

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

Кафедра "Общетранспортные проблемы"

В. Н. ТУМИЛОВИЧ, С. В. СКИРКОВСКИЙ

ОБЩИЙ КУРС ТРАНСПОРТА

Учебно-методическое пособие по выполнению практических работ для студентов специальности 1 - 44 01 01 «Организация перевозок и управление на автомобильном и городском транспорте»

Гомель 2008

УДК 656.0 (0758)
ББК 39
Т 83

Р е ц е н з е н т – заведующий кафедрой «Организация автомобильных перевозок и дорожного движения», канд. техн. наук, доцент **В.Н. Седюкевич** (БНТУ).

В.Н.Тумилович

Т 83 Общий курс транспорта: Учеб.-метод. пособие по выполнению практических работ / В. Н. Тумилович, С. В. Скирковский; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель: БелГУТ, 2008. – 72 с.
ISBN 978-985-468-279-2

Приводятся теоретические основы для выполнения практических, расчетно-графических и контрольных работ, а также задания, необходимые для их выполнения. Предназначено для студентов специальности 1 - 44 01 01 «Организация перевозок и управление на автомобильном и городском транспорте».

УДК 656.0 (0758)
ББК 39

ISBN 978-985-468-279-2

© В.Н.Тумлович, С.В.Скирковский, 2008
© Оформление. УО "БелГУТ", 2008

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
<i>Задание № 1.</i> Проектирование плана транспортной магистрали.....	5
<i>Задание № 2.</i> Проектирование продольного профиля автомобильной дороги....	16
<i>Задание № 3.</i> Проектирование поперечного профиля автомобильной дороги...	25
<i>Задание № 4.</i> Определение теоретической пропускной способности автомобильной дороги.....	45
<i>Задание № 5.</i> Построение картограмм пассажиропотоков на маршрутах перевозок пассажиров автобусами.....	48
<i>Задание № 6.</i> Расчет показателей пассажиропотоков и использования подвижного состава	60
<i>Задание № 7.</i> Определение потребности в подвижном составе для работы на автобусных маршрутах.....	64
Список литературы.....	66
Приложение А. Рабочая программа курса.....	67

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее пособие содержит задания на выполнение расчетно-графических и контрольных работ с методическими рекомендациями по их выполнению.

Студенты очной формы обучения выполняют все задания объединенные в две расчетно-графические работы. Расчетно-графическая работа №1 включает в себя задания №1, №2 и №3 данного пособия. Расчетно-графическая работа №2 включает в себя задания №4, №5, №6 и №7 данного пособия. Студенты безотрывного обучения выполняют контрольные работы. Контрольная работа №1 включает в себя задания №1 и №2 данного пособия, контрольная работа №2 включает в себя задания №4, №6 и №7 данного пособия.

Все задания рассчитаны на самостоятельное выполнение студентом, для чего достаточно иметь номер зачетной книжки, данное пособие, канцелярские принадлежности и чертежный инструмент. Каждый лист расчетно-графической работы должен иметь рамку установленного образца и угловой штамп, кроме титульного листа. Титульный лист имеет рамку без углового штампа. Пояснительные надписи на чертежах выполняются исключительно чертежным шрифтом, а пояснения к чертежам выполняемые на отдельных листах – машинописным текстом, либо от руки читабельным подчерком близким к чертежному шрифту.

Задание №1 выполняется на бланке, который выдает преподаватель. Исправления, подчистки, а тем более копирование бланков выданных преподавателем с нанесенным заданием, не допускается категорически. В противном случае преподаватель вправе выдать новое задание, а исправленное изъять. Задания №2 и №3 выполняются на листах миллиметровой бумаги стандартной величины (А4, А3, А2) в зависимости от объема работы, при этом, свободного от чертежа места на листе должно быть не более 30 %. Студент вправе консультироваться с преподавателем по неясным для него вопросам в часы консультаций назначенных в сетку расписания, либо на практических занятиях. Расчетно-графические работы брошюруются (сшиваются), в обязательном порядке, и в таком виде предъявляются преподавателю для защиты.

Студенты очной формы обучения вправе защищать каждую выполненную работу отдельно, и после защиты всех работ сброшюровать и сдать их преподавателю. В этом случае, каждая работа, имеющая в своем объеме более 1 листа, должна быть надежно скреплена (сшита или склеена), для недопущения разъединения и утери листов работы.

Расчетная и (или) пояснительная часть работы излагается на листах белой бумаги формата А4 оформленных согласно норм ЕСКД.

Задание № 1

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПЛАНА ТРАНСПОРТНОЙ МАГИСТРАЛИ

Исходные данные

1. Топографическая карта местности, с указанием начала и окончания транспортной магистрали (выдается преподавателем).
2. Категория магистрали (таблица 1.2, столбец 1).

Требуется

1. Вычертить на топографической карте местности участок автомобильной дороги в плане, показав на нем углы поворота, тангенсы, пикеты, километровые знаки, начало и конец кривых и описать их.
2. Выбрать фактические (рабочие) отметки земляного полотна автомобильной дороги для практической работы № 2.

Методические основы выполнения работы

В зависимости от народнохозяйственного значения дороги и перспективной на (20) лет интенсивности движения, считаемой от года завершения разработки проекта, автомобильные дороги общего пользования, согласно Строительным нормам и правилам Беларуси (СНиП 2.05.02-85), делят на пять категорий (таблица 1.1).

К I и II категориям отнесены автомобильные дороги общегосударственного, республиканского, областного и краевого значения. При этом различают два вида дорог I категории: Ia – магистральные дороги общегосударственного значения, включая международные; Ib – прочие дороги с высокой интенсивностью движения.

Дороги III категории – это дороги того же значения, что и предыдущие, но не отнесенные к этим категориям (с меньшей интенсивностью движения), и важнейшие местные дороги; IV категории – республиканские, областные и местные дороги, V категории – дороги сугубо местного значения.

Внутрихозяйственные дороги совхозов, колхозов и других сельскохозяйственных предприятий и организаций, согласно СНиП 2.05.11-83, делят на категории Ic, IIc и IIIc в зависимости от объема выполняемых по ним грузовых перевозок. К категории Ic относят дороги, расчетный объем грузовых перевозок, по которым в месяц «пик» составляет более 10 тыс. т нетто; к категории IIc – менее 10 тыс. т нетто. К категории IIIc относят полевые дороги, предназначенные для транспортного обслуживания отдельных сельскохозяйственных угодий.

Таблица 1.1– Расчетная интенсивность движения

Категория дороги	Приведенная к легковому автомобилю, авт/сут	В транспортных единицах, авт/сут	Часовая, авт/ч
I (а,б)	> 14000	> 7000	> 2400
II	> 6000	> 3000	1600...2400
III	> 2000	> 1000	800...1600
IV	> 200	> 100	—
V	< 200	< 100	—

Чем выше интенсивность движения, тем более совершенными проектируют дороги. Это связано с тем, что если для пропуска движения большой интенсивности построить дорогу с относительно крутыми уклонами и малой шириной проезжей части, то, хотя она и будет стоить дешевле, автомобили на ней не смогут двигаться с высокими скоростями. На такой дороге в течение всего периода эксплуатации автомобильный транспорт будет нести очень большие расходы. Двигатели автомобилей будут тратить мощность не на увеличение скорости, а на преодоление подъемов.

Все элементы дороги каждой категории рассчитывают на обеспечение безопасного движения одиночных легковых автомобилей с расчетной скоростью, соответствующей данной категории дороги, при хорошей видимости в сухую погоду или при увлажненной чистой поверхности покрытия.

Скорости движения автомобилей для расчета элементов плана и продольного профиля дорог разных категорий принимают в соответствии с таблицей 1.2. Основная расчетная скорость движения для дорог I категории соответствует максимальным скоростям, которые могут развивать современные отечественные легковые автомобили, а расчетная скорость для дорог IV категории близка к максимальным скоростям грузовых автомобилей.

По дорогам низших категорий происходит движение тех же автомобилей, что и по дорогам высших категорий. Однако дороги III – V категорий ограничивают возможности автомобилей в полной мере использовать свои динамические качества. Поэтому, в нормах проектирования автомобильных дорог специально оговорено, что всегда, когда позволяют условия местности и это не связано с существенным увеличением объемов и стоимости работ, следует предусматривать значения элементов плана и продольного профиля дорог, обеспечивающие высокие скорости движения, если возможно даже превышающие расчетное для дорог I категории. В случае невозможности на каком то из участков трассы выдерживания установленной для данной категории дороги скорости (к примеру, из за крутого поворота)

она ограничивается искусственно дорожными знаками.

Таблица 1.2 – Расчетные скорости на автомобильных дорогах разных категорий

Последняя цифра шифра для выбора категории дороги	Категория дороги	Количество полос	Расчетная скорость, км/ч		
			Основная	на трудных участках	
				пересеченной местности	горной местности
0	Ia	8	150	120	80
1	Ia	6	150	120	80
2	Iб	4	120	100	60
3	II	2	120	100	60
4	III	2	100	80	50
5	IV	2	80	60	40
6	V	1	60	40	30
7	Ic	2	70	60	40
8	Ic	2	60	40	30
9	IIIc	1	40	30	20

Шифром является номер зачетной книжки или студенческого билета. В зависимости от суммы последней и предпоследней цифры шифра выбирается расчетная скорость: основная, по пересеченной местности или по горной местности. При сумме цифр от 0 до 5 – основная скорость, от 6 до 12 – по пересеченной местности, от 13 до 18 – по горной местности.

Трасса автомобильной дороги определяется планом и продольным профилем. План автодороги представляет собой проекцию трассы на горизонтальную плоскость и состоит из прямых участков и кривых различного назначения.

Переломы трассы в плане смягчают, вписывая в углы поворота круговые кривые (рисунок 1.1). Круговые кривые малых радиусов сопрягают с прямыми участками трассы посредством вспомогательных переходных кривых. Особенность переходных кривых заключается в том, что ее радиус постепенно изменяется от ∞ (прямую можно представить как кривую, имеющую радиус $R_1 = \infty$) до R (R – радиус круговой кривой). Устройство переходных

кривых обеспечивает плавное вписывание автомобиля на повороте. Непосредственное круговое закругление в плане без переходных кривых допускается при $R > 3000$ м для дорог I категории и при $R > 2000$ м для дорог остальных категорий. При таких радиусах кривых обеспечивается безопасность движения автомобилей с расчетной скоростью, так как влияние центробежной (опрокидывающей) силы невелико. Однако назначение больших радиусов в плане не везде и не всегда возможно, а поэтому разрешается принимать их минимально допустимые значения (согласно СНиП 2.05.02-85, таблица 1.3).

Таблица 1.3 – Минимально допустимые радиусы круговой кривой на автомобильных дорогах разных категорий в плане

Категория дороги	Ia	Iб	II	III	IV	V	Iс, IIс, IIIс
Радиус, м	1200	800	800	600	300	150	150

В особо сложных горных условиях местности возможно устройство кривых и меньшего радиуса с ограничением скорости при помощи дорожных знаков.

Таблица 1.4 – Минимально допустимые длины переходных кривых

Радиусы круговых кривых, м	2000...1000	1000...600	500	300	150
Длина переходных кривых, м	200	120	100	70	50

Для разбивки круговой кривой на местности необходимо знать положение точек А и С соответственно начала и конца кривой. Для этого рассчитывается величина Т, т. е. расстояние от вершины угла поворота до начала или окончания кривой, называемое тангенсом. Из рисунка 1.1 видно, что Т, можно определить по формуле

$$T = Ptg\left(\frac{y}{2}\right), \quad (1.1)$$

где y – величина угла поворота автомобильной дороги.

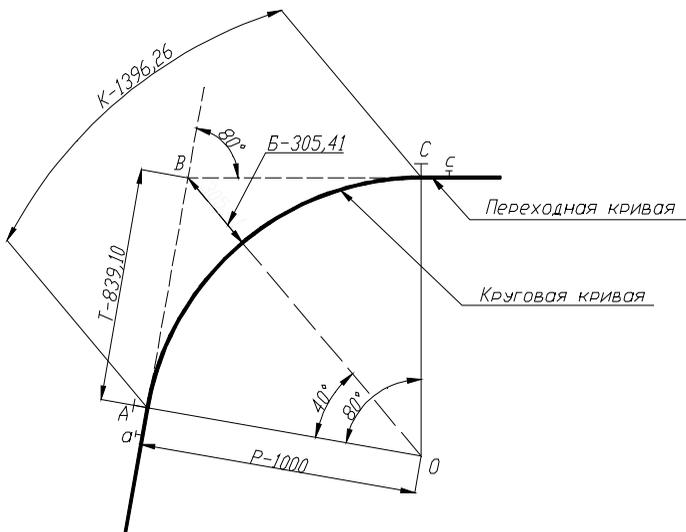


Рисунок 1.1 – Сопряжение прямых участков автодороги круговой кривой

Предположим, необходимо построить круговую кривую (рисунок 1.1) радиусом $P = 1000$ м, угол поворота трассы $Y = 80^\circ$. Для нахождения начала круговой кривой (НКК) – точка А и конца круговой кривой (ККК) – точка С необходимо рассчитать тангенс (Т). По формуле 1.1 находим тангенс, который равен $T = 1000 \operatorname{tg}(80/2) = 839,1$ м, После нахождения тангенсов их величина откладывается на схеме. Из точек начала А и конца С кривой восстанавливают перпендикуляры к центру поворота. Пересечение перпендикуляров образует центр поворота О. После этого радиусом равным радиусу поворота Р сопрягаются прямолинейные участки автомобильной дороги, либо концы переходных кривых. Длины переходных кривых Аа и Сс выбираются из таблицы 1.4.

Переходные кривые откладываются на плане трассы без сноса точки начала или конца круговой кривой (данная условность принята для упрощения и применяется только в учебных работах). Круговая кривая по своей длине всегда меньше суммы двух тангенсов, поэтому, чем больше на плане круговых кривых, тем меньше длина трассы. Длина круговой кривой рассчитывается по формуле

$$K = \frac{pPy}{180}. \tag{1.2}$$

В нашем случае

$$K = \frac{3.14 \times 1000 \times 80}{180} = 1396,26 \text{ м.}$$

В то время как длина двух тангенсов $2T = 2 \times 839,1 = 1678,2 \text{ м.}$

Биссектрису B можно рассчитать по формуле:

$$B = P \left(\sec \frac{Y}{2} - 1 \right) \quad (1.3)$$

В нашем случае

$$B = 1000 \left(\sec \frac{80}{2} - 1 \right) = 305,41 \text{ м.}$$

Следующим этапом работы необходимо выбрать по построенному плану автомобильной магистрали фактические (рабочие) отметки земляного полотна дороги. Из-за наличия кривых длина трассы уменьшилась, поэтому километровые столбики и пикетаж необходимо выстраивать исходя из фактической длины трассы. На рисунке 1.2 трасса автомобильной магистрали пересекает горизонталь – линии, обозначающие одинаковую высоту на местности. В зависимости от направления движения уклоны разделяются на подъемы и спуски. Горизонтальные элементы профиля называются площадками. При проектировании профиля крутизна уклонов отдельных элементов может быть разной, но не должна превышать величины руководящего уклона, принятого для данной дороги. В случае, если невозможно выполнить условие по максимальному подъему, который студент выбирает из таблицы 1.6 он вправе изменить линию трассы по своему усмотрению аргументируя свой выбор в описательной части работы.

Для примера возьмем участок трассы между 3 и 4 километрами (рисунок 1.3) и определим фактические отметки земляного полотна, а результаты запишем в таблицу 1.4. Точки точного совпадения линии трассы, пикета и горизонталь записываются в таблицу, например третий километр первый пикет имеет высоту над уровнем моря 125 м, а четвертый километр первый пикет 135 м над уровнем моря. Остальные интерполируются (в данной работе на глаз) и так же записываются.

