

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**КАФЕДРА ГЕОТЕХНИКИ И ТРАНСПОРТНЫХ КОММУНИКАЦИЙ**

## **УЛИЦЫ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ**

**Методические указания  
к практическим занятиям по курсу  
«Городские улицы и дороги»  
для студентов специальности  
1-70 03 01 Автомобильные дороги  
*дневной и заочной форм обучения***

УДК 625.72.002.5

В методических указаниях рассмотрены порядок и примеры проектирования плана и поперечного профиля улиц, автомобильных парковок, а также методика разработки проекта вертикальной планировки и расчётов дорожной одежды.

Составители: Горох Н. А., старший преподаватель кафедры геотехники  
и транспортных коммуникаций,

Шведовский П. В., профессор кафедры геотехники  
и транспортных коммуникаций

## Содержание

Введение .....	4
Практическое занятие № 1. Проектирование плана улиц .....	5
Практическое занятие № 2. Проектирование поперечного профиля улицы.....	7
Практическое занятие № 3. Определение прочности дорожной одежды.....	11
Практическое занятие № 4. Разработка вертикальной планировки городской улицы.....	19
Практическое занятие № 5. Составление ведомости объёмов работ на устройство трогуаров и дорожной одежды по основному ходу участка улицы .....	22
Практическое занятие № 6. Проектирование автомобильных парковок и стоянок .....	24
Список рекомендуемой литературы .....	27

## Введение

Методические указания включают циклы практических работ, способствующих усвоению материалов, излагаемых в курсе лекций. Подбор практических работ обусловлен требованиями образовательного стандарта Республики Беларусь специальности 1-70 03 01 Автомобильные дороги.

В ходе выполнения практических работ студент должен освоить методики и получить навыки:

- проектирования планов улиц;
- проектирования поперечного профиля улицы;
- расчётов транспортной нагрузки;
- проектирования вертикальных планировок;
- определения прочности дорожной одежды;
- составления ведомости на устройство тротуара и дорожной одежды проезжей части;
- проектирования автомобильной парковки;
- составления плана ОДД.

## Практическое занятие № 1. Проектирование плана улиц

**Цель работы:** получить навыки в проектировании плана улиц.

**Приборы, оборудование и материалы:** персональный компьютер, графический редактор AutoCAD.

### **Теоретические сведения**

Совокупность улиц, городских дорог, перекрестков и площадей образует дорожную сеть города.

Улицей называют полосу территории города или населенного пункта, расположенную между застройкой или участками иного пользования и назначения.

Границами улицы служат «красные линии», вдоль которых возводятся жилые, административные, торговые здания, размещаются парки, скверы, стадионы, сооружения и устройства иного назначения.

Общая ширина улицы определяется расстоянием между красными линиями. В её пределах размещают проезжую часть, тротуары и пешеходные дорожки, зеленые насаждения, полосы и островки, разделяющие движение по направлениям, полотно для рельсового транспорта, опоры для воздушных проводов различного назначения и для установки светильников, технические средства регулирования движения и другие элементы благоустройства.

Классификация улиц и городских дорог зависит от многих факторов планировки застройки, инженерного и санитарно-технического оборудования, благоустройства и размеров (численности) городов.

Улицы и дороги населенных мест по назначению и транспортно-эксплуатационной характеристике движения разделяют на следующие категории: М; А; Б; В; Г; Е; Ж; З.

### **Ход работы:**

1. Выберите, согласно заданному Вам, вариант проектируемой улицы по таблице 1.

Таблица 1 – Варианты для проектирования плана улицы

Вариант	1, 10, 9	2, 11, 18	3, 12, 19	4, 13, 20	5, 14, 21	6, 15, 22	7, 16, 23	8, 17, 24
Обозначение улиц (категория)	М	А	Б	В	Г	Е	Ж	З

2. Начертите ось главной дороги длиной 200 м и отложите на ней последовательно необходимые элементы дорожного полотна улицы, согласно требованиям ТКП [1] табл.5.1 и табл.5.7.

3. На ПК1+20 (влево) постройте ось примыкания улицы категории 3, руководствуясь требованиями ТКП [1] к её параметрам.

