Температура воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью 0.92	-34 °C	
Наибольшая скорость ветра, возможная 1 раз в 10 лет	18 м/с	
Наибольшая скорость ветра, возможная 1 раз в 20 лет	30 м/с	
Среднее за год число дней с гололедом	12 дн.	
Средняя дата образования устойчивого снежного покрова	19. XI	
Средняя дата разрушения устойчивого снежного покрова	13. IV	
Расчетная толщина снежного покрова с вероятностью превышения 5%	45 см	открытая местность
Глубина промерзания глинистых и суглинистых грунтов	55 см	
Глубина промерзания супесей и песков	150 см	
	180 см	

			ЯГТУ 08.03.01-061 ВКР		
			Строительство дорожной одежды участка автомобильной дороги Петровское-Савино в Костромской области		
Должность	Фамилия	Подпись	Дата	Стадия	Лист
Зав. кафедр	Кашенков Ю.С.			У	1
Норм. контр.	Иванов А.А.			Л	6
Руководит.	Вудин В.М.			дороги Петровское - Савино в Костромской области	
Консульт.	Вудин В.М.			План трассы, климатические показатели М 1:100	
Выполнил	Халезов Д.В.			ЯГТУ, ЗДА-55	

Асфальтобетон дренарующий из горячей пористой крупнозернистой смеси типа А, марки II, на битуме БНД 60/90 с добавлением полимерных добавок,  $h=0,035$  м  
 Асфальтобетон из горячей плотной крупнозернистой смеси типа Б, марки II, на битуме БНД 60/90  $h=0,06$  м  
 Щебень обработанный битумной эмульсией, ГОСТ 8267-93, фр40-70, М800,  $h=0,2$  м  
 Подстилающий слой: Песок средней крупности  $K_f > 1$  м/сут.,  $h=0,25$  м, ГОСТ 8736-93\*  
 Грунт - супесь

Укрепление обочин: Щебень природный фракционный, уложенный по способу заклинки М600, фр20-40 ГОСТ 8267-93,  $H=0,10$  м (на заклинку фр5-10)



Присыпные обочины из песка средней крупности

Укрепление откосов растительным грунтом  $h=0,15$  м

Двуслойная мембрана "PLANTER Geo"

				<b>ЯГТУ 08.03.01-061 ВКР</b>		
				Строительство дорожной одежды участка автомобильной дороги Петровское-Савино в Костромской области		
Должность	Фамилия	Подпись	Дата			
Зав. кафедр.	Кашенков Ю.С.			Стадия	Лист	Листов
Норм. контр.	Иванов А.А.			Дорожная одежда		
Руководит.	Дудин В.М.			У	2	6
Консульт.	Дудин В.М.			Поперечный профиль конструкции дорожной одежды М 1:25		
Выполнил	Халезов Д.В.					