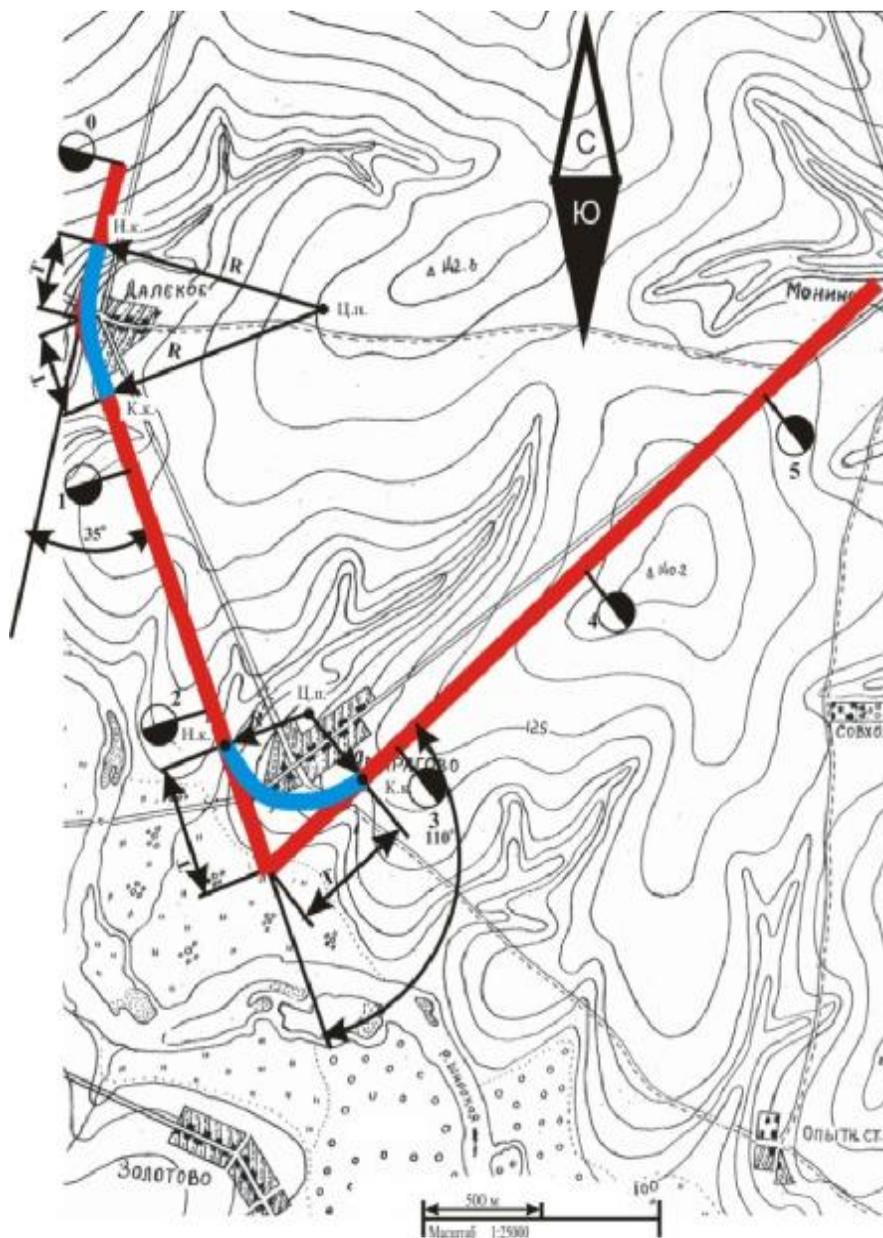


Рисунок 1.2 – Пример построения автомобильной дороги в плане

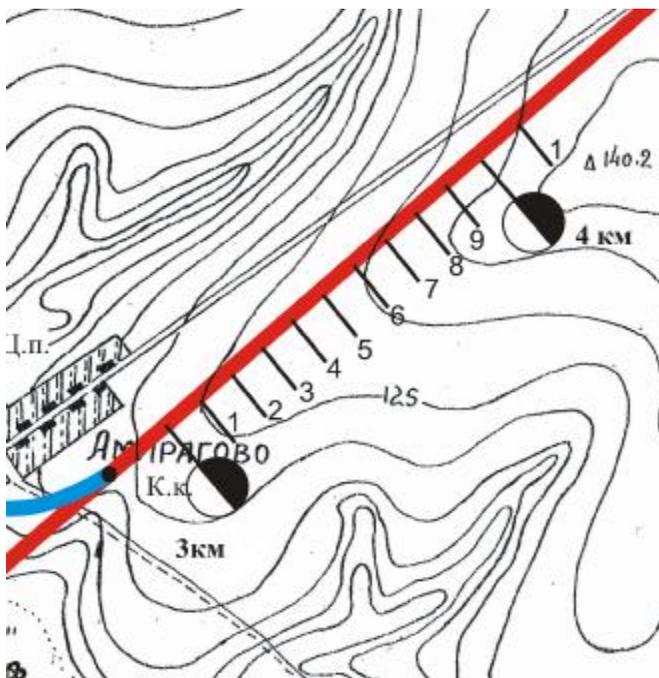


Рисунок 1.3 – Фрагмент трассы автомобильной дороги в плане

Таблица 1.4 – Фактические отметки земляного полотна

Пикет	3 км	1	2	3	4	5
Отметки земли	122,50	125,00	125,91	126,82	127,73	128,64
Пикет	6	7	8	9	4 км	1
Отметки земли	129,55	130,56	131,67	132,78	133,89	135,00

На кривых в плане при радиусах 1000 м и менее предусматривают уширение проезжей части с внутренней стороны за счет обочины (рисунок 1.4). При этом ширина обочины должна быть не менее 1,5 м для дорог I – III категорий и не менее 1 м для дорог остальных категорий. В горной местности при радиусах 20...30 м в виде исключения допускается уширять проезжую часть с внешней стороны кривой. Уширение в пределах круговой кривой имеет постоянную величину, а затем в пределах переходных кривых (отгона виража) сводится на нет. Величины полного уширения для двухполосных автомобильных дорог назначают в зависимости от радиусов круговых кривых по СНиП 2.05.02-85 (таблица 1.5).

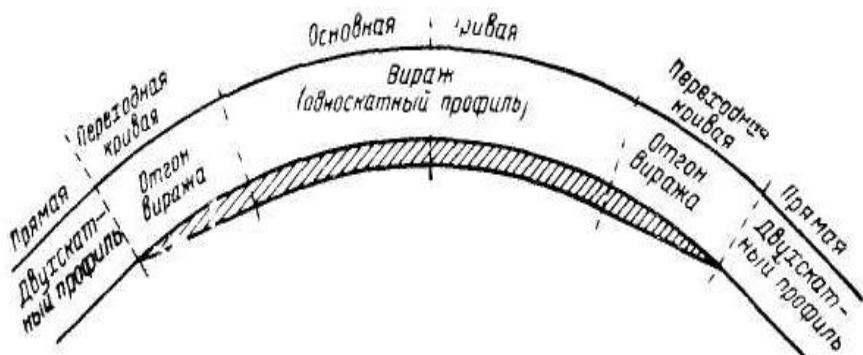


Рисунок 1.4 – План дороги с переходной кривой

Таблица 1.5 – Величина уширения проезжей части на круговой кривой автомобильных дорог

Радиус кривой, м	более 1000	1000...650	700...550	500...450	400...250	200...150
Величина уширения, м	0	0,2	0,40	0,50	0,60	0,75
Радиус кривой, м	125...90	80...70	60	50	40	30
Величина уширения, м	1	1,25	1,40	2	2,5	3

Уширения проезжей части на плане не показываются, но описываются. Пример: На третьем километре трассы кривая радиуса 400 м. имеет уширение с внутренней стороны 0,6 м.

Важнейшим условием безопасности движения на автомобильных дорогах является обеспечение видимости в плане, т. е. когда водитель видит встречный автомобиль. Если дорогу строят на открытой местности увеличение радиуса кривой сокращает ее длину и уменьшает строительные издержки (рисунок 1.5). Поэтому, рекомендуется на дорогах всех категорий назначать возможно большие радиусы кривых (желательно не менее 3000 м.) условия движения по которым не отличаются от условий движения по прямым, в том числе и по видимости. При малых радиусах кривых ухудшается видимость особенно ночью, что зачастую приводит к авариям. Так при падении интенсивности движения на дорогах в ночное время в среднем в 10 раз, по отношению к светлому времени суток, количество аварий, как днем, так и ночью примерно одинаково.

Таблица 1.6 – Расстояния видимости в плане

Расчетная скорость, км/ч	Максимальный продольный уклон (подъем), не более ‰	Расстояние видимости в плане не менее, м		
		Для остановки	встречного авт.	при обгоне
Для дорог с многополосной проезжей частью				
150	30	300	-	-
120	40	250	-	-
100	50	200	-	-
80	60	150	-	-
70	60	120	-	-
60	70	100	-	-
Для дорог с двумя и менее полосами движения				
120	30	300	600	800
100	40	250	450	700
80	50	200	350	600
70	60	200	300	600
60	60	150	250	500
50	70	100	200	400
40	80	75	200	—
30	90	50	200	—

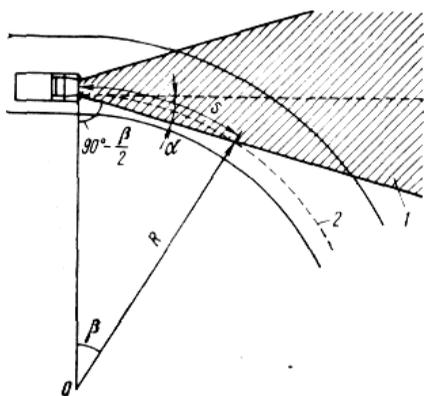


Рисунок 1.5 – Освещение дороги фарами автомобиля

- 1 – освещенный участок дороги
- 2 – траектория движения автомобиля
- 3 – растр фар автомобиля
- R – радиус поворота

Расчет видимости в данной работе не приводится, но в связи с тем, что свет фар достаточно хорошо освещает проезжую часть дороги только при радиусе кривой более 1500м. в описании работы следует указать, что в ночное время кривые меньшего радиуса должны освещаться (если таковые в работе имеются).

При движении по кривой (рисунок 1.6) условия устойчивости автомобиля ухудшаются в связи с действием на него центробежной (опрокидывающей) силы.

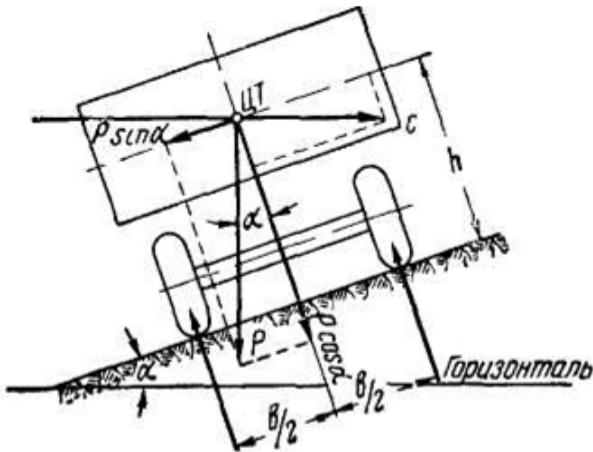


Рисунок 1.6 – Силы, действующие на автомобиль, движущийся по кривой

$$C = \frac{P \times v^2}{R}, \quad (1.4)$$

где: C – центробежная (опрокидывающая) сила в кг;
 P – вес автомобиля в кг;
 v – скорость автомобиля, м/с;
 R – радиус кривой в м.

Под действием центробежной (опрокидывающей) силы может произойти боковой занос автомобиля в направлении внешней стороны кривой (если сцепление между шинами автомобиля и поверхностью полотна недостаточно), или его опрокидывание (если указанное сцепление достаточно, но скорость движения по кривой невелика) в сторону внутренней стороны кривой, т.е. к ее центру.

Как видно из формулы 1.4, величина центробежной силы зависит от квадрата скорости. Для того, чтобы уменьшить воздействие центробежной силы на автомобиль и при этом значительно не снижать скорость движения по кривой, проезжая часть устраивается с односкатным профилем в сторону кривой. Этот односкатный профиль называется виражом (рисунок 1.8). Наличие виража вызывает силу F , направленную в сторону центра кривой и снижающую отрица-

тельное воздействие центробежной силы, частично компенсируя ее.

$$F = P \times \sin a \quad (1.5)$$

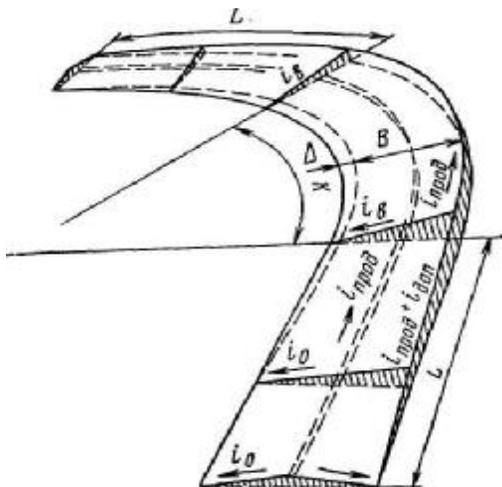


Рисунок 1.8 – Схема виража: участки отгона виража и переходная кривая

Уклон виража, в основном, зависит от радиуса кривой: чем радиус закругления меньше, тем поперечный уклон больше (таблица 3.4 настоящего пособия).

Участок дороги, предшествующий кривой, на котором устраивается вираж, проектируется так, чтобы на определенном протяжении, называемом отгоном виража, обычный двухскатный профиль постепенно переходил (трансформировался) в односкатный. Вираж в данной работе не строится, но описывается.

При пересечении автомобильной дороги с другой автомобильной дорогой или с железной дорогой земляное полотно может быть устроено в одном уровне с полотном пересекаемой дороги или в разных уровнях. В последнем случае для пропуска движения устраивают *тоннели, эстакады и путепроводы*.

Такие сооружения, как трубы, мосты, путепроводы, эстакады, тоннели, подпорные стены, защитные галереи и другие, называются *искусственными сооружениями*. В данной работе студент должен описать эту ситуацию если таковая на плане имеется.

Все описания приводятся на листе формата А4 с соблюдением норм предъявляемых к технической документации [2].

Задание № 2

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОДОЛЬНОГО ПРОФИЛЯ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ

Проектирование плана и продольного профиля дорог надлежит производить из условия наименьшего ограничения и изменения скорости, обеспечения безопасности и удобства движения, возможной реконструкции дороги. При назначении плана и продольного профиля в качестве основных параметров следует принимать значения, приведенные в таблице 2.1.

Если по условиям местности не представляется возможным выполнить вышеизложенные требования - допускается снижать нормы. При этом одновременное отступление от требований таблицы 2.1. допускается не более чем по двум параметрам на одном участке дороги.

Студент выполняет данную работу на миллиметровой бумаге форматов А3, при этом масштаб как вертикальный, так и горизонтальный выбирает самостоятельно, согласно норм ЕСКД (единая система конструкторской документации).

Пример плана автомобильной дороги приведен на рисунках 2.1 и 2.3.

Таблица 2.1 – Основные требования при проектировании автодороги

Расчетная скорость, км/ч	Продольный уклон, не более %	Шаг проектирования не менее, м	Расстояние видимости в плане не менее, м			Радиусы кривых не менее, м		
			Для остановки	встречного авт.	при обгоне	в плане	в продольном профиле	
							вып.	вог.
Для дорог с многополосной проезжей частью								
150	30	1000	300	-	-	1200	70000	8000
120	40	800	250	-	-	800	40000	6000
100	50	700	200	-	-	600	15000	5000
80	60	450	150	-	-	350	10000	3000
60	70	250	100	-	-	250	5000	2500

Продолжение таблицы 2.1

Расчетная скорость, км/ч	Продольный уклон, не более ‰	Шаг проектирования не менее, м	Расстояние видимости в плане не менее, м			Радиусы кривых не менее, м		
			Для остановки	встречного авт.	при обгоне	в плане	в продольном профиле	
							вып.	вог.
Для дорог с двумя и менее полосами движения								
120	30	700	300	600	800	800	40000	10000
100	40	600	250	450	700	600	20000	8000
80	50	450	200	350	600	500	15000	6000
60	60	300	150	250	500	250	10000	2500
50	70	200	100	200	400	150	5000	1500
40	80	150	75	200	-	100	2500	1000
30	90	100	50	200	-	50	1000	600

Рекомендовано, для улучшения использования динамических качеств автомобиля, а следовательно и уменьшения потерь не устраивать на вновь строящихся автомобильных дорогах затяжных подъемов. Желательно перемежать их с площадками или спусками, если это возможно. Предельные длины подъемов приведены в таблице 2.2. На затяжных подъемах рекомендуется устраивать дополнительные краевые полосы для проезда грузовых автомобилей с малой скоростью. Для недопущения заторов на подъемах устраивают обочины в два раза шире обычных для остановки автомобилей в случае необходимости.