4. Расставьте размеры в плане и создайте условные обозначения, как показано на рис.1.

### **Отчёт о выполнении работы**

Результатом работы является запроектированный план улицы (рис.1).



## Практическое занятие № 2. Проектирование поперечного профиля улицы

**Цель работы:** получить навыки в проектировании поперечного профиля.

**Приборы, оборудование и материалы:** персональный компьютер, графический редактор AutoCAD.

### **Теоретические сведения**

Поперечный профиль улиц населенных пунктов включает основную проезжую часть, обочины (при открытых водоотводящих устройствах), боковые проезды, технические и пешеходные тротуары, велосипедные дорожки, центральные и боковые разделительные полосы, разделительные зоны, трамвайные пути и технические полосы для прокладки инженерных сетей.

Поперечный уклон проезжей части улиц и площадей следует принимать в зависимости от типа дорожного покрытия:

- асфальтобетонные и цементобетонные – 15 ‰ - 25 ‰;
- сборные из бетонных и железобетонных плит, брусчатые мостовые – 20 ‰ - 25 ‰;
- щебеночные и гравийные – 20 ‰ - 30 ‰;
- булыжные мостовые – 20 ‰ - 35 ‰.

При возведении и реконструкции в стесненных условиях допускается увеличивать поперечные уклоны на 5 ‰.

Поперечные и продольные уклоны машино-места на площадках автостоянок и парковок принимают в пределах от 5 ‰ до 40 ‰.

Поперечный уклон машино-места на парковках, прилегающих непосредственно к проезжей части улиц, допускается увеличивать до 60 ‰.

На многополосных улицах допускается предусматривать две проезжие части (разделенные центральной разделительной полосой или зоной), каждая из которых предназначена для движения только в одном направлении.

При устройстве проезжей части без бортовых ограждений следует предусматривать двухскатный поперечный профиль (кроме участков виражей). В случаях устройства на улицах местного значения и проездах открытых водопрпускных систем в полосах озеленения обочины допускается не устраивать.

Боковые разделительные полосы служат для разделения между собой отдельных элементов поперечного профиля улиц и площадей. На боковых разделительных полосах размещают опоры наружного освещения, контактной сети, инженерные сети, остановочные площадки маршрутных транспортных средств, насаждения, а также допускается размещать автостоянки и парковки в одном уровне.

Ширину боковых разделительных полос принимают по расчету в зависимости от количества элементов инженерного обустройства и озеленения, размещаемых в пределах этих полос. Минимальная ширина боковых разделительных полос приведена в таблице 2.

Боковые разделительные полосы, отделяющие проезжую часть магистральных улиц от других элементов поперечного профиля, должны быть приподняты на 0,15 м над уровнем проезжей части, на второстепенных улицах категорий 3 и П в районах коттеджной, блокированной двух-, трехэтажной и

усадьбы застройки – на 0,05 м – путем установки бортовых камней, на магистральных улицах категорий М, А, Б – шириной не менее 0,18 м.

Таблица 2 – Минимальная ширина боковых разделительных полос

Местоположение боковой разделительной полосы	Минимальная ширина боковой разделительной полосы, м, для категорий улиц				
	М	А	Б, В	Г, Е, Ж	З
Между проезжей частью улицы и боковым проездом	$\frac{8,0}{3,0}$	$\frac{6,0}{2,0}$	–	–	–
Между проезжей частью улицы и тротуаром	$\frac{5,0}{3,0}$	$\frac{5,0}{2,0}$	$\frac{5,0}{2,0}$	$\frac{3,0}{0,0}$	$\frac{2,0}{0,0}$
Между проезжей частью улицы и велосипедной дорожкой*	–	$\frac{3,0}{0,0}$	$\frac{2,0}{0,0}$	$\frac{2,0}{0,0}$	–
Между тротуаром и велосипедной дорожкой*	–	$\frac{2,0}{0,0}$	$\frac{2,0}{0,0}$	$\frac{2,0}{0,0}$	–
*В числителе указана ширина полосы в случае проектирования велосипедной дорожки на боковой разделительной полосе как самостоятельного элемента, в знаменителе – в случае проектирования велосипедной дорожки, примыкающей к тротуару или являющейся элементом проезжей части улицы					
<i>Примечания</i>					
1. В числителе приведена ширина полосы в условиях нового строительства на свободных территориях, в знаменителе – при реконструкции на застроенных территориях.					
2. В условиях реконструкции допускается сохранять тротуары, прилегающие к проезжей части.					