Таблица 2.2 – Предельные длины подъемов

Уклон, ‰	20	30	40	50	60	70	80	90
Предельная длина подъема, не более, м	2000	1200	600	400	300	250	200	150

чальными нулями, полученное значение i умножается на 1000, обозначается значком ‰ (промилле) и называется уклоном в тысячных или промиллях. Например, на расстоянии $L = 1000$ м разность высот составляет 5 м. Тогда

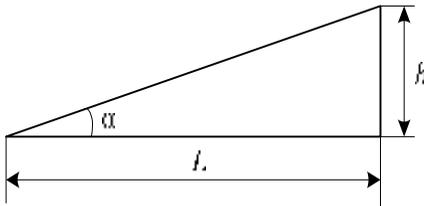


Рисунок 2.3 – Расчетная схема для определения крутизны уклона

уклон будет 5 ‰ (пять тысячных). Часто используют обозначение уклона как соотношение разности высот к длине, приводя числитель к единице. В нашем случае $i=5/1000$ или $i = 1/200$. Но обычно, таким видом записи пользуются, когда уклон (косогорность) составляет порядка 1/10 и более. Реже, для обозначения уклона, пользуются граду-

сами угла наклона дороги к горизонтали.

В нашем случае $i = \arctg(1/200) = 0^{\circ}17'$. Как видим, тоже не очень удобно. Другое дело, когда косогорность составляет, допустим, 1/2, тогда $i = 26^{\circ}40'$, или 1/0,4, тогда $i = 67^{\circ}12'$.

В зависимости от направления движения уклоны разделяются на подъемы и спуски. Горизонтальные элементы профиля называются площадками. При проектировании профиля крутизна уклонов отдельных элементов может быть разной, но не должна превышать величины руководящего уклона, принятого для данной категории дороги согласно таблице 2.1.

Начинать построение продольного профиля рекомендуется с разделения строки «Расстояния» на пикеты и километры. В этой строке кроме пикетажа отмечаются также точки земной поверхности из таблицы 1.4 с показом расстояний до пикетов или до ближайших заданных точек земной поверхности на данном пикете. Ширину строки «Расстояния» желательно принимать равной 10 мм.

Ниже данной строки пишут номера пикетов и изображают план линии в виде прямых и кривых участков. Последние показывают в виде скобок, внутри которых записывают угол поворота ($V = \alpha$), радиус ($P = R$), тангенс кривой (T), длину круговой (K) и переходной (L) кривых. Длина скобки должна в масштабе соответствовать длине кривой (K), ширина равна 5 мм. Ниже плана линии показывают километровые знаки с указанием номеров. На изображение перечисленного ниже строки «расстояния» отводится 45 мм.

Выше строки «Расстояния» расположена строка с отметками земли, называемыми также «черными отметками» (15 мм), которые берутся из таблицы 1.4 или рассчитываются. В число последних входят отметки пикетов, не отраженные в таблице 1.4, а также будущие переломы профиля. По черным отметкам в верхней части рисунка наносятся в масштабе ординаты

земли и попарно соединяются отрезками прямых линий. Полученное таким образом продольное сечение земной поверхности анализируется и выбирается вариант прокладки трассы на основе изложенных выше принципов и ограничений. Результатом является эскизная линия будущего продольного профиля автомобильной дороги, состоящая из элементов (уклонов и площадок), каждый из которых представляет собой отрезок прямой. По конечным точкам этих отрезков находят разность высот

$$\Delta h_k = h_k - h_{k-1} . \quad (2.2)$$

Разность высот (м) относят к длине элемента L_k (м) и получают величину уклона, ‰ («+» – подъем, «-» – спуск):

$$i = \frac{\Delta h_k \cdot 1000}{L_k} . \quad (2.3)$$

Полученное значение округляется до целого числа или одного знака после запятой и записывается в строку «Уклоны» над наклонной или горизонтальной линией. Ниже линии записывается длина элемента L_k . Если перелом профиля не совпадает с пикетом, то рядом с вертикальной линией в этой строке записывают расстояние до ближайшего пикета. Ширина строки 10 мм.

После выполнения этих расчетов по всей длине трассы эскизную линию рекомендуется убрать, так как после округления i_k ранее принятые ординаты точек перелома изменятся. Их необходимо определить на основе расчетов, которые начинают с первого элемента. Ордината его начала записывается в строку «Отметки бровки земляного полотна», «красные отметки» и используется для расчета ординаты следующей точки перелома профиля (h – в м, L – в км):

$$h_k = h_{k-1} + i_k L_k / 1000 , \quad (2.4)$$

где i принимаем в ‰.

Ее записывают как «красную отметку», отмечая в масштабе на продольном профиле точку, которую соединяют с предыдущей. После прохода по всей трассе получают продольный профиль линии.

Следующим этапом является расчет ординат точек внутри каждого элемента профиля. Они должны быть указаны для каждого пикета, каждой отмеченной в задании точки земли. Завершающим этапом является расчет и

нанесение на чертеж рабочих отметок, которые получают как разность «красных» и «черных» отметок. Рабочая отметка – это высота насыпи или глубина выемки по оси трассы. Она вычисляется относительно бровок земляного полотна. Записывают рабочие отметки над линией трассы для насыпей и под линией для выемок.

Красным цветом показывают в таблице план линии и все надписи под ним, проектные уклоны, отметки проектной бровки земляного полотна; на графике – саму линию продольного профиля, рабочие отметки, вертикальные линии, проведенные в местах перелома профиля.

Суммарное количество вынутого грунта из выемок должно примерно соответствовать количеству грунта уложенного в насыпи для уменьшения объемов земляных работ, дабы не завозить грунт из карьеров или, наоборот не вывозить его с трассы. Приблизительно это можно оценить суммировав цифры над проектной линией и суммировав цифры под проектной линией трассы – суммы должны быть примерно одинаковы. В данной работе расхождение допускаются в пределах 10 % от объема вынутого или уложенного грунта.

Кроме того, в описательной части к данной работе студент приводит аргументы в выборе не только кривых в горизонтальной плоскости, но и вертикальных кривых, как выпуклых, так и вогнутых, согласно таблице 2.1. Сопряжения на продольном профиле вертикальными кривыми рекомендуется при переломе профиля не зависимо от алгебраической разности перелома.

Для обеспечения водоотвода проектную линию в выемке наносят с уклоном не менее 5 ‰. **Проектирование горизонтальных участков в выемках не допускается!!!** При этом следует избегать мелких выемок большой протяженности. Такие выемки обычно сырые и снегозаносимые. Нужно избегать резких переходов профиля от одних уклонов к другим, особенно уклонов разного знака, в таком переломе, если это возможно, устраивают площадку. Необходимо избегать так же и применения кривых малых радиусов в конце затяжных спусков.

Вертикальные кривые обязательно устраиваются при переломах профиля проектной линии более 5 ‰ для дорог I и II категории, 10‰ и более для дорог III категории и 20 ‰ для дорог IV и V категории. Алгебраическая разность смежных уклонов находится по формуле:

$$\Delta i = (i_1 - i_2) \quad (2.5)$$

Для примера приведенного на рисунке 2.2 данная алгебраическая разность будет равна:

$$\Delta i = [(-10) - (+8)] = -18 \text{ ‰}$$

В этом случае, если это дорога IV и V категории, то вертикальные кри-

вые рекомендуются, но не обязательны, во всех остальных случаях устраивается (для данного примера) вогнутая кривая. Радиусы вогнутых и выпуклых кривых представлены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Наименьшие радиусы вертикальных кривых

Категория дороги	Расчетная скорость	Наименьшие радиусы вертикальных кривых, м		
		выпуклых	вогнутых	вогнутых, в исключительных случаях
Ia	150	70 000	8 000	4 000
Iб	120	40 000	6 000	2 500
II	120	30 000	4 000	2 500
III	100	10 000	3 000	1 500
IV	80	5 000	2 000	1 000
V	60	2 500	1 500	600
Ic	70	2 500	1 500	600
Iс	60	1 000	600	300
IIIc	40	600	300	-

Необходимо отметить, что, как на выпуклых, так и на вогнутых переломах проектной линии рекомендуется применять вертикальные кривые с радиусами, значительно большими минимально допустимых, при условии, что это не приводит к увеличению объемов земляных работ. Это необходимо для улучшения видимости на дороге (рисунки 2.4. и 2.5.).

При проектировании спрямленного профиля дороги, элементов профиля должно быть не менее четырех. Устройство выемок глубиной более 10 метров нежелательно, в этом случае устраивают тоннели. Тоннели в данной работе не рассчитываются, но описываются и обозначаются на чертеже схематично.

Устройство насыпей более 5 метров так же нежелательно, в этом случае рекомендовано устройство мостов или виадуков.

Эстетическое (художественное) проектирование исходит из теории взаимодействия человека (не занятого процессом управления) со средой движения. В аспекте эстетического проектирования учитываются свойства человека, проявляющиеся при его взаимодействии со средой движения в период времени свободный от обработки оперативной информации. Сюда же относятся и свойства пассажиров.

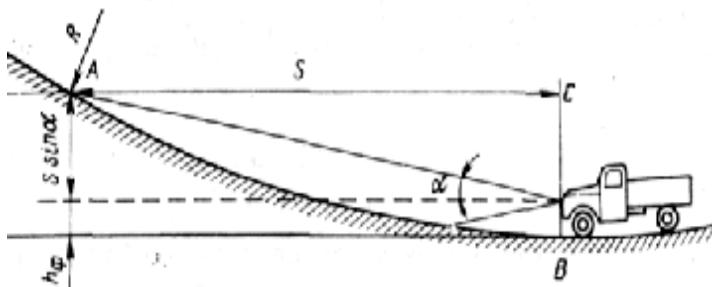


Рисунок 2.4 – Освещенность вогнутой кривой светом фар автомобиля



Рисунок 2.5 – Зона видимости на выпуклой кривой

Эстетическое (художественное) проектирование исходит из подбора таких параметров дороги, которые обеспечивают проявление положительных эмоций от восприятия обстановки движения.

В настоящее время эстетическое (художественное) проектирование отождествляется с ландшафтным проектированием. Основные задачи эстетического проектирования:

- 1) обеспечение внутренней гармонии среды движения;
- 2) обеспечение внешней гармонии дороги с окружающим ландшафтом;
- 3) обеспечение стиливого единства архитектурных объектов и композиционного построения всех элементов дорожной среды.

Практическая реализация первой задачи сводится к плавному сочетанию элементов трассы, исключению несоответствий в расположении элементов трассы в плане и профиле, вызывающих ее кажущиеся изломы и беспокойный, неплавный вид в пространстве. Применение указанных мер обеспечивает психологическую ясность направления движения и зрительного ориентирования водителя.

На основании анализа зрительной плавности построенных дорог выработаны следующие рекомендации по сочетанию элементов трассы.

1) Количество переломов в плане и в профиле должно быть по возможности одинаковым.

2) Длины прямых и кривых участков дороги в плане должны соответствовать друг другу.

Следует избегать коротких кривых в плане, расположенных между длинными прямыми, которые кажутся издали водителю резким переломом дороги и вызывают снижение скорости. Повороты дороги на малые углы смягчают вписыванием кривых больших радиусов не менее указанных (таблице 2.4).

Таблица 2.4 - Минимальные радиусы кривых для малых углов поворота

Угол поворота, град	1	2	3	4	5	6	7
Минимальный радиус круговой кривой, м	13000	8500	6000	3500	2500	2200	2000

3) Недопустимы короткие прямые вставки между направленными в одну сторону кривыми, которые также воспринимаются как неприятный для взгляда излом дороги. Радиусы смежных кривых должны различаться не более чем в 1,5 раза.

4) Для достижения наилучшей плавности трассы следует по возможности совмещать вертикальные и горизонтальные кривые. Желательно, чтобы длина горизонтальной кривой несколько превышала длину вертикальной кривой. Смещения вершин совпадающих вертикальных и горизонтальных кривых допустимы не более чем на 1/4 длины наименьшей из кривых. Радиусы вогнутых кривых должны не менее чем в 6 раз превышать радиус совпадающих с ними кривых в плане.

Недопустимы сопряжения концов кривых в плане с началом выпуклых или вогнутых вертикальных кривых, расположенных на последующих прямых участках.

Задание №3

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОПЕРЕЧНОГО ПРОФИЛЯ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ

Исходные данные для построения поперечного профиля студент выбирает самостоятельно из практических работ №1 и №2 исходя из точки на трассе, которую задает преподаватель.

Первое, что необходимо определить – это насыпь или выемка, что видно из построенного студентом продольного профиля.

Второе, есть ли уклон местности, и если есть, то в какую сторону. Это видно из работы №1. Приблизительно его можно рассчитать, проведя перпендикуляр к касательной ближайшей горизонтали так, что бы он пересек линию трассы в указанной преподавателем точке и пересек две ближайшие горизонтали (рисунок 3.1).

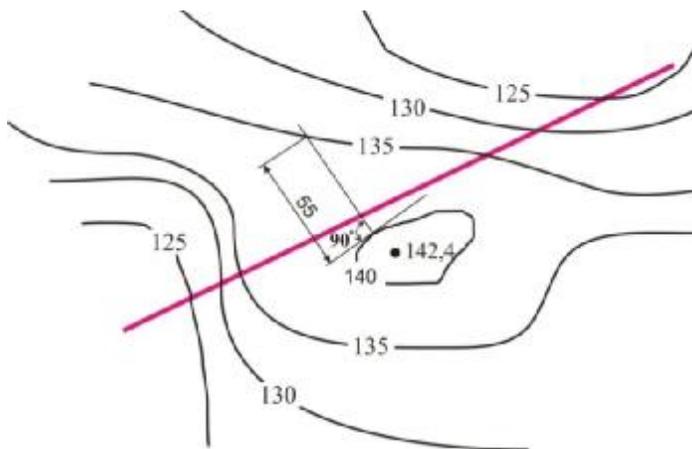


Рисунок 3.1 – Пример расчета косогорности

Убедитесь, что это разные горизонтали. Соотношение длин перпендикуляра и разности высот даст нам число x . Тогда косогорность мы вправе записать в виде $i = 1/x$. Например $1/1,5$, $1/6$, $1/0,2$ и т. д. На примере рисунка 3.1 рассчитаем косогорность: $i = 5/55 = 1/11$. Корректировку в косогорность вносит угол между трассой и перпендикуляром, но для упрощения этот вопрос в данной работе не рассматривается.

Исторически сложившиеся названия: участок местности, откуда скатывается вода, называют «горой» или нагорной стороной, участок местности, куда скаты-

вается вода – «подем» или подгорной стороной. Это необходимо знать потому, что водоотводные сооружения всегда устраивают со стороны горы для того, что бы воспрепятствовать размыву насыпи, или заливанию водой и грязью выемки и в меньшем объеме со стороны поля, а в некоторых случаях не устраиваются вообще.

Третье – необходимо определить рабочую отметку, т.е. высоту насыпи или глубину выемки. Эти высоты рассчитаны и указаны Вами в работе №2 и записаны над или под проектной линией в случае совпадения точки выбранной преподавателем с номером пикета. В противном случае – рабочую отметку необходимо рассчитать методом интерполяции. Для чего разность высот ближайших пикетов делится на расстояние между пикетами и умножается на расстояние от ближайшего пикета до искомой точки. После чего, данное число прибавляется или отнимается (в зависимости от того какой это уклон: спуск или подъем) от высоты ближайшего пикета.

Поперечным профилем дороги называется графическое изображение разреза дороги плоскостью, перпендикулярной к ее оси.

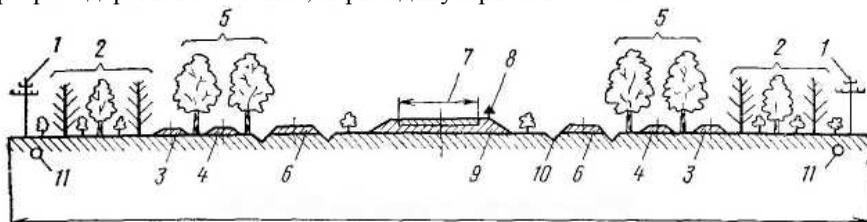


Рисунок 3.2 – Поперечный профиль автомобильной дороги:

1 – линии воздушной связи; 2 – снегозащитная полоса; 3 – пешеходная дорожка; 4 – велосипедная дорожка; 5 – декоративные посадки, 6 – путь для гужевого транспорта и тракторов; 7 – проезжая часть для автомобилей; 8 – дорожный знак; 9 – земляное полотно; 10 – водоотводная канава; 11 – подземные кабели и трубопроводы.

Полоса местности, выделяемая для расположения на ней дороги, всех ее сооружений и посадки зеленых насаждений, называется *полосой отвода*, или *дорожной полосой*. Части дорожной полосы, находящиеся за пределами земляного полотна, называют *обрезами*.

Полоса отвода находится в распоряжении дорожных организаций и изымается из ведения тех землепользователей, за которыми была закреплена до постройки дороги. Ширина полосы зависит от категории дороги и условий снежаносимости местности; она устанавливается проектом на строительство дороги.

Для уменьшения объема данной работы студенты вычерчивают только земляное полотно и водоотводные сооружения.

На верхней части земляного полотна выделяется проезжая часть, т.е. та полоса, на которой устраивается дорожная одежда и осуществляется движение автомобилей.

На автомагистралях проезжую часть устраивают отдельно для обеспечения движения автомобилей в каждом направлении, предусматривая сооружение между ними разделительной полосы.

По бокам к проезжей части примыкают обочины – полосы земляного полотна, предназначенные для временной стоянки автомобилей, размещения дорожно-строительных материалов во время дорожных ремонтных работ и способствующие безопасности движения.

Проезжая часть и обочины примыкают к прилегающей местности правильно спланированными наклонными плоскостями – откосами. Крутизна откосов назначается в зависимости от высоты насыпи или глубины выемки из соображений снеготаносимости земляного полотна, гармоничного сочетания его с прилегающим ландшафтом, обеспечения безопасности движения, устойчивости откосов, а также с учетом экономических требований. Откосы могут иметь переменную крутизну, при этом для обеспечения устойчивости на откосах высоких насыпей и глубоких выемок дополнительно могут устраиваться полки – бермы шириной 2 – 3 метра.

Для осушения земляного полотна и быстрого отвода воды устраивают боковые каналы – кюветы.

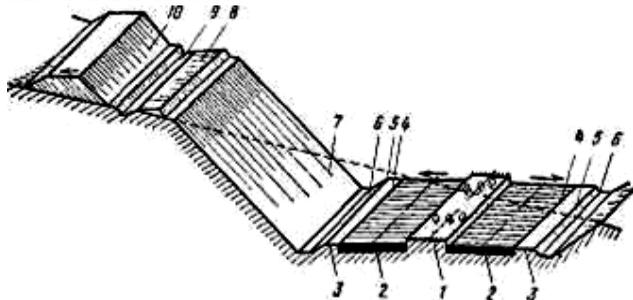


Рисунок 3.3 – Устройство автодороги в выемке

1 – разделительная полоса, 2 – проезжая часть, 3 – обочина, 4 – кромка проезжей части, 5 – бровка, 6 – кювет, 7 – откос, 8 – банкет, 9 – забанкетная канава, 10 – кавальер.

Ширина проезжей части автодороги зависит от количества полос на автодороге и необходимого уширения в кривых:

$$B_{пч} = v_{п} \cdot n_{п} + v_{у}, \quad (3.1)$$

где $v_{пч}$ – ширина одной полосы для движения автомобилей;

$n_{п}$ – количество полос для движения автомобилей;

v_y – необходимое уширение проезжей части в кривых.
 Ширина земляного полотна рассчитывается по формуле:

$$B_{зп} = v_{п} \cdot n_{п} + 2 \cdot v_0 + v_{рз} + v_y' + 2v_{кп}, \quad (3.2)$$

- где v_0 – ширина обочины;
 $v_{рз}$ – ширина разделительной полосы;
 v_y' – возможное уширение земляного полотна в кривых;
 $v_{кп}$ – ширина краевых полос, если они предусмотрены.

Краевые полосы на дорогах I и II категории устраиваются со стороны обочины, на дорогах категории Ia могут устраиваться так же и со стороны разделительной полосы. Ширина полос зависит от категории дороги и равняется для I и II категории – 3,75 м. Для дорог III категории – 3,5. Для дорог IV категории – 3 метра. Для дорог V категории и сельских дорог Ic, Пс, Шс – 4,5 метра, из за плохого дорожного покрытия, возможности появления выбоин и необходимости их объезда.

Линии, отделяющие проезжую часть от обочин, называются *кромками проезжей части*. Расстояние между кромками проезжей части определяет ширину проезжей части дороги. Линии, отделяющие обочины от внутренних откосов земляного полотна, называются *бровками земляного полотна*: соответственно расстояние между бровками земляного полотна называют шириной земляного полотна. Высота насыпи или глубина выемки определяется расстоянием от бровки земляного полотна до поверхности земли на оси дороги.

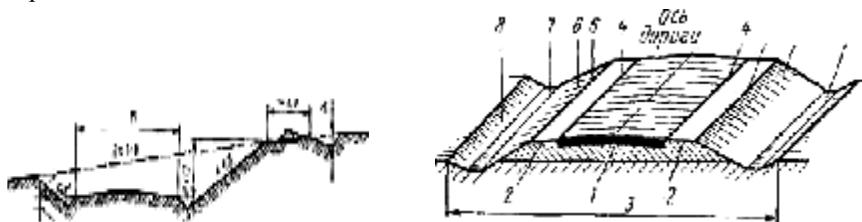


Рисунок 3.4 – Поперечный профиль автомобильной дороги в насыпи и выемке: 1 – проезжая часть; 2 – обочины 3 – земляное полотно, 4 – кромка проезжей части, 5 – бровка земляного полотна, 6 – откос насыпи 7 – дно кювета, 8 – внешний откос кювета, В – ширина земляного полотна.

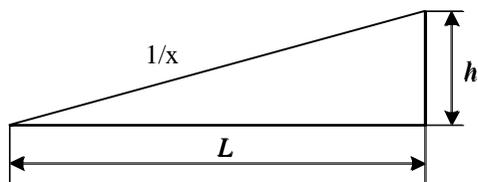


Рисунок. 3.5 – Определение крутизны откосов.

Крутизна откосов должна обеспечивать устойчивость земляного полотна и способствовать обеспечению безопасности движения. Крутизна откосов характеризуется отношением высоты откоса к его горизонтальной проекции – *заложению* и может быть выражена формулой (2.1) приведенной к виду, $i=1/x$, где x – коэффициент заложения откоса; показывает, во сколько раз проекция откоса больше или меньше его высоты.

Кроме насыпей и выемок, земляное полотно включает в себя *боковые канавы* (кюветы) для осушения дороги и отвода от нее воды и *резервы* – неглубокие выработки вдоль дороги, из которых был взят грунт для отсыпки насыпи. Боковые резервы, так же как и кюветы, являются средством водоотвода.

При устройстве выемок грунт обычно используется для возведения смежных насыпей и лишь в исключительных случаях, когда из-за дальности возки использовать в насыпи его нецелесообразно, грунт вывозят за пределы полосы отвода или отсыпают сбоку выемки в призмы правильной формы, называемые *отвалами*, или *кавальерами*. Кавальеры размещают на расстоянии не менее 5 м от откоса выемки, их высота не должна превышать 3 м. Ширина не более ширины земляного полотна. Откосы по краям кавальера не круче 1/1,5. Уклон банкеты поверху не менее 5 % в сторону горы.

Нагорные канавы служат для перехвата воды, стекающей по косогору к дороге, и для отвода к ближайшим искусственным сооружениям и в пониженные места рельефа. Нагорные канавы устраивают трапециoidalного очертания, размеры которых устанавливают гидравлическим расчетом, но не менее чем 0,6 м с откосами 1/1,5, или треугольного типа с шириной поверху не менее 1 м. Их прокладывают на местности с таким продольным уклоном, при котором не требуется укрепление откосов. Расстояние между канавой и бровкой выемки должно быть не менее 5 м. На косогоре с уклоном менее 1:5 грунт из нагорных канав используют для устройства валика (банкета) между выемкой и канавой.

По боковым, водоотводным и нагорным канавам вода стекает со скоростью, зависящей от их продольного уклона, поперечного профиля, глубины потока и степени шероховатости стенок канавы. Наименьший продольный уклон канав принимают равным 3 ‰ в песчаных и 5 ‰ в глинистых грунтах.

При радиусах кривых в плане 1000 м и менее необходимо предусматривать уширение проезжей части с внутренней стороны за счет обочин, с тем чтобы оставшаяся ширина обочины была не менее 1,5 м для дорог I и II категорий и не менее 1 м для дорог остальных категорий. При недостаточной ширине обочин для размещения уширения проезжей части необходимо соответствующее уширение земляного полотна. Для дорог с четырьмя и более полосами движения размер полного уширения увеличивают соответственно числу полос.

В пределах основной кривой уширение должно иметь полную ширину. Отвод уширения выполняют на длине переходных кривых. Величина ушире-

ния проезжей части в кривых различного радиуса приведена в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Уширение земляного полотна в кривых различного радиуса

Радиус, м	Уширение, м (для автомобилей и автопоездов длиной l)				
	≤ 7 автом. ≤ 11 автопоезд	13	15	18	23
1000	–	–	–	0,4	0,6
800–900	–	0,4	0,4	0,5	0,7
700–600	0,4	0,5	0,5	0,7	0,8
600–550	0,5	0,6	0,6	0,8	1,0
400–450	0,5	0,7	0,7	0,9	1,3
300–350	0,6	0,8	0,9	1,1	1,6
200–250	0,8	1,0	1,1	1,5	2,2
150	1,0	1,1	1,5	2,2	2,6

Значение уширения земляного полотна в кривых студент выбирает самостоятельно, и обосновывает свой выбор в описательной части работы. Например: если дорога категории IIIс то автопоездов на ней будет больше чем легковых автомобилей. На категории дороги Ia ситуация прямо противоположная.

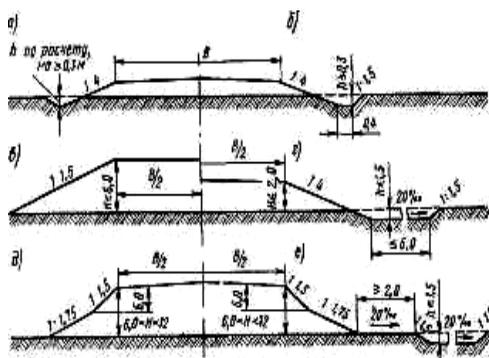


Рисунок 3.6 – Основные виды насыпей

- а – высота насыпи до 1 м.
- б – высота насыпи от 1 м до 5м
- в – высота насыпи более 5м.

Для обеспечения стока воды проезжей части и обочинам придаются поперечные уклоны (обычно в обе стороны от оси дороги к бровкам земляного полотна). При устройстве виражей на закруглениях верхней части полотна дается односторонний поперечный уклон, направленный в сторону центра закругления. Величина поперечных уклонов проезжей части автомобильной дороги для I климатической зоны приведена в таблице 3.3. Устройство виражей предусматривается на всех кривых в плане для дорог I категории при радиусах менее 3000 м и на дорогах остальных категорий при $R < 2000$ м. Величина поперечных уклонов на виражах приведена в таблице 3.4.

Крутизна откосов насыпей и выемок зависит от рода грунта. Наибольшая крутизна откосов насыпей приведена в таблице 3.5, а выемок – в таблице 3.6.

Таблица 3.3 – Поперечные уклоны проезжей части автодороги

Категория дороги и число полос проезжей части	Поперечный уклон, ‰
Дороги Ia и Ib категорий:	
а) при двухскатном поперечном профиле каждой проезжей части;	15
б) при односкатном профиле:	
первая и вторая полоса (от разделительной полосы)	15
третья и последующие полосы	20
Дороги II, III, IV категорий	15

Таблица 3.4 – Поперечные уклоны на виражах

Радиусы кривых в плане	Основной уклон виража для дорог I–V категорий, ‰	В районах с частыми гололедами, ‰
От 3000 до 1000 м – для дорог I категории и от 2000 до 1000 м – для дорог II–V категорий	20–30	20–30
1000–700	30–40	30–40
700–650	40–50	40
650–600	50–60	40
600 и менее	60	40

Таблица 3.5 – Крутизна откосов насыпей

Грунт насыпи	Высота насыпи до 6 м	Высота насыпи до 12 м	
		в нижней части (0–6 м)	в верхней части (6–12 м)
Глыбы из слабывветривающихся пород	1/1–1/1,3	1/1,3–1/1,5	1/1,3–1/1,5
Крупнообломочные и песчаные (за исключением мелких и пылеватых)	1/1,5	1/1,5	1/1,5
Песчаные мелкие и пылеватые. Глинистые	1/1,5	1/1,75	1/1,5

Примечания:

1. Крутизну откосов насыпей из мелких барханных песков в районах с засушливым климатом следует принимать не более 1/2 независимо от высоты.

2. Крутизну откосов насыпей высотой до 3 м на дорогах I–III категорий следует назначать с учетом обеспечения безопасности движения, как правило, не круче 1/4, а для дорог остальных категорий при высоте насыпей до 2 м – не круче 1/3.

Таблица 3.6 – Крутизна откосов выемок

Грунты	Высота откоса	Наибольшая крутизна
Скальные	До 16	1/0,2
Слабовыветривающиеся	>>16	1/0,5–1/1,5
Легковыветривающиеся неразмягаемые	>>6	1/1
Легковыветривающиеся размягаемые	от 6 до 12	1/1,5
Крупнообломочные	До 12	1/1–1/1,5
Песчаные, глинистые, однородные, твердой, полутвердой и тугопластичной консистенции	До 12	1/1,5
Пески мягкие барханные	До 2 От 2 до 12	1/4 1/2

По последней цифре шифра студент выбирает тип грунта из таблицы 3.7.

Таблица 3.7 – Выбор типа грунта

Последняя цифра зачетной книжки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
	Тип грунта	1	2	3	4	1	2	3	4	1

1-Скальный, 2-Крупнообломочный, 3-Глинистый, 4-Пески мягкие

а, б в

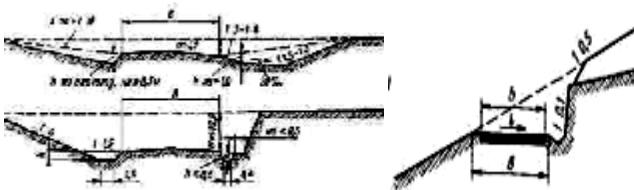


Рисунок 3.7 – Основные виды выемок

Построение поперечного профиля рекомендуется выполнять на листах миллиметровой бумаги формата А3. Масштабы для построения поперечного профиля выбираются в зависимости от ширины земляного полотна, величины рабочей отметки и крутизны откосов. При малых значениях этих параметров можно принять масштаб 1:100. В противном случае выбирается масштаб 1:200, 1:300 или 1:400. Построение поперечного профиля начинается с нанесения линии земли. Для насыпей линия земли располагается в нижней части чертежа, а для выемок – в верхней. По середине чертежа проводится штрих–пунктирная вертикальная линия – ось автомобильной дороги. По ней от уровня земли откладывается рабочая отметка, т.е. высота насыпи или глубина выемки. Полученная на оси дороги точка характеризует положение бровок земляного полотна, если поперечный профиль строится на прямом отрезке дороги, или положение внутренней бровки, если поперечный профиль строится в кривой. От оси дороги на уровне бровки земляного полотна влево и вправо откладывается расстояние, равное половине ширины земляного полотна. Полученные точки являются бровками земляного полотна. Затем проектируется поперечный уклон проезжей части и обочин. От бровок земляного полотна до пересечения с уровнем земли проводится линия откоса необходимой крутизны. Для укрепления откоса в нижней части насыпи или выемки устраивается берма шириной 2...3 м и с уклоном 20...40 %. Отвод воды с нагорной стороны насыпи или выемки осуществляется с помощью кюветов. Размеры кювета: ширина по дну – 0,4 м, глубина – 0,6 м. Дно кювета может иметь уклон равный 20...40 %. Крутизна откосов кювета принимается равной крутизне откосов насыпи или выемки. На чертеже поперечного профиля должны быть приведены исходные данные, а также обозначены все размеры и названия элементов.

В целях повышения незааносимости дорог снегом следует: выемки глубиной до 1,0 м раскрывать и разделять под насыпи (рисунок 3,6а); выемки глубиной от 1 до 5 м проектировать с пологими откосами от 1/4 до 1/6 (см. рисунок 3,6б).

В случае, если грунт скальный и косогорность местности 1/5 и выше, возможно устройство полувыемок (рисунок 3,6в).

Поперечные уклоны обочин при двускатном поперечном профиле устраивают на 10...30 % больше поперечных уклонов проезжей части в зависимости от климатических условий и типа укрепления их поверхности.