При проведении капитального ремонта, реконструкции проезжей части улиц и проездов с целью сохранения существующего благоустройства на прилегающей территории допускается принимать возвышения борта проезжей части на 0,1 – 0,2 м.

Центральные разделительные полосы следует устраивать в соответствии с требованиями таблицы 5.1 [7], приподнятыми над проезжей частью. Как исключение, при ширине 1,5 м допускается осуществлять их устройство в уровне проезжей части в виде разделительной зоны с обозначением горизонтальной дорожной разметкой.

Центральные разделительные полосы шириной 1,5 м и более, островки безопасности, приподнятые над проезжей частью, выделяют бортовым камнем высотой 0,15 м или наклонными плитами шириной от 0,5 до 1,0 м, укладываемыми с поперечным уклоном 100 ‰. Поперечный размер плит, лотков и бортовых камней входит в общую ширину указанных элементов.

#### *Ход работы:*

1. Отметьте вид сечения 1–1 и 2–2 на городской улице, созданной в практической работе № 1, на главной и второстепенной (примыкаемо) улице на прямых участках соответственно.

2. Запроектируйте сечение 1–1 и 2–2 в горизонтальном масштабе 1:100.

3. Расставьте размеры, выноски узлов бортовых камней и подпишите дорожную одежду, руководствуясь примерами на рисунках 2 – 4.

#### *Отчёт о выполнении работы*

Результатами работы являются:

1. Проектный поперечник улицы (рис. 2);

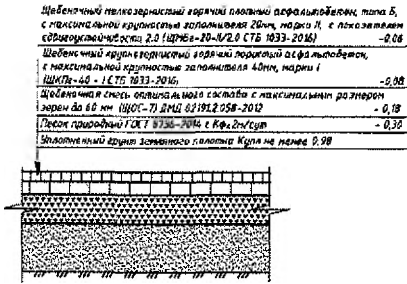
2. Типы дорожной одежды (рис. 3);

3. Узлы бортовых камней (рис. 4).





Tun 1



Tun 2

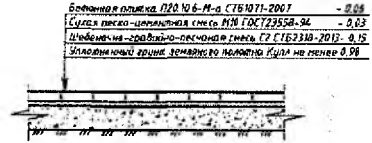


Рисунок 3 – Пример представления типа дорожной одежды

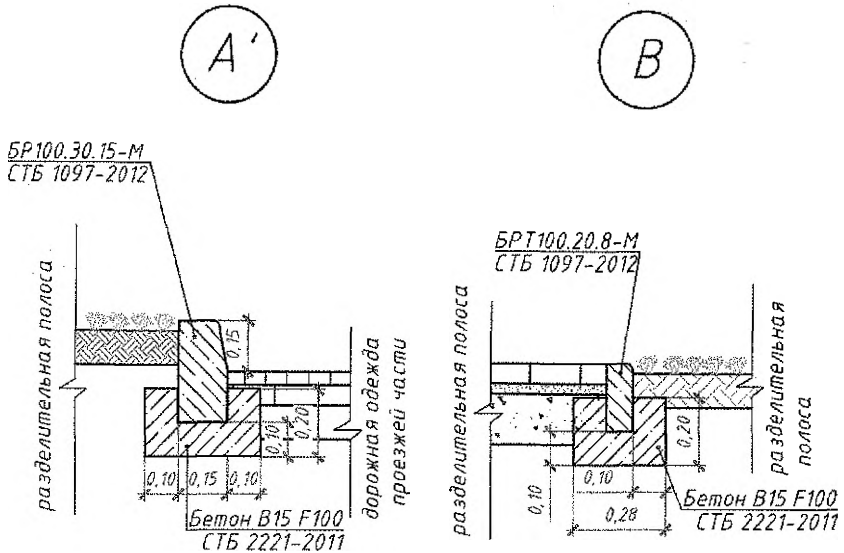


Рисунок 4 – Пример представления узлов бортовых камней

### Практическое занятие № 3. Определение прочности дорожной одежды

**Цель работы:** рассчитать прочность дорожной одежды.

**Приборы, оборудование и материалы:** конструкция дорожной одежды определяется по типовому альбому «Конструкции дорожных одежд улиц населённых пунктов» согласно варианту проектирования (табл. 3).

#### **Теоретические сведения**

Дорожной одеждой называют один или несколько конструктивных слоев из материалов различной прочности, воспринимающих воздействие нагрузок от движения транспорта и от климатических факторов. Ее устраивают на подготовительном земляном полотне, в проезжей части улиц и площадей, и предназначается она для безопасного и бесперебойного движения всех видов безрельсового транспорта в любое время года, поэтому поверхность такой одежды должна быть ровной и шероховатой, обеспечивающей достаточное сцепление с колесом автомобиля.

На городских улицах и дорогах применяют следующие дорожные одежды:

– цементобетонные одежды в виде однослойных или монолитных двухслойных плит, или сборных железобетонных плит заводского производства. Для их строительства применяют высокомарочные цементы и щебень, чтобы получить бетон марки М400, М500;

– асфальтобетонные покрытия, как правило, двухслойные. Основанием для них служат цементобетонная плита, щебеночный или гравийный слой, укрепленный вяжущими материалами, битумно-минеральная смесь на уплотненном слое щебня. Подстилающий слой из крупнозернистого песка.

Рекомендуемые типы дорожной одежды в зависимости от назначения приведены в табл. 3.

Таблица 3 – Типы дорожной одежды

Назначение	Тип дорожной одежды
Улицы и дороги местного движения	Усовершенствованные облегчённые и переходные
Жилые	Усовершенствованные облегчённые и переходные
Промышленных и складских районов	Усовершенствованные облегчённые, и переходные и капитальные
Площади	Усовершенствованные капитальные и облегчённые
Автомобильные стоянки	Усовершенствованные облегчённые

Исходя из указанных требований, наиболее приемлемыми типами дорожных одежд на улицах и городских дорогах следует признать одежды с усовершенствованными типами покрытий.

#### **Исходные данные для расчета дорожной одежды:**

Таблица 4 – Варианты для проектирования

Вариант	1	9	10	2	11	18	3	12	19	4	13	20
<b>Обозначение улиц (категория)</b>	М			А			Б			В		
Интенсивность движения транспортных средств на одну полосу в начале срока службы, приведенная к расчетной нагрузке 115кН, ед/сут	1000	450	680	750	430	400	600	410	350	400	250	50
Интенсивность движения маршрутного пассажирского транспорта, приведенная к расчетной нагрузке 115кН, в одном направлении, в наиболее загруженный час суток	20	13	10	8	14	7	15	18	7	15	8	5

Вариант	5	14	21	6	15	22	7	16	23	8, 17	24
<b>Обозначение улиц (категория)</b>	Г			Е			Ж			З	
Интенсивность движения транспортных средств на одну полосу в начале срока службы, приведенная к расчетной нагрузке 115кН, ед/сут	150	200	45	450	250	50	320	120	40	80	40
Интенсивность движения маршрутного пассажирского транспорта, приведенная к расчетной нагрузке 115кН, в одном направлении, в наиболее загруженный час суток	10	12	6	14	9	4	13	10	2	5	2

### Пример расчёта

Требуется запроектировать дорожную одежду при следующих исходных данных:

- дорога располагается во II дорожно-климатической зоне, в г. Минске;
- категория дороги – А;
- расчетный срок службы дорожной одежды  $T_{cl}$ , установленный заказчиком, – 12 лет;
- приведенная к нормативной статической нагрузке  $Q_n = 115\text{кН}$  интенсивность движения транспортных средств на начало срока службы  $N_p = 1000$  ед/сут, показатель изменения интенсивности движения  $q = 1,02$ ;
- грунт земляного полотна – песок пылеватый.

В соответствии с рисунком 5 сроку службы покрытия  $T_{cl} = 12$  лет соответствует уровень надежности  $P = 0,96$ .