Оптимальное использование ширины проезжей части автомобилями достигается только при наличии укрепленных (на ширину 1,5...1,8 м) обочин. При неукрепленных грязных обочинах ближайшие к ним полосы проезжей части шириной до 0,8...1,2 м и более не используются, так как водители, опасаясь заноса при случайном заезде, стремятся вести автомобиль ближе к оси проезжей части. Обочины укрепляют щебнем, гравием, шла-

ком, вяжущими и другими материалами.

Кроме обочин, по краям проезжей части необходимо устраивать краевые полосы шириной 0,75 м на дорогах I и II категорий. На дорогах III...V категорий рекомендовано устраивать краевые полосы шириной 0,5...0,3 м. С точки зрения улучшения транспортно-эксплуатационных показателей дорог и повышения безопасности движения устройство краевых полос равноценно уширению проезжей части на ту же величину.

Для предотвращения заноса автомобилей при заезде с высокой скоростью краевые полосы необходимо устраивать из материалов, обеспечивающих такое же сцепление колеса автомобиля, как и на проезжей части дороги. Применение большого поперечного уклона на вираже выгодно для высокой скорости движения легкового автомобиля, однако этот уклон может вызвать скольжение в поперечном направлении грузовых автомобилей, движущихся с меньшей скоростью.

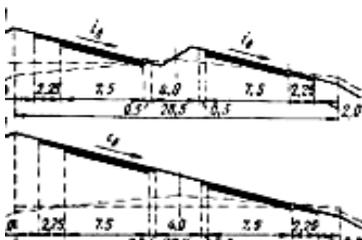


Рисунок 3.8 – Обустройство автодороги с разделительной полосой на вираже.

При этом уклоны виража должны быть не менее поперечного уклона проезжей части на прямых участках. Переход от двухскатного (односкатного) поперечного профиля проезжей части дороги на прямых участках к односкатному на виражах следует осуществлять *на протяжении переходной кривой*, а при ее отсутствии – *на прилегающем к кривой прямом участке*.

Поперечный уклон обочин на вираже следует принимать одинаковым с уклоном проезжей части дороги. Переход от принятого уклона обочин на прямых участках дороги к уклону проезжей части на виражах следует производить на протяжении не менее 10 м от начала отгона виража.

Проезжую часть необходимо изобразить отдельно в масштабе 1:100 или 1:50, показав все основные размеры и обозначив элементы. При этом обочина не должна быть меньше 0,50 м. Образец показан на рисунке 3.5, и 3.6.

С нагорной стороны (при горизонтальной местности – с обеих сторон) изображается банкет, а за ним и нагорная канава. При наличии кавальера он показывается с одной стороны. Кавальер устраивают в случае избытка земли при строительстве трассы. Если по Вашим расчетам избыток земли имеется кавальер показывать обязательно.

Кроме вышеперечисленного, студент вычерчивает, схематично, дорожную одежду и конструкцию обочин в зависимости от категории дороги

Проезжая часть, предназначенная для движения автомобилей, как правило, имеет дорожную одежду, устраиваемую из различных строительных материалов. Верхний слой дорожной одежды, находящийся непосредственно

под воздействием колес автомобилей, называется дорожным покрытием. По сторонам проезжей части размещаются обочины, повышающие прочность края дорожной одежды и обеспечивающие безопасность движения.

Конструктивные элементы дорожной одежды

Дорожная одежда представляет собой конструкцию из различных материалов. Ее устраивают на хорошо спланированном и тщательно уплотненном земляном полотне для удобного и безопасного движения транспортных средств с расчетной скоростью. Дорожная одежда воспринимает нагрузку от транспортных средств и передает ее на земляное полотно в рассредоточенном виде. Она должна обладать достаточной устойчивостью против влияния климатических факторов (температуры, атмосферных осадков, ветра и т. п.).

В зависимости от толщины и применяемых материалов дорожную одежду строят серповидного, полукорытного, корытного или бескорытного профиля. Серповидный профиль (рисунок 3.6а) применяют обычно на дорогах низших категорий. Для устройства дорожной одежды серповидного профиля используют местные материалы (гравий, гравийно-песчаную смесь, грунт), укрепленные различными добавками или без них. Ее устраивают на всю ширину земляного полотна и на толщину, наибольшую в середине и постепенно уменьшающуюся до 3...5 см у бровок. Наиболее экономичное использование материалов достигается при полукорытном профиле (рисунок 3.6б), когда толщина дорожной одежды в пределах проезжей части постоянна, а обочины укрепляются слоем небольшой толщины. При корытном профиле (рисунок 3.6в) дорожную одежду устраивают только на ширину проезжей части.

При бескорытном профиле (рисунок 3.6г) дорожную одежду устраивают непосредственно на земляном полотне, возведенном до отметки низа дорожной одежды, с присыпными обочинами.

Прочность дорожной одежды обеспечивается на однородном тщательно уплотненном земляном полотне при хорошем водоотводе. Дорожная одежда должна быть экономичной и надежной.

Дорожная одежда, как правило, состоит из нескольких конструктивных слоев:

покрытие 1 – верхний слой, непосредственно воспринимающий усилия от колес транспортных средств и подверженный воздействию климатических факторов. Покрытие должно иметь высокое сопротивление износу и противостоять появлению пластических деформаций от горизонтальных и вертикальных усилий. Поверхность покрытия должна быть ровной и шероховатой (коэффициент сцепления автомобильной шины с поверхностью покрытия во влажном состоянии должен быть не менее 0,5). На покрытии устраивают слой износа и периодически возобновляют его по мере истирания в процессе эксплуатации. При недостаточной водонепроницаемости на

покрытиях устраивают тонкие защитные слои в виде поверхностной обработки; см. рисунок 3.10.

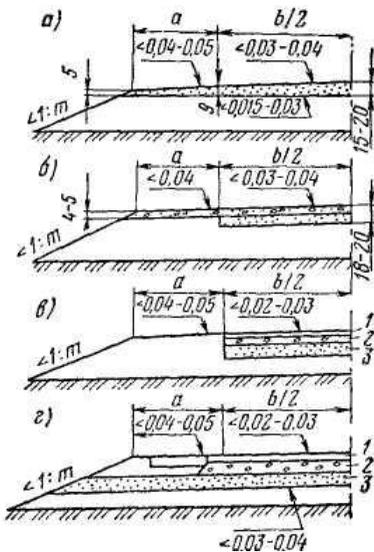


Рисунок 3.9 – Виды профилей

основание 2 – несущая часть дорожной одежды, которая совместно с покрытием обеспечивает передачу нагрузок на грунт земляного полотна. Основание обычно состоит из нескольких слоев: верхние делают из более прочных материалов, нижние – из менее прочных и морозостойких, но водоустойчивых и неразмокаемых;

дополнительный слой основания 3 – нижний слой дорожной одежды, который, кроме передачи нагрузок на земляное полотно, выполняет и функции морозозащитного, дренажного, выравнивающего и т. д.

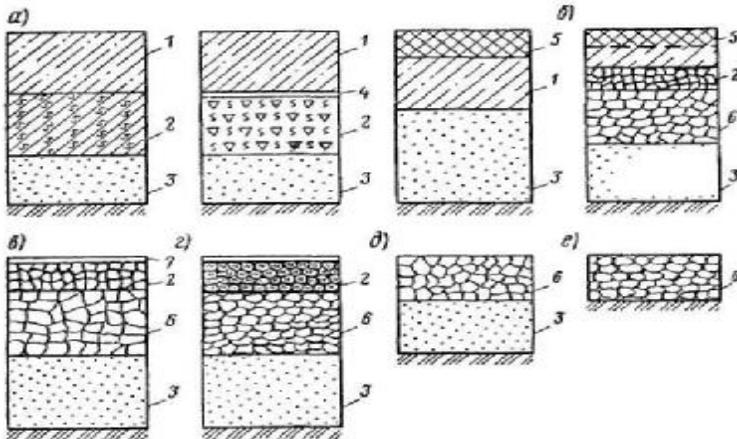


Рисунок 3.10 – Типовые конструкции дорожных одежд.

а – цементобетонное покрытие; *б* – асфальтобетонное покрытие; *в* – щебеночное покрытие, обработанное органическими вяжущими; *г* – гравийное покрытие, обработанное органическими вяжущими; *д* – щебеночное покрытие; *е* – гравийное покрытие; 1 – цементобетон; 2 – щебень, гравий, грунт, обработанные цементом или битумом; 3 – дренажный (морозозащитный)

слой; 4 – выравнивающий слой, 5 – асфальтобетон; 6 – щебень или гравий; 7 – слой поверхностной обработки.

В зависимости от категории дороги и исходя из транспортно-эксплуатационных требований дорожные одежды делятся на следующие типы: капитальные, облегченные, переходные и низшие. Типы дорожных одежд и основные виды покрытий приведены в таблице 3.8.

Таблица 3.8- Типы дорожных одежд

Типы дорожных одежд	Основные виды покрытий
Капитальные	1 – Цельнобетонные (монолитные и сборные железобетонные или армированные) 2 – Асфальтобетонные из горячих и теплых асфальтобетонных смесей
Переходные	1 – Щебеночные и гравийные 2 – Из грунтов и местных малопрочных каменных материалов, обработанных вяжущими материалами
Облегченные	1 – Асфальтобетонные из горячих, теплых и холодных асфальтобетонных смесей 2 – Дегтебетонные из горячих и холодных дегтебетонных смесей 3 – Из щебня, гравия и песка, обработанных органическими вяжущими материалами 4 – Из щебня, гравия и песка, обработанных неорганическими вяжущими материалами
Низшие	Из грунтов, укрепленных и улучшенных добавками

Основания дорожных одежд капитального и облегченного типов в зависимости от требуемой прочности и наличия местных дорожно-строительных материалов можно устраивать из каменных материалов, обработанных вяжущими, из щебня, шлаков, отходов горнорудной промышленности, бетона.

Дорожные одежды переходных и низших типов укладывают непосредственно на грунт, за исключением щебеночных покрытий, для которых основанием являются грунт, укрепленный вяжущими материалами, шлаки и другие местные материалы.

Варианты конструкции оснований дорожных одежд показаны на рисунке 3.11.

Дренирующие слои для осушения дорожных одежд устраивают трех

видов:

по принципу объемного поглотителя (рисунок 3.11, а) когда поступающая в дренирующий слой вода в состоянии разместиться в его порах;

дренирующий слой на всю ширину земляного полотна (рисунок 3.11, б) с возможным выходом воды из него;

дренирующий слой с осушением его трубчатыми дренами или воронками (рисунок 3.11, в, г).

Для дренирующих слоев наиболее целесообразны крупнозернистые материалы с коэффициентом фильтрации не менее 3 м/сут: песок, гравий, шлак, ракушка, щебень. Отвод воды из дренирующих слоев лучше всего обеспечивается асбоцементными или гончарными трубами диаметром 80—100 мм.

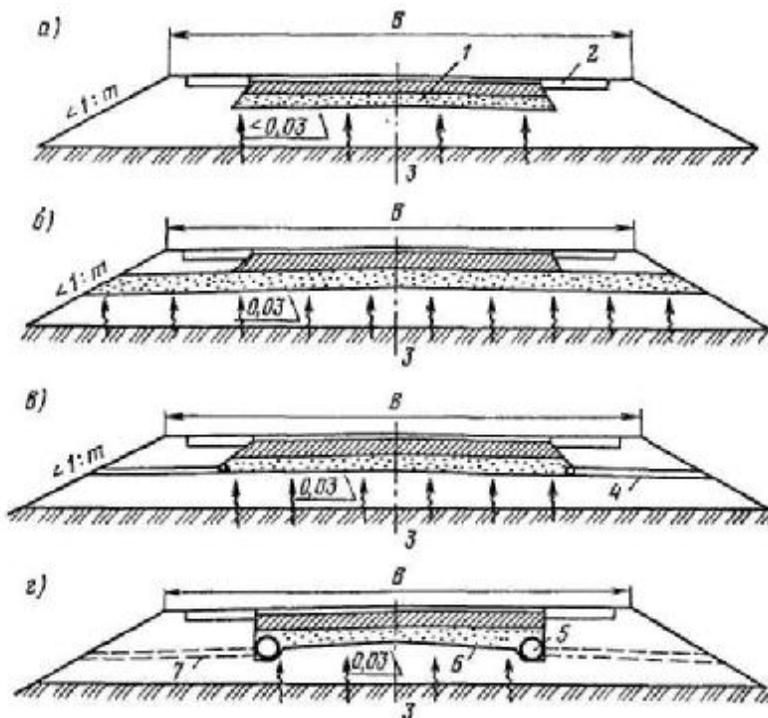


Рисунок 3.11 – Типовые конструкции оснований дорожных одежд

Выбор конструкции дорожной одежды

Выбор конструкции дорожной одежды зависит от интенсивности и состава движения, так как чем выше интенсивность движения автомобилей по дороге, тем быстрее изнашивается покрытие. Следовательно, при высокой

интенсивности движения покрытие должно быть более прочное и капитальное. При меньшей интенсивности движения покрытие подвергается меньшему износу и поэтому может быть облегченного типа. Если интенсивность движения в данный период небольшая, но через несколько (5—20) лет предполагается ее увеличение, то устраивают дорожную одежду переходного типа, которая при стадийном строительстве, т. е. после усиления, может быть отнесена к капитальному или облегченному. При незначительной интенсивности движения (менее 200 авт./сут) устраивают одежду низшего типа.

Капитальные дорожные одежды следует применять на дорогах I и II категорий, на основных дорогах и особо важных строительных объектах, а при соответствующих технико-экономических обоснованиях и на дорогах III и IV категорий.

Облегченные дорожные одежды устраивают на дорогах III и IV категорий.

Дорожные одежды низшего типа устраивают на дорогах V категории и на дорогах IV категории. На дорогах категорий Ic, Пс, Шс могут применяться облегченные дорожные одежды.

Студент выбирает дорожную одежду самостоятельно, обосновывая свой выбор в письменном виде в приложении к чертежу. При необходимости консультируется с преподавателем.

Конструкции обочин и разделительных полос

Для усиления кромки дорожной одежды и повышения безопасности движения вдоль проезжей части с обеих сторон устраивают обочины шириной 1,75 – 3,75 м в зависимости от категории дороги.

Чтобы ограничить попадание влаги в земляное полотно, предохранить дорожную одежду от загрязнения и разрушения, обочины укрепляют. При неблагоприятных грунтовых и климатических условиях одновременно с укреплением обочин применяют меры по защите земляного полотна от действия поверхностных вод (гидроизоляция земляного полотна, водонепроницаемые экраны).

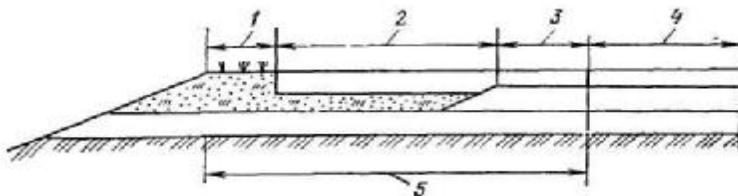


Рисунок 3.12 – Конструкции укрепления обочин:

1 – приправочная полоса; 2 – остановочная полоса; 3 – краевая укреп-

тельная полоса; 4 – проезжая часть; 5 – обочина

Ширина и конструкция укрепления обочин назначаются с учетом природно-климатических факторов, состояния поверхности дорог и условий движения транспортных средств. По ширине, назначению и характеру работы обочины разделяются на три полосы (рисунок 2.4): краевая укрепительная полоса, предназначенная для укрепления кромки дорожной одежды; остановочная полоса, предназначенная для вынужденной остановки автомобилей; приобочная полоса. Краевые укрепительные и остановочные полосы не предназначены для систематического движения.

Ширину краевой укрепительной полосы строящихся, реконструируемых и эксплуатируемых дорог I и II категорий принимают 0,75 м. На дорогах III категории с усовершенствованными покрытиями при особо неблагоприятных гидрогеологических и климатических условиях ширину краевой укрепительной полосы принимают 0,5 – 0,75 м, а на дорогах IV категории – 0,5 м. Краевую укрепительную полосу выполняют из сборных бетонных плит, щебеночных, гравийных, и других несвязных материалов, обработанных различными вяжущими. На дорогах с переходными типами покрытий полукорытного или корытного профиля краевые укрепительные полосы устраивают из щебеночных, гравийных материалов или из грунтощебеночных (грунтогравийных) смесей. Наиболее индустриально и технологично устраивать краевые укрепительные полосы в виде уширения проезжей части с выделением от проезжей части разметкой. Рефлектирующие свойства их поверхности придают, покрывая на требуемую ширину алюминиевым порошком, рефлектирующей белой или желтой краской, белым кварцевым щебнем размером до 15 мм и другими материалами.

Для предотвращения заноса транспортных средств при заезде на обочину с высокой скоростью краевые укрепительные полосы следует устраивать из материалов, обеспечивающих такое же сцепление, как и в пределах проезжей части дороги.

Укрепление обочин не доводят до бровки земляного, полотна на 0,5 м, так как на этой полосе возможна установка дорожных знаков и ограждений.

Типовые конструкции укрепления обочин автомобильных дорог приведены на рисунке 3.10.

На дорогах I категории между проезжими частями с разным направлением движения предусматриваются разделительные полосы (рисунок – 3.11), которые устраняют возможность выезда транспортных средств на полосу встречного движения. Ширина разделительной полосы 5 м и более. С точки зрения безопасности движения, ее устраивают, как правило, без окаймляющего бордюрного камня.

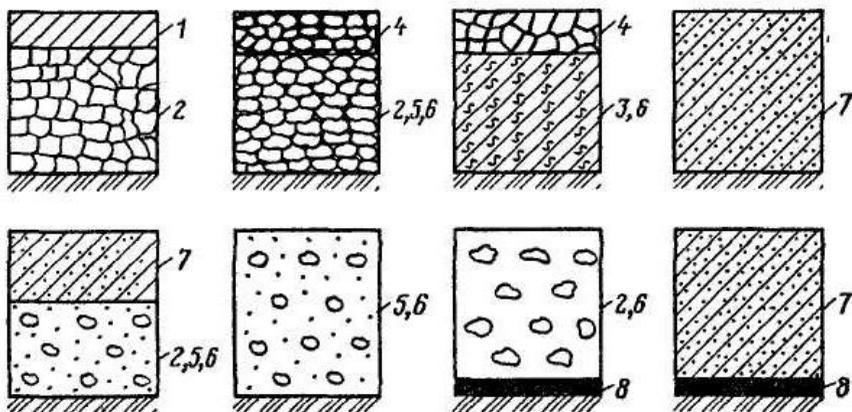
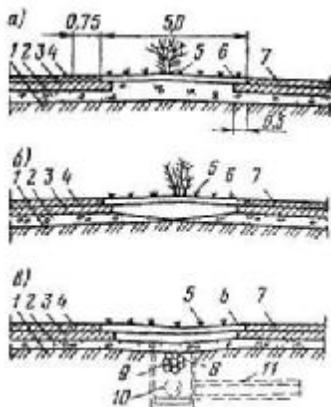


Рисунок 3.13 – Типовые конструкции укрепления обочин:

1 — асфальтобетон, цементобетон; 2 — щебеночные материалы (шлаки); 3 — грунт, укрепленный неорганическими вяжущими материалами; 4 — щебень, гравий, обработанные органическими материалами; 5 — гравийные (щебеночные) материалы; 6 — грунтогравийные, грунтощебеночные материалы, отходы промышленности; 7 — грунт, обработанный органическими вяжущими; 8 — нетканый синтетический материал.

Рисунок 3.14 – Конструкции разделительных полос:



а — со сплошным крупнозернистым слоем; б — с прерванным крупнозернистым слоем, в — с отводом воды дренажем;

1 — грунт земляного полотна, 2 — крупнозернистый хорошо дренирующий слой; 3 — основание из щебня или грунта, обработанного вяжущими материалами; 4 — цементобетонное покрытие, 5 — засев травами; 6 — растительный грунт, 7 — краевая укрепительная полоса, 8 — крупнозернистый дренирующий материал; 9 — дренажная труба; 10 — продольная дрена; 11 — трубчатые поперечные сбросы

Разделительную полосу студент вычерчивает, если она предусмотрена в конструкции его типа дороги, конструкцию обочины студент вычерчивает в любом случае.

Задание №4

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ

Для расчета теоретической пропускной способности студенту необходимо знать скорость движения, которая зависит от категории дороги а так же количество полос на ней. Все данные для выполнения данной работы берутся из предыдущих работ согласно номера зачетной книжки.

Для упрощения расчета принимаем, что по данной автомобильной дороге передвигаются только легковые автомобили.

Расчетная схема представлена на рисунке 4.1.

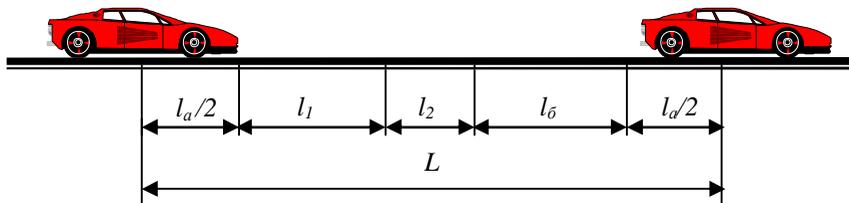


Рисунок 4.1 – Расчетная схема расположения автомобилей на полосе движения

L – расстояние между двумя попутно следующими автомобилями, l_1 – расстояние, которое проходит автомобиль за время реакции водителя, l_2 – разность тормозных путей первого и второго автомобилей, l_0 – расстояние безопасности, l_a – длина автомобиля.

Теоретическая пропускная способность полосы движения в легковых автомобилях в 1 час определяется при условии, что участок дороги прямой и горизонтальный с шероховатым покрытием, по которому осуществляется колонное движение автомобилей в благоприятных дорожных условиях.

$$\Pi_r = \frac{3600}{I_a},$$

где I_a - интервал между попутно следующими автомобилями, с:

$$I_a = 3,6 \cdot \frac{L}{v},$$

где L – длина участка дороги приходящаяся на один автомобиль, м; v – расчетная скорость движения автомобилей, км/час; 3,6 – переводной коэф-

коэффициент пересчета км/час в м/с.

Длина участка дороги приходящаяся на один автомобиль, определяется исходя из рисунка – 4.1.

$$L = l_1 + l_2 + l_6 + l_a$$

В нормальных условиях время реакции водителя на изменение ситуации на дороге не превышает 1с, поэтому

$$l_1 = \frac{n}{3,6} .$$

Разность тормозных путей рассчитывается следующим образом

$$l_2 = l_{T1} - l_{T2},$$

где l_{T1} - тормозной путь первого автомобиля, l_{T2} - тормозной путь второго автомобиля.

Тормозной путь рассчитывается по следующей формуле:

$$l_T = \frac{v^2}{2g(\varphi_1 \pm i + f)}$$

где φ_1 - коэффициент продольного сцепления шин с покрытием, g - ускорение свободного падения, i – продольный уклон участка дороги, f – коэффициент сопротивления движению.

Принимаем, для упрощения, что тормозной путь первого и второго автомобиля одинаков, при этом $l_2 = 0$.

Расстояние безопасности l_6 должно быть не менее 5м, принимаем $l_6 = 5$ м.

Например: имеем четырехполосную автомобильную дорогу второй категории на трудном участке горной местности (таблица 1.2) с максимальной допустимой скоростью 60 км/час. Тогда $P_T = \frac{3600}{I_a}$, где $I_a = 3,6 \cdot \frac{L}{n}$, где

$L = l_1 + l_2 + l_6 + l_a$, где $l_1 = \frac{60}{3,6}$, $l_2 = 0$, $l_6 = 5$, а l_a – выбираем согласно последней цифра номера зачетной книжки из таблицы 4.1

Таблица 4.1 - Выбор длины автомобиля

Цифра шифра	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Длина автомобиля, м	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,8	8	8,5

Допустим цифра шифра 4, тогда длина автомобиля 6 м.

В таком случае подставляем в формулы получаем, что теоретическая пропускная способность легковых автомобилей на данном участке одной полосой автодороги равна 2169 автомобилей в час.

Для определения теоретической пропускной способности дороги в целом, необходимо рассчитанную пропускную способность умножить на количество полос: $P_{дт} = 4 P_T = 4 \times 2169 = 8676$ автомобилей в час. Необходимо помнить, что это пропускная способность дороги в обоих направлениях, поэтому при расчете провозной способности грузов и пассажиров в одном, конкретном направлении, ее необходимо делить на 2. Практическая пропускная способность вычисляется путем умножения теоретической пропускной способности на 15 коэффициентов учитывающих реальную обстановку на дороге, но в данной работе она не рассчитывается.

Задание № 5

ПОСТРОЕНИЕ КАРТОГРАММ ПАССАЖИРОПОТОКОВ НА МАРШРУТАХ ПЕРЕВОЗОК ПАССАЖИРОВ АВТОБУСАМИ

Исходные данные

В качестве исходных данных студент принимает данные обследования пассажиропотоков на городских маршрутах. Условно полагается перевозка пассажиров по 10 городским маршрутам:

Маршрут № 1 – Вокзал – Микрорайон Любенский; маршрут № 2 – Вокзал – Березки; маршрут № 3 – Вокзал – Училище; маршрут № 4 – Вокзал – Мильча; маршрут № 5 – Вокзал – Универсам ОТС; маршрут № 6 – Вокзал – Ул. Чернышевского; маршрут № 7 – Вокзал – Западный район; маршрут № 8 – Торговое оборудование – Осовцы; маршрут № 9 – Вокзал – Ст Волотова; маршрут № 10 – Вокзал – 17 мкрн.

Требуется

1 Рассчитать число пассажиров, проехавших между остановочными пунктами маршрута. Номер маршрута выбирается по последней цифре номера зачетной книжки на основании таблицы 5.1.

2 Определить число перевезенных пассажиров на маршруте

3 Определить пассажирооборот на маршруте.

4 Построить картограмму пассажиропотоков на маршруте.

Таблица 5.1 – Таблица выбора исходных данных

Последняя цифра номера зачетной книжки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Номер маршрута	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Таблица 5.2 – Таблица корректировочных множителей

Номер маршрута	Значение последней цифры суммы последней и предпоследней цифры									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1,10	2,10	1,05	2,05	0,55	1,35	2,45	2,85	2,75	1,10
2	1,20	2,20	1,15	2,15	0,60	1,05	1,75	2,25	2,05	1,20
3	1,30	2,30	1,25	2,25	0,65	1,15	1,85	1,40	0,70	1,30
4	1,40	2,40	1,35	2,35	0,70	1,25	0,55	1,50	0,95	1,40
5	1,50	2,50	1,45	2,45	0,75	2,30	0,60	2,10	0,80	1,50
6	1,60	2,60	1,55	2,55	0,80	0,90	0,65	2,65	0,85	1,60
7	1,70	2,70	1,65	2,65	0,85	2,55	1,10	1,80	2,50	1,70
8	1,80	2,80	1,75	2,75	0,90	1,45	1,20	1,90	1,60	1,80
9	1,90	2,90	1,85	2,85	0,95	1,65	1,30	2,15	1,70	1,90
10	1,10	2,10	1,05	2,05	0,55	1,35	2,45	2,85	2,75	1,10

Методические основы выполнения работы:

Перед выполнением расчетов студенту необходимо пересчитать исходные данные (см. таблицы 5.3 – 5.12) с использованием множителей таблицы 5.2. По последней цифре номера зачетной книжки выбирается номер маршрута из таблицы 5.1, по последней цифре суммы последней и предпоследней цифры – выбирается множитель.

Для построения картограммы пассажиропотоков необходимо определить количество проезжающих пассажиров между остановочными пунктами маршрута.

Число пассажиров, проехавших между остановочными пунктами маршрута определяется по формуле

$$П_{i-(i+1)} = П_{(i-1)-i} + B_i - C_i, \quad (5.1)$$

где $П_{i-(i+1)}$ – количество пассажиров, проезжающих по перегону между остановочными пунктами $(i-1)$ и i ;

B_i – количество пассажиров, вошедших в транспортное средство на остановочном пункте i ;

C_i – количество пассажиров, сошедших на остановочном пункте i .

Наполнение подвижного состава на первом перегоне равно количеству вошедших пассажиров на начальном остановочном пункте

$$П_{1-2} = B_1. \quad (5.2)$$

Количество пассажиров, перевезенных на маршруте за отчетный период определяется как сумма сошедших или вошедших пассажиров

$$Q = \sum_{i=1}^n C_i \text{ или } Q = \sum_{i=1}^n B_i \quad (5.3)$$

Пассажирооборот определяется количеством выполненных пассажирокилометров и характеризует объем выполненных пассажирских перевозок с учетом расстояний, на которые были перевезены пассажиры. Пассажирооборот на маршруте определяется по формуле

$$P_M = \sum_{i=1}^{n-1} П_i \cdot l_i, \quad (5.4)$$

где l_i – длина перегона между остановочными пунктами.

Объем перевозок и пассажирооборот определяются отдельно для прямого, обратного направлений и суммарный.

Таблица 5.3 – Таблица пассажиропотоков на маршруте № 1

Остановки	Сошло	Вошло	Длина перегона, км
Вокзал	0	412	0
Карповича	1	119	0,7
Коминтерн	27	370	0,8
ЗИП	58	300	0,7
Кинотеатр Октябрь	134	99	0,9
Чкалова	67	471	0,8
ЗПИ	382	160	0,7
ул. Жукова	212	18	0,6
60 лет СССР	200	6	0,8
Универсам	669	8	0,6
М-р-н Любенский (конечная)	213	277	0,7
Универсам	17	527	0,7
60 лет СССР	27	123	0,6
ЗПИ	144	225	1,4
Чкалова	171	35	0,7
Кинотеатр Октябрь	98	61	0,8
ЗИП	188	51	0,9
Коминтерн	206	26	0,7
Карповича	126	5	0,8
Вокзал	353	0	0,7

Таблица 5.4 – Таблица пассажиропотоков на маршруте № 2

Остановки	Сошло	Вошло	Длина перегона, км
Вокзал	0	538	0
Карповича	8	225	0,6
Почтамт	23	256	0,7
Гагарина	69	56	0,8
Пед. училище	44	136	0,4
Луговая	29	237	1,1

Продолжение таблицы 5.4

Остановки	Сошло	Вошло	Длина перегона, км
Луночарского	89	26	1,4
Пугачева	150	18	0,4
Бабушкина	159	32	0,6
Туб. больница	249	96	0,5
Магазин	63	20	0,8
Добрушская	73	6	1,6
Победа	138	28	0,5
Юбилейный	160	30	1
Березки (высадка)	450	378	1,2
Юбилейный	22	131	1,2
Победа	26	153	1
Добрушская	6	95	0,5
Магазин	11	141	1,6
Туб. больница	57	311	0,8
Бабушкина	42	118	0,5
Пугачева	35	122	0,6
Луночарского	45	99	0,4
Луговая	165	32	1,4
Пед. училище	236	40	1,1
Гагарина	124	66	0,4
Крестьянская	282	39	0,8
Карповича	210	33	0,7

Таблица 5.5 – Таблица пассажиропотоков на маршруте № 3

Остановки	Сошло	Вошло	Длина перегона, км
Вокзал	0	319	0
ул. Победы	16	20	0,9
Кирова	0	16	0,4
Рогачевская	2	69	0,5
Ракета	12	50	0,9
ДК Гомсельмаш	95	108	1,4
Б. Царикова	128	8	0,5
Магазин	112	8	0,5
ЗСУ	82	2	0,6
Училище (высадка)	153	236	0,7
ЗСУ	0	197	0,7

Продолжение таблицы 5.5

Остановки	Сошло	Вошло	Длина перегона, км
Магазин	0	148	0,6
Б. Царикова	26	204	0,5
ДК Гомсельмаш	159	64	0,5
Ник. Церковь	32	24	1,4
Полесская	88	4	1,2
БелГУТ	82	18	0,7
Вокзал	508	0	0,8

Таблица 5.6 – Таблица пассажиропотоков на маршруте № 4

Остановки	Сошло	Вошло	Длина перегона, км
Вокзал	0	477	-
БелГУТ	6	138	1
Ул. Полесская	6	165	0,7
ЭТЗ	33	144	1,2
ДК «Гомсельмаш»	113	273	0,5
Стадион	93	153	0,5
Ул. Ефремова	232	69	0,6
Ул. Молодежная	242	89	0,6
Ф-ка игрушек	77	5	0,4
База	144	9	0,8
Универсам ОПС	166	55	0,7
КСМ	149	1	0,8
ЗЛИН	107	19	0,9
Корпус литья	21	0	0,8
Корпус жаток	104	0	0,8
Мильча (высадка)	104	241	0,6
Корпус литья	24	61	1,4
ЗЛИН	7	274	0,8
КСМ	24	206	0,9
Универсам ОПС	47	200	0,8
База	39	129	0,7
Ф-ка игрушек	38	74	0,8
Ул. Молодежная	195	448	0,4
Стадион	248	234	1,2