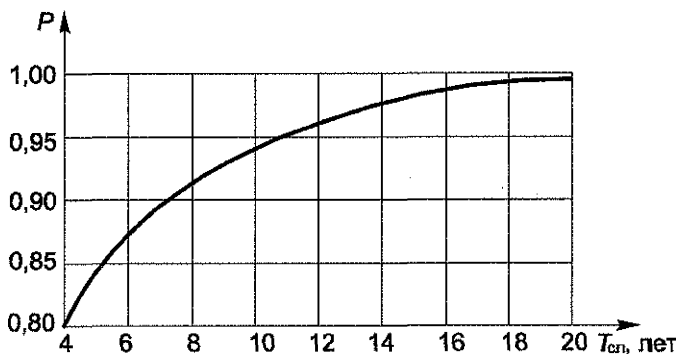


Рисунок 5 – График зависимости расчётного срока службы материала покрытия  $T_{ср}$  от уровня надёжности материала дорожной конструкции  $P$

**Расчёт дорожной одежды на прочность и деформационную устойчивость материалов слоёв**

Расчётные характеристики материалов конструктивных слоёв принимаем по табл. 5 и сводим в табл. 6.

Таблица 5 – Значения расчётных характеристик материалов конструктивных слоёв дорожных одежд и грунтов земляного полотна

Наименование материала	Модуль упругости $E$ , МПа, при расчётной температуре, °С			Внутреннее сцепление $C$ , МПа	Угол внутреннего трения, $\varphi$	Прочность на изгиб $R_{ч}$ , МПа	Пределная структурная прочность $R_c$ , МПа
	0	10	50				
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Материалы конструктивных слоёв</b>							
Асфальт литой (ЛБС-МЖ) по СТБ 1257 с массовой долей фракций минеральной части по таблице 6.1	5000	2800	300	0,38	40°	6,5	8,0
Асфальтобетон щебёночно-мастичный по СТБ 1033	4600	2200	350	0,28	43°	6,0	10,0
Асфальтобетон мелкозернистый типа А марки I по СТБ 1033 с остаточной пористостью 2-3 % и водонасыщением 1-2 %	4500	1800	400	0,29	39°	5,7	9,0
Асфальтобетон мелкозернистый типа А марки I по СТБ 1033	4000	1700	320	0,27	39°	5,2	8,0
Асфальтобетон мелкозернистый типа Б марки I по СТБ 1033	4600	2400	300	0,31	38°	6,0	9,0
Асфальтобетон мелкозернистый типа Б марки II по СТБ 1033	4500	2000	280	0,27	37,5°	5,7	9,0
Асфальтобетон мелкозернистый типа В марки II по СТБ 1033	5000	2000	200	0,33	36°	5,5	9,0

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5	6	7	8
Асфальтобетон песчаный типа Г марки II по СТБ 1033	5500	2200	180	0,37	34°	6,0	10,0
Асфальтобетон крупнозернистый и мелкозернистый пористый марки I по СТБ 1033	2500	1500	200	0,27	38°	4,3	6,6
Асфальтобетон крупнозернистый типа А марки I по СТБ 1033 с остаточной пористостью не более 5 % и водонасыщением не более 3 %	4200	3000	300	0,29	38°	5,5	7,5
Асфальтобетон мелкозернистый пористый марки I по СТБ 1033 с массовой долей фракций минеральной части по таблице 6.2	4000	1800	350	0,28	40°	5,0	7,5
Асфальтобетон мелкозернистый пористый марки I по СТБ 1033 с остаточной пористостью не более 5 % и водонасыщением не более 3 % с массовой долей фракций минеральной части по таблице 6.2	4500	2000	320	0,30	40°	6,0	9,0
Асфальтобетон крупнозернистый пористый по СТБ 1033 с массовой долей фракций минеральной части по таблице 6.3	3000	1700	370	0,25	41°	4,7	6,8
Асфальтобетон крупнозернистый пористый по СТБ 1033 с остаточной пористостью не более 5 % и водонасыщением не более 3 %, с массовой долей фракций минеральной части по таблице 6.3	4700	2300	350	0,27	41°	6,2	8,5
Бетон на органо-гидравлическом вяжущем 1 группы марки I по СТБ 1415	5000	3000	600	0,70	35°	6,5	10,0
Бетон на органо-гидравлическом вяжущем 2 группы марки I по СТБ 1415	4000	2500	500	0,20	35,5°	3,0	5,0
Бетон на органо-гидравлическом вяжущем 3 группы марки I по СТБ 1415	4500	2000	500	0,30	42°	3,6	6,0
Бетон на органо-гидравлическом вяжущем 2 группы марки II по СТБ 1415	2000	1200	450	0,25	35°	2,0	4,0
Бетон на органо-гидравлическом вяжущем 3 группы марки II по СТБ 1415	3000	1700	450	0,30	35°	2,2	4,5
Бетон на органо-гидравлическом вяжущем 2 группы марки III по СТБ 1415	1700	1000	400	0,15	35°	1,3	3,0

Окончание таблицы 5

1	2	3	4	5	6	7	8
Бетон на органо-гидравлическом вяжущем 3 группы марки III по СТБ 1415	2000	1200	400	0,15	35°	1,7	3,5
Бетон на органо-гидравлическом вяжущем 1 группы марки I по СТБ 1415 с остаточной пористостью не более 5 % и водонасыщением не более 3 %	5500	3500	650	0,70	35°	6,5	10,0
Щебень оптимального состава с максимальным размером зёрен 40/70мм с массовой долей фракций минеральной части по таблице 6.4 или 6.5	–	500/600	–	0,08/ 0,06	48°/ 52°	–	–
Щебень фракций 20-40/40-70мм по способу заклинки щебнем 5 – 10 мм	–	350/400	–	0,06/ 0,05	45°/ 48°	–	–
Щебень фракций 20-40/40-70 мм по способу заклинки асфальтогранулятом	–	400/450	–	0,10/ 0,08	43°/ 45°	–	–
Щебень фракций 20-40/40-70 мм, пропитанный цементно-песчаной смесью	–	350/400	–	0,16/ 0,16	45°/ 48°	–	–
Щебень фракций 20-40/40-70 мм, пропитанный битумной эмульсией	–	450/500	–	0,13/ 0,13	43°/ 45°	–	–
Песчано-гравийная смесь С-5 – С-8 по ГОСТ 25607	–	200	–	0,04	40°	–	–
Песчано-гравийная смесь С-5 – С-8 по ГОСТ 25607 с содержанием щебня 30 – 35 %	–	240	–	0,04 – 0,06	43° – 48°	–	–
Песок природный по ГОСТ 8736	–	130	–	0,004	32°	–	–
Природная ПГС по ГОСТ 23735	–	180	–	0,035	34°	–	–
Асфальтогранулят по ТУ РБ 100135464.372	–	220	–	0,10	36°	–	–
<b>Грунты земляного полотна</b>							
Супесь лёгкая непылеватая	–	48	–	0,007	14°	–	–
Песок пылеватый	–	66	–	0,005	25°	–	–
Суглинок непылеватый, глина	–	32	–	0,015	11°	–	–
Супесь и суглинок пылеватые	–	30	–	0,014	11°	–	–
Супесь лёгкая крупная	–	70	–	0,006	17°	–	–
Песок очень мелкий одномерный	–	75	–	0,004	27°	–	–
Песок мелкий	–	100	–	0,004	28°	–	–
Песок средней крупности	–	120	–	0,004	32°	–	–
Песок крупный гравелистый	–	130	–	0,004	34°	–	–
<i>Примечание</i>							
1. При определении расчётных характеристик асфальтобетонов глубина проникания иглы при температуре применяемого битума 25°С составляет 100 мм <sup>1</sup> , а литого асфальта – 40 мм <sup>1</sup> .							
2. При глубине проникания иглы при температуре 25°С до 75 мм <sup>1</sup> расчётные характеристики асфальтобетонов увеличиваются:							
деформационные – на 25 %;							
прочностные (кроме угла внутреннего трения) – на 35 %.							