Продолжение таблицы 5.6

Остановки	Сошло	Вошло	Длина перегона, км
ГСМ	274	289	0,55
Ракета	238	83	0,9
Ул. Полесская	277	43	0,8
Кирова	317	8	0,7
Вокзал	562	0	0,95

Таблица 5.7 – Таблица пассажиропотоков на маршруте № 5

Остановки	Сошло	Вошло	Длина перегона, км
Вокзал	0	1203	-
БелГУТ	32	165	0,95
Ул. Рогачевская	31	247	0,8
К-тр «Ракета»	44	355	1,35
ДК «Гомсельмаш»	347	233	0,9
Стадион	301	116	0,55
Ул. Ефремова	531	71	0,55
Молодежная	544	52	0,7
Ф-ка игрушек	146	6	0,65
База	92	33	0,5
Универсам ОТС (конечная)	413	368	0,65
База	11	115	0,65
Ф-ка игрушек	24	159	0,5
Молодежная	78	724	0,65
Стадион	140	382	1,25
ДК «Гомсельмаш»	277	518	0,55
К-тр «Ракета»	231	62	0,9
Полес.	271	28	1,35
Кирова	285	49	0,8
Вокзал	1088	0	0,95

Таблица 5.8 – Таблица пассажиропотоков на маршруте № 6

Остановки	Сошло	Вошло	Длина перегона, км
Вокзал	0	337	-
Карповича	4	117	0,8
Крестьянская	20	138	0,4
Медучилище	27	103	0,4

Продолжение таблицы 5.8

Остановки	Сошло	Вошло	Длина перегона, км
БелГУТ	39	43	0,5
Победа	49	113	0,5
Полесская	82	115	0,6
ЭТЗ	91	161	1,1
ДК Сельмаш	205	100	1,1
Северная	207	73	0,8
50 лет	138	36	0,5
Иногородняя	150	62	0,5
3-д станочных узлов	209	40	0,8
Ул. Я. Купалы	94	26	0,4
Ул. Чернышевского (конечная)	149	59	0,5
Т.ПРОХ.	8	192	0,5
3-д станочных узлов	29	176	0,4
Магазин	40	156	0,8
50 лет	44	123	0,5
Универсам	118	123	0,5
ДК	95	211	0,8
Ник.Церковь	90	77	1,1
ПОЛЕС.	140	61	1,1
БелГУТ	95	29	1,1
МЕД.	149	18	0,5
КРЕСТ.	117	38	0,4
КАРП.	132	38	0,4
Вокзал	244	0	0,8

Таблица 5.9 – Таблица пассажиропотоков на маршруте № 7

Остановки	Сошло	Вошло	Длина перегона, км
Вокзал	0	253	-
Победа	9	97	0,9
Ул. Рогачевская	30	85	0,9
Никольская церковь	38	56	0,9
ЭТЗ	23	21	0,5
Стадион	45	39	0,7
Котовского	48	58	0,4
Заходняя	51	9	1

Продлжение таблицы 5.9

Остановки	Сошло	Вошло	Длина перегона, км
Больница	52	16	0,5
Циолковского	24	8	0,5
Мильчанская	151	9	0,7
Минская	104	9	0,6
Западный район (конечная)	85	115	0,6
Минская	6	66	0,6
Мильчанская	35	132	0,6
Циолковского	22	49	0,7
Больница	26	35	0,5
Заходняя	24	57	0,5
Котовского	84	34	1
Стадион	28	18	0,4
ЭТЗ	23	26	0,7
Никольская церковь	38	43	0,5
Полесская	70	57	0,9
Кирова	83	41	0,9
Вокзал	234	0	0,9

Таблица 5.10 – Таблица пассажиропотоков на маршруте № 8

Остановки	Сошло	Вошло	Длина перегона, км
Торговое оборудование	0	117	-
Автоуправление	1	15	0,7
ДК Химиков	0	9	0,5
Фестивальный	2	6	0,5
12-й мкрн	18	40	0,8
51-й мкрн	11	31	0,6
Давыдовка	21	2	0,5
Солнечная	0	1	1
Дом лесника	31	4	1,1
Осовцы	141	96	1,5
Рынок	14	69	0,7
Дом лесника	14	11	0,8
Солнечная	12	14	1,1

Продлжение таблицы 5.10

Остановки	Сошло	Вошло	Длина перегона, км
Давыдовка	9	9	1
51-й мкрн	47	20	0,5
12-й мкрн	7	8	0,6
Фестивальный	7	1	0,8
ДК Химиков	12	1	0,5
Автоуправление	5	4	0,5
Эмаль	13	0	0,4
Торговое оборудование	93	0	0,3

Таблица 5.11 – Таблица пассажиропотоков на маршруте № 9

Остановки	Сошло	Вошло	Длина перегона, км
Вокзал	0	384	-
БелГУТ	10	101	0,9
8-е марта	34	100	0,6
Тельмана	36	142	0,5
Чехова	19	15	0,4
Пролетарский луг	77	23	1,2
Универсам	80	26	0,4
Головацкого	118	33	0,4
16 мкрн	21	15	0,5
Ледовый дворец	21	4	0,5
Огаренко	267	55	1,0
Чечерская	132	8	1,1
Ст Волотова	91	71	0,4
Чечерская	6	117	0,4
Конечная трол № 15	2	34	0,4
П. Бровки	11	33	0,4
Свиридова	24	127	0,7
М-н «Брянский»	31	208	0,5
Огаренко	81	245	0,8
Ледовый дворец	42	41	1,0
16 мкрн	34	65	0,5
Головацкого	38	112	0,5
Универсам	12	51	0,5
Пролетарский луг	20	76	0,4

Продлжение таблицы 5.11

Остановки	Сошло	Вошло	Длина перегона, км
Универмаг	298	66	1,5
Ул. Победы	151	76	0,7
БелГУТ	136	42	0,4
Вокзал	478	0	0,7

Таблица 5.12 – Таблица пассажиропотоков на маршруте № 10

Остановки	Сошло	Вошло	Длина перегона, км
Вокзал	0	317	
Карповича	8	170	0,6
Крестьянская	16	100	0,6
Пл. Ленина	54	112	0,7
Цирк	76	88	0,8
8 марта	88	118	0,5
Тельмана	59	153	0,7
Чехова	47	29	0,3
Пролетарский луг	184	14	1,2
Унивесам	133	11	0,4
Головацкого	277	24	0,4
17 мкрн(конечная)	194	203	0,7
Головацкого	15	278	0,7
Унивесам	9	137	0,4
Пролетарский луг	27	140	0,4
Универмаг	261	146	1,5
Цирк	98	59	0,6
Жарковского	77	49	0,5
Пл. Ленина	127	31	0,8
Крестьянская	131	44	0,6
Карповича	92	19	0,7
Вокзал	269	0	0,6

Пример выполнения работы.

Исходные данные – таблица пассажирообмена на городском маршруте.

Таблица 5.13 –Пассажиروбмен на остановочных пунктах маршрута № 11

Остановки	Сошло	Вошло	Длина перегона, км
Торговое оборудование	0	726	-
Автоуправление	3	57	0,7
ДК Химиков	9	71	0,5
Фестивальный	23	6	0,5
12-й мкрн	60	71	0,8
53-й мкрн	54	43	0,6
Давыдовка	20	26	0,5
Солнечная	20	32	1,0
Рандовка(конечная)	843	1250	3,9
Солнечная	312	0	3,9
Давыдовка	156	9	1,0
53-й мкрн	272	15	0,5
12-й мкрн	60	15	0,6
Фестивальный	49	3	0,8
ДК Химиков	94	6	0,5
Автоуправление	74	0	0,5
Торговое оборудование	281	0	0,7

1 Расчет пассажиропотока на маршруте.

На перегоне Торговое оборудование – Автоуправление пассажиропоток находится по формуле 5.2 и равен $\Pi_{(1-2)} = 726$ пасс.

На перегоне Автоуправление – ДК Химиков пассажиропоток находится по формуле 5.1 и равен $\Pi_{(2-3)} = 726 + 57 - 3 = 780$ пасс.

Аналогично производятся остальные расчеты и сводятся в таблицу 5.14

Таблица 5.14 – Расчет пассажиропотоков на маршруте № 46

Остановки	Сошло	Вошло	Длина перегона, км	Проехало на перегоне
Торговое оборудование	0	726	0,7	726
Автоуправление	3	57	0,5	780
ДК Химиков	9	71	0,5	842
Фестивальный	23	6	0,8	825
12-й мкрн	60	71	0,6	836
53-й мкрн	54	43	0,5	825

Продлжение таблицы 5.14

Остановки	Сошло	Вошло	Длина перегона, км	Проехало на перегоне
Давыдовка	20	26	1,0	831
Солнечная	20	32	3,9	843
Рандовка	843	1250	3,9	1250
Солнечная	312	0	1,0	938
Давыдовка	156	9	0,5	791
53-й мкрн	272	15	0,6	534
12-й мкрн	60	15	0,8	489
Фестивальный	49	3	0,5	443
ДК Химиков	94	6	0,5	355
Автоуправление	74	0	0,7	281
Торговое оборудование	281	0	0	0
Итого	2330	2330	17,0	

2 Количество пассажиров, перевезенных на маршруте за отчетный период определяется по формуле 5.3 как сумма чисел столбца «сошло» или «вошло» $Q_m = 0 + 3 + 9 + 23 + 60 + 54 + 20 + 20 + 843 + 312 + 156 + 272 + 60 + 49 + 94 + 74 + 281 = 2330$ пасс.

Полученное значение заносится в таблицу в строку «Итого».

3 Пассажирооборот на маршруте определяется по формуле 5.4, для расчетов из таблицы 5.14 числа столбца «Проехало на перегоне» перемножаются на соответствующие числа столбца «Длина перегона, км» и суммируются

$$P_m = 0,7 * 726 + 0,5 * 780 + 0,5 * 842 + 0,8 * 825 + 0,6 * 836 + 0,5 * 825 + 1 * 831 + 3,9 * 843 + 3,9 * 1250 + 1 * 938 + 0,5 * 791 + 0,6 * 534 + 0,8 * 489 + 0,5 * 443 + 0,5 * 355 + 0,7 * 281 = 14527,8 \text{ пасс*км.}$$

4 По данным таблицы 5.13 строится картограмма пассажиропотоков рисунк 5.1.

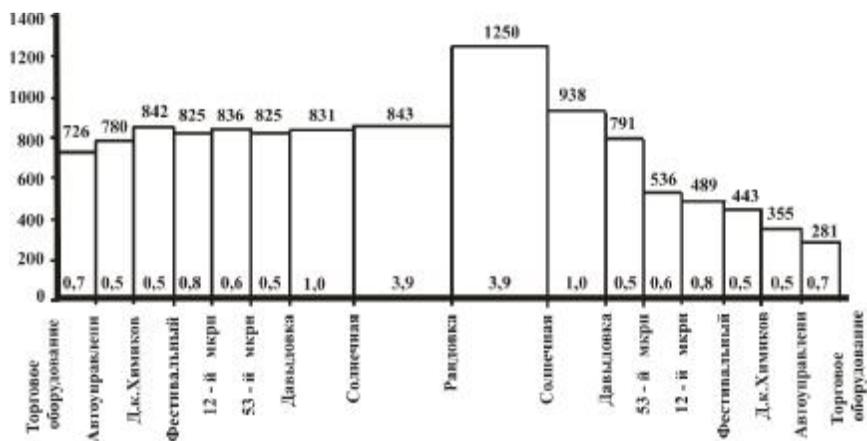


Рисунок 5.1 – Картограмма распределения пассажиропотока по участкам маршрута

Задание № 6

РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПАССАЖИРОПОТОКОВ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Исходные данные

В качестве исходных данных студент принимает данные, полученные в результате выполнения предыдущей работы, а также данные таблицы 6.1.

Таблица 6.1 – Таблица выбора исходных данных

Последняя цифра номера зачетки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Вместимость автобуса, пасс. q_H	22	45	90	115	130	139	77	130	80	14
Число рейсов z_p	50	45	40	20	30	35	25	15	55	60

Требуется

- 1 Рассчитать коэффициент неравномерности перевозок по участкам маршрута.
- 2 Рассчитать коэффициент неравномерности перевозок по направлениям.
- 3 Рассчитать среднюю дальность поездки пассажиров.
- 4 Рассчитать коэффициент сменности.
- 5 Рассчитать статический и динамический коэффициенты использования вместимости подвижного состава.

Методические основы выполнения работы:

Для характеристики распределения пассажиропотоков и их количественных соотношений используются коэффициенты неравномерности. Коэффициент неравномерности определяется отношением максимального объема перевозок за определенный период к среднему объему перевозок за тот же период.

Коэффициент неравномерности перевозок по участкам маршрута выражается отношением мощности пассажиропотока на максимально нагруженном перегоне Q_{\max} к средней мощности потока на всех участках за тот же период $Q_{\text{ср}}$.

$$h_n^{yc} = \frac{Q_{\max}}{Q_{\text{ср}}}. \quad (6.1)$$

Коэффициент неравномерности перевозок по направлениям представля-

ет собой отношение объема перевозок в направлении с максимальным пассажиропотоком $Q_{\text{ср}}^{\text{max}}$ к объему перевозок за тот же период в обратном направлении $Q_{\text{ср}}^{\text{min}}$.

$$h_{\text{н}}^{\text{напр}} = \frac{Q_{\text{ср}}^{\text{max}}}{Q_{\text{ср}}^{\text{min}}}. \quad (6.2)$$

Средняя дальность поездки пассажиров определяется как отношение выполненных пассажирокилометров за сутки к объему перевезенных пассажиров за тот же промежуток времени

$$l_{\text{ср}} = \frac{P_{\text{м}}}{Q_{\text{м}}}. \quad (6.3)$$

Для анализа эффективности использования автобусов на маршруте определяется коэффициент сменности, который показывает сколько раз в среднем сменяются пассажиры в автобусе в течение одного рейса. При использовании единого тарифа рентабельность маршрута тем выше, чем выше коэффициент сменности. Коэффициент сменности определяется как отношение длины маршрута к средней дальности поездки пассажиров

$$h_{\text{см}} = \frac{l_{\text{м}}}{l_{\text{ср}}}. \quad (6.4)$$

Степень наполнения подвижного состава характеризуется коэффициентом использования вместимости автобусов. Статический коэффициент использования вместимости подвижного состава на маршруте определяется по формуле:

$$g_{\text{ст.м}} = \frac{Q_{\text{м}}}{q_{\text{н}} \cdot h_{\text{см.м}} \cdot z_{\text{р}}}, \quad (6.5)$$

где $q_{\text{н}}$ – номинальная вместимость подвижного состава, пасс.;

$z_{\text{р}}$ – число рейсов, выполненных на маршруте за сутки.