Таблица 6 – Расчётные характеристики проектируемой дорожной одежды

Материал слоя	Толщина слоя $h'_b$ , см	Модуль упругости $E$ , МПа, при температуре, °С			Внутреннее сцепление $C$ , МПа	Угол внутреннего трения, $\varphi$	Прочность на изгиб $R_n$ , МПа	Предельная структурная прочность $R_c$ , МПа
		0	10	50				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Асфальтобетон щебёночно-мастичный по СТБ 1033 (глубина проникания иглы при температуре применяемого битума 25°С – 70 мм <sup>-1</sup> )	4	5750	2750	438	0,38	43°	8,1	13,5
Асфальтобетон мелкозернистый пористый марки I по СТБ 1033 с массовой долей фракций минеральной части по таблице 6.2 (глубина проникания иглы при температуре применяемого битума 25°С – 70 мм <sup>-1</sup> )	7	5000	2250	438	0,38	40°	6,8	10,1
Асфальтобетон крупнозернистый пористый по СТБ 1033 с массовой долей фракций минеральной части по таблице 6.3	10	3000	1700	370	0,25	41°	4,7	6,8
Щебень оптимального состава с максимальным размером зёрен 40 мм (с массовой долей фракций минеральной части по таблице 6.4)	18	500	500	500	0,08	48°	–	–
Продолжение табл.6								
Песок природный по ГОСТ 8736	40	130	130	130	0,004	32°	–	–
Песок пылеватый	–	66	66	66	0,005	25°	–	–

Упругий прогиб дорожной одежды, являясь показателем жёсткости, характеризует также прочность одежды, которую можно оценить, сопоставляя фактический модуль упругости с требуемым модулем.

Определяем величину минимально требуемого модуля упругости:

$$E_{ог}^{тп} = 98,65 \left[ \lg(\Sigma N_p) - c \right], \quad (1)$$



где  $\Sigma N_p$  – суммарное число приложений расчётной нагрузки за срок службы дорожной одежды, ед.;

$c$  – эмпирический параметр, принимаемый равным 4,0 для расчётной нагрузки на ось 115 кН.

Прочность дорожной одежды по критерию упругого прогиба обеспечена при условии:

$$K_{пр}^{тп} = E_{общ} / E_{тп}, \quad (2)$$

$E_{тп}^{тп}$  – требуемый общий модуль упругости дорожной конструкции, определяемый при расчётной нагрузке, МПа;

$E_{общ}$  – расчётный общий модуль упругости дорожной конструкции, определяемый при расчётной нагрузке, МПа.

Требуемый минимальный коэффициент запаса прочности  $K_1$  по рис. 6 равен 1,23 для уровня надёжности  $P = 0,96$  и срока службы  $T_{сл} = 12$  лет.