Динамический коэффициент использования вместимости подвижного состава на маршруте определяется по формуле

$$g_{\text{д.м}} = \frac{P_{\text{м}}^{\text{сум}}}{q_{\text{н}} \cdot l_{\text{м}} \cdot z_{\text{р}}}. \quad (6.6)$$

Пример выполнения работы:

1 Рассчитаем коэффициент неравномерности перевозок по участкам маршрута. В формулу 6.1 необходимо подставить значения максимального и среднего пассажиропотока на участках маршрута, данные принимаются из таблицы 5.14 столбец «проехало на перегоне». Максимальное значение по данным таблицы 1250 пасс., среднее значение рассчитывается как отношение суммы чисел столбца и количества перегонов, т.е.

$$Q_{cp} = \frac{726+780+842+825+836+825+831+843+1250+938+791+534+489+443+355+281}{16}$$

$$Q_{cp} = 724,31 \text{ пасс.}$$

$$h_n^{yc} = \frac{1250}{724,31} = 1,73$$

2 Рассчитаем коэффициент неравномерности перевозок по направлениям. Объем перевозок в направлении с максимальным пассажиропотоком $Q_{cp}^{max} = 1298$ пасс. – это сумма чисел в таблице 5.13 столбца «вошло» в диапазоне от остановки «Рандовка» до остановки «Торговое оборудование», а объем перевозок за тот же период в обратном направлении $Q_{cp}^{min} = 1032$ пасс. – это сумма чисел в таблице 5.13 столбца «вошло» в диапазоне от остановки «Торговое оборудование» до остановки «Солнечная» подставляем значения в формулу 6.2 получаем

$$h_n^{напр} = \frac{1298}{1032} = 1,26$$

3 Рассчитаем среднюю дальность поездки пассажиров. Для расчета средней дальности поездки пассажира необходимо в формулу 6.3 подставить данные полученные в работе № 5 пунктах 2 и 3.

$$Q_m = 2330 \text{ пасс.}, P_m = 14527,8 \text{ пасс*км.}$$

$$l_{cp} = \frac{14527,8}{2330} = 6,24 \text{ км.}$$

4 Рассчитаем коэффициент сменности. Для этого в знаменатель формулы 6.4 подставим значение рассчитанное в предыдущем пункте $l_{cp} = 6,24$ км., а в числитель – значение длины маршрута, которое можно найти как сумму длин перегонов маршрута в одном направлении, либо зна-

чение в строке «итога» столбца «длина перегона» таблицы 5.13, деленное на два $l_M = 8,5$ км

$$h_{cm} = \frac{8,5}{6,24} = 1,36$$

5 Рассчитаем статический и динамический коэффициенты использования вместимости подвижного состава применив формулы 6.5 и 6.6 соответственно номинальная вместимость подвижного состава q_n принимается по последней цифре номера зачетной книжки из таблицы 6.1, для примера примем $q_n = 130$ пасс., число рейсов, выполненных на маршруте за сутки z_p принимается по предпоследней цифре шифра из таблицы 6.1, для примера примем $z_p = 20$

$$g_{cm} = \frac{2330}{130 \cdot 1,36 \cdot 20} = 0,659$$

Динамический коэффициент использования вместимости подвижного состава на маршруте определяется по формуле

$$g_{dm} = \frac{14527,8}{130 \cdot 8,5 \cdot 20} = 0,657.$$

Задание № 7

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТРЕБНОСТИ В ПОДВИЖНОМ СОСТАВЕ ДЛЯ РАБОТЫ НА АВТОБУСНЫХ МАРШРУТАХ

Исходные данные

В качестве исходных данных студент принимает данные, полученные в результате выполнения предыдущих работ, а также данные таблицы 7.1.

Таблица 7.1 – Таблица выбора исходных данных

Последняя цифра шифра зачетки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Эксплуатационная скорость $V_э$, км/ч	14	14,5	15	15,5	16	16,5	17	17,5	18	18,5

Требуется

- 1 Рассчитать число автобусов для работы на маршрутах.
- 2 Рассчитать интервал движения автобусов на маршруте.

Методические основы выполнения работы:

Потребность в подвижном составе на автобусных маршрутах определяют для назначения на каждый маршрут типа и числа автобусов, при которых обеспечивается освоение пассажиропотока с соблюдением нормативных требований к качеству транспортного обслуживания пассажиров.

Потребное число автобусов при известном пассажиропотоке на наиболее загруженном участке маршрута в час «пик» может быть определено по формуле:

$$A = \frac{Q_{\max} \cdot T_{об}}{q_n} \quad (7.1)$$

где Q_{\max} – мощность пассажиропотока на максимально нагруженном перегоне, пасс;

$T_{об}$ – время оборотного рейса, ч;

q_n – номинальная вместимость автобуса, пасс.

Время оборотного рейса можно определить по следующей формуле

$$T_{об} = \frac{l_M}{V_э} \quad (7.2)$$

где $V_э$ – эксплуатационная скорость, км/ч, принимается по пятой цифре шифра из таблицы 7.1.

Интервал движения – это время между автобусами, следующими по одному маршруту, в одном направлении, друг за другом и определяется по формуле:

$$I = \frac{60 \cdot T_{об}}{A} \quad (7.3)$$

Пример выполнения работы:

Для нахождения числа автобусов для работы на маршруте необходимо прежде всего определить время оборотного рейса применив формулу 7.2 и приняв эксплуатационную скорость $V_э = 14 \text{ км/ч}$.

$$T_{об} = \frac{17}{14} = 1,21 \text{ ч.}$$

$$A = \frac{1250 \cdot 1,21}{130} = 11,6 \text{ авт. К расчету принимаем } A = 12 \text{ авт.}$$

$$I = \frac{60 \cdot 1,21}{12} = 6 \text{ мин.}$$

Список использованной литературы

1 **Бабков В.Ф.** Проектирование автомобильных дорог Т 1/В.Ф. Бабаков, О.В. Андреев. – М.: Транспорт, 1979 – 224с.

2 **Бойкачев, М.А.** Оформление курсовых и дипломных проектов: пособие для студентов специальности 1 – 44 01 01 «Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте» / М.А. Бойкачев, Л.А. Гончарова, А.А. Михальченко. – Гомель: УО «БелГУТ», 2005. – 46 с.

3 **Ванчукевич, В.Ф.** Автомобильные перевозки: учеб. пособие / В.Ф. Ванчукевич, В.Н. Седюкевич, В.С. Холупов. – Мн.: «ДизайнПро», 1999. – 272 с.

4 **Володин, Е.П.** Организация и планирование перевозок пассажиров автомобильным транспортом / Е.П. Володин, Н.Н. Громов. – М.: Транспорт, 1982– 224с.

5 **Спирин И.В.** Городские автобусные перевозки. Справочник / И.В.Спирин, – М.: Транспорт, 1991 – 238 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(справочное)
Рабочая программа курса

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Сфера транспортного обслуживания является динамической системой в которой происходят сложные взаимодействия технологических процессов перемещения грузов и пассажиров. Эффективность перевозок может быть обеспечена только при участии в них различных видов транспорта. Поэтому, современный инженер путей сообщения должен иметь комплексные знания о работе транспортной системы и технологии перевозочного процесса.

Целью изучения дисциплины "Общий курс транспорта" является формирование у студентов системного представления о техническом оснащении, технологии работы и организации перевозок на различных видах транспорта.

В результате изучения дисциплины студент должен знать:

- а) место и назначение транспорта в экономике и социальной сфере общества;
- б) назначение и классификацию транспорта;
- в) основные элементы транспортной системы: пути сообщения; транспортные средства; средства регулирования движения;
- г) характер работы и сферы эффективного использования отдельных видов транспорта;
- д) правовые аспекты работы транспорта и правила оформления перевозочной документации;
- е) технологию перевозочного процесса и основы взаимодействия различных транспортных систем в пространстве и во времени;
- ж) финансовые и экономические аспекты работы транспорта;
- з) понятие о системе и структуре управления транспортным комплексом;

В процессе изучения дисциплины студент должен получить умения:

- а) проектировать отдельные элементы транспортных коммуникаций;
- б) прогнозировать объемы перевозок грузов и пассажиров;
- в) рассчитывать показатели работы транспортных предприятий и давать им сравнительную оценку;
- г) разрабатывать графики движения транспортных средств и рассчитывать показатели их использования;
- д) выполнять технико-экономические расчеты по выбору оптимального варианта перевозок грузов в прямом и смешанном сообщениях.

Изучение Общего курса транспорта в первую очередь должно быть направлено на получение знаний, необходимых для успешного освоения спе-

циальных дисциплин, предусмотренных учебными планами и стандартами специальностей.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1.1 ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТА

Изобретение колеса. Развитие дорожного строительства. Далекие предшественники автомобиля. Эпоха пара и электричества. Рождение двигателя внутреннего сгорания. Изобретение и развитие пневматических машин. Использование нефти и нефтепродуктов в качестве топлива для транспортных двигателей. Изобретение автомобиля. Изобретательский период развития автомобиля. Инженерный и послевоенный периоды развития автомобиля. Первые железные дороги. Изобретение паровоза. Этапы создания железных дорог общего пользования. Изобретение тепловоза и электровоза. Электрификация железных дорог. Эпоха парусного флота. Изобретение парохода и теплохода. Использование атомной энергии для судовых двигателей. Первые попытки воздушного плавание. Изобретение дирижабля и воздушного шара. Изобретение двигательных аппаратов тяжелее воздуха. Этапы развития самолетостроения. Научно-технические проблемы развития воздушного транспорта. Рекорды воздушного флота. История развития трубопроводного транспорта. Этапы развития городского транспорта. Перспективы развития транспорта.

2.1.2 ХАРАКТЕРИСТИКИ И СОСТАВ СОВРЕМЕННОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ

Основные термины и понятия транспортной системы. Транспорт как отрасль материального производства. Значение, состав и характеристика транспортной системы Республики Беларусь. Показатели развития транспортной сети. Техничко-экономические особенности и сферы применения различных видов транспорта. Понятие о системе управления транспортом. Сущность управления перевозочным процессом на транспорте.

2.1.3 ХАРАКТЕРИСТИКА НАГРУЗКИ НА ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ

Понятие о нагрузке. Классификация грузов. Основные свойства грузов и их учет в процессе перевозки. Маркировка и упаковка грузов. Контейнерная транспортная система. Пакетные перевозки. Обеспечение безопасности и сохранности перевозки грузов и пассажиров. Понятие о габаритах погрузки негабаритные перевозки. Грузопотоки и пассажиропотоки и их характеристики.

Методы изучения грузопотоков и пассажиропотоков. Систематизация и оптимизация транспортных связей. Прогнозирование грузовых и пассажирских потоков

2.1.4 СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ РАБОТ

Классификация погрузочно-разгрузочных механизмов. Системы механизации погрузки и выгрузки грузов. Принцип работы механизмов циклического и непрерывного действия. Конструктивные схемы отдельных механизмов. Механизация погрузочно-разгрузочных работ в пунктах хранения грузов. Сельское хозяйство. Расчет емкости складов. Техническая и эксплуатационная производительность погрузочно-разгрузочных механизмов.

2.1.5 ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ТРАНСПОРТНЫХ КОММУНИКАЦИЙ

Классификация автомобильных и железных дорог. Понятие плана транспортной магистрали. Элементы плана дороги. Расчет параметров круговых кривых в плане. Понятие продольного профиля транспортной магистрали. Расчет величины уклона и параметров вертикальных кривых. Нормы проектирования плана и продольного профиля транспортных магистралей. Руководящий уклон. Нижнее строение автомобильных и железных дорог. Элементы поперечного профиля земляного полотна. Насыпи и выемки. Определение ширины земляного полотна и проезжей части. Устройство виражей. Технология построения продольного и поперечного профиля. Искусственные сооружения наземных видов транспорта.

Верхнее строение наземных транспортных магистралей. Дорожные одежды. Балластная призма. Рельсы. Рельсовые соединения и крепления. Шпалы и переводные брусья. Типы стрелочных переводов основные элементы стрелочного перевода. Понятие о раздельных пунктах железных дорог. Классификация раздельных пунктов. Устройство разъездов, обгонных пунктов и железнодорожных станций. Полная и полезная длина станционных путей габариты приближения строений на станциях и перегонах.

Устройство судового хода и гидроузлов. Определение живого сечения и расхода воды, глубины и ширины судового хода. Мероприятия по обеспечению судоходности рек. Классификация и устройство морских и речных портов. Портовые сооружения. Устройство и особенности строительства трубопроводов. Принципы проектирования и строительства аэровокзалов и аэродромов.

2.1.6 ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ ТРАНСПОРТА

Классификация подвижного состава транспорта. Понятие о габарите подвижного состава. Тяговый подвижной состав железных дорог. Силы,

действующие на поезд. Расчет массы поезда. Осевая характеристика локомотивов. Система обозначения локомотивов. Электрический подвижной состав железных дорог. Системы электроснабжения на железнодорожном транспорте, их преимущества и недостатки. Назначение и классификация вагонов. Система нумерации вагонов. Техничко-экономические характеристики вагонов. Вагонное хозяйство. Классификация автотранспортных средств. Система обозначения автомобилей и прицепов. Основы выбора автомобилей для перевозки грузов. Классификация судов флота. Характеристика размерения судов. Условия безопасности и экономичности эксплуатации судов. Характеристика парка длительных аппаратов.

2.1.7 СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Сущность и назначение систем управления движением на транспорте. Классификация средств управления движением поездов на железнодорожном транспорте. Устройство и принцип действия полуавтоматической и автоматической блокировки на перегонах. Средства автоматизации и управления технологическими процессами на железнодорожных станциях. Сигнализация на железнодорожном транспорте. Технические средства регулирования движения на автомобильном транспорте: дорожные знаки, разметка, светофорное регулирование. Автоматизированная система управления дорожным движением. Средства управления движением судов на водном и воздушном транспорте. Системы управления работой трубопроводного транспорта.

2.1.8 ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ И ПАССАЖИРОВ

Классификация грузовых и пассажирских перевозок. Правовые аспекты организации перевозок. Документы, регламентирующие условия перевозок: устав, правила, технологические процессы и т. д. Договора на перевозку грузов. Порядок представления и использования заявок на перевозку грузов. Правила приема, выдачи и переадресовки грузов. Порядок оформления претензий и несохранных перевозок. Особенности организации железнодорожных перевозок грузов. Понятие о плане формирования поездов. Классификация и назначение поездов. Организация перевозок пассажиров. Учет неравномерности пассажиропотоков при использовании работы подвижного состава на маршрутах. Выбор скоростей движения пассажирского подвижного состава. Принципы организации пассажирских перевозок.

2.1.9 ОРГАНИЗАЦИЯ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Транспортный процесс. Элементы транспортного процесса. Понятие и технологии перевозочного процесса. Транспортный цикл и его элементы.

Организация движения автомобилей. Маршруты движения. Параметры организации движения автомобилей на маршрутах: длина маршрута, интервал движения, частота движения. Преимущества работы автомобилей по графику. Организация движения автобусов на маршруте. Виды расписаний движения. Организация движения поездов по графику на железнодорожном транспорте: роль графика движения поездов, требования к графику, исходные данные для его разработки, типы графиков движения, технология построения графика, показатели графика. Особенности графика движения судов на водном и воздушном транспорте. Техничко-эксплуатационные показатели использования транспортных средств.

2.1.10 ПЕРЕВОЗОЧНАЯ МОЩНОСТЬ ТРАНСПОРТА

Понятие о пропускной и провозной способности транспорта. Основные факторы, определяющие перевозочную мощность транспорта. Порядок определения пропускной способности однопутной железнодорожной линии. Понятие о максимальном и ограничивающем перегоне, периоде графика. Выбор оптимальной схемы прокладки поездов на графике. Надежность технических средств и учет ее при определении наличной пропускной способности. Особенности расчета пропускной способности двухпутных линий. Пропускная способность комплекса технических устройств. Расчет провозной способности железнодорожных линий. Факторы определяющие пропускную способность автомобильных дорог. Понятие о динамическом габарите подвижного состава. Скорость транспортного потока. Пропускная способность полосы движения. Поток насыщения. Пропускная способность многополосных дорог. Уровень загрузки магистрали. Провозная способность парка подвижного состава. Факторы, определяющие провозную способность парка автомобильных транспортных средств. Пропускная способность устройств водного и воздушного транспорта: судовых ходов, гидрозлозов, портов, аэродромов, причалов и взлетных полос. Провозная способность судов водного и воздушного транспорта. Провозная способность трубопроводного транспорта.

2.1.11 ОСНОВЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ТРАНСПОРТА

Основные направления взаимодействия видов транспорта. Логистические схемы взаимодействия. Взаимодействие автомобильного транспорта с железнодорожным, водным и воздушным транспортом. Взаимодействие железнодорожного и водного транспорта. Постановка задачи рационального распределения перевозок между различными видами транспорта и комплексного развития транспортной системы.

2.1.12 ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ ТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Типы транспортных предприятий. Классификация предприятий на железнодорожном, автомобильном, водном и воздушном транспорте. Предприятия трубопроводного и городского транспорта. Задачи и функции транспортных предприятий. Типовая схема управления транспортным предприятием. Технологические процессы работы железнодорожных станций, локомотивных и вагонных депо, дистанций, портов и аэропортов, вокзалов, автотранспортных предприятий. Показатели работы транспортных предприятий, участвующих в осуществлении перевозочного процесса.

2.1.13 ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТОМ

Понятие функции управления. Классификация функций. Процесс управления. Классификация функций. Процесс управления. Элементы и этапы процесса управления. Понятие структуры управления. Требования, предъявляемые к структурам управления. Типы структур управления: линейный, функциональный, смешанный. Преимущества и недостатки структур управления. Существующая структура управления транспортом. Понятие метода управления. Классификация методов управления, их характеристика и сферы применения. Понятие решения. Классификация управленческих решений. Требования к качеству решений. Технология принятия управленческих решений.