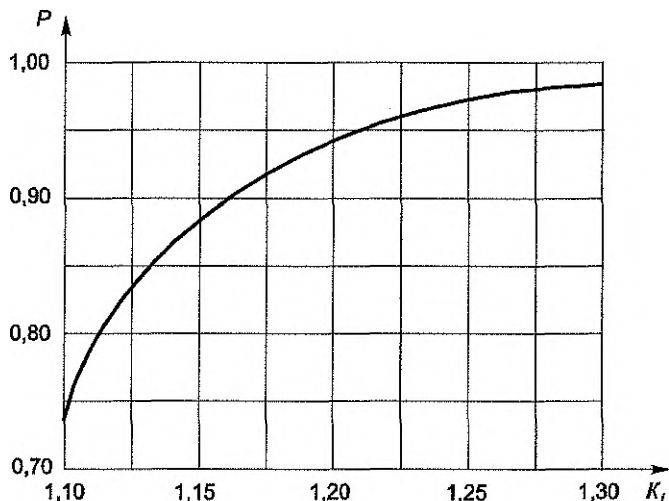
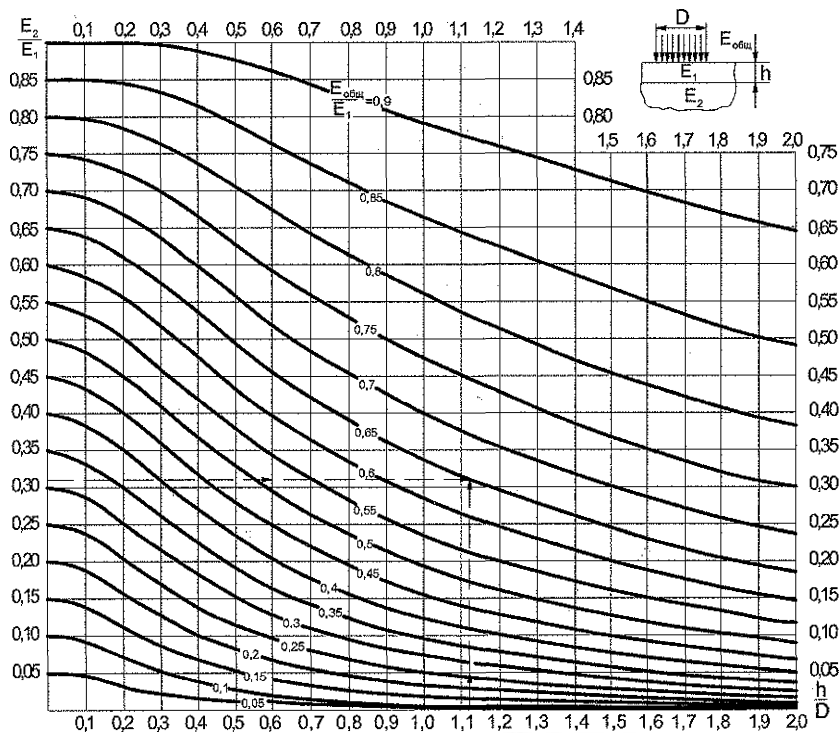


Рисунок 6 – График зависимости уровня надёжности дорожной конструкции  $P$  от коэффициента запаса прочности  $K_1$

Располагая значением требуемого модуля упругости, послойно рассчитываем двухслойные системы. Расчёт ведем снизу вверх, начиная с подстилающего одеждоу грунта по номограмме на рис. 7. При невыполнении условия изменяем толщины слоёв дорожной одежды и опять производим расчёт. Расчёт ведём до тех пор, пока условие (2) не будет соблюдаться.

Расчётную нагрузку определяют для группы нагрузок А2. Расчётный диаметр и давление колеса на покрытие:  $D = 0,39$  м;  $p = 0,6$  Мпа.

Значения модулей упругости материалов, содержащих органическое вяжущее, необходимо принимать во всех климатических зонах при температуре 10 °С.



**Рисунок 7 – Номограмма для определения общего модуля упругости  $E_{общ}$  двухслойной системы: цифры на кривых соответствуют отношению  $E_{общ}/E_1$ ;  $E_1$  – модуль упругости верхнего слоя;  $E_2$  – общий модуль упругости на поверхности подстилающего верхний слой полупространства;  $h$  – толщина верхнего слоя;  $D$  – диаметр следа колеса расчётного автомобиля**

$$\begin{aligned}
 E_{тр} / E_5 &= 66/130 = 0,51; \\
 h_B^5 / D &= 40/38 = 1,05; \\
 E_{506} &= 101 \text{ МПа} \\
 E_{506} / E_4 &= 101/500 = 0,20; \\
 h_B^4 / D &= 18/38 = 0,47 \\
 E_{406} &= 173 \text{ МПа} \\
 E_{406} / E_3 &= 173/1700 = 0,10; \\
 h_B^3 / D &= 10/38 = 0,26; \\
 E_{306} &= 258 \text{ МПа} \\
 E_{306} / E_2 &= 258/2250 = 0,11; \\
 h_B^2 / D &= 7/38 = 0,18; \\
 E_{206} &= 326 \text{ МПа}
 \end{aligned}$$

$$E_{205} / E_1 = 326/2750 = 0,12;$$

$$h_B^1 / D = 4/38 = 0,11;$$

$$E_{105} = 360 \text{ МПа}$$

Коэффициент запаса прочности составляет  $K_{пр} = E_{105} / E_{05}^{пр} = 360/236 = 1,52$ .

### Отчёт о выполнении работы

Результатами работы являются:

1. Расчётная схема конструкции дорожной одежды (рис. 8) и выводы о соответствии её нормативным требованиям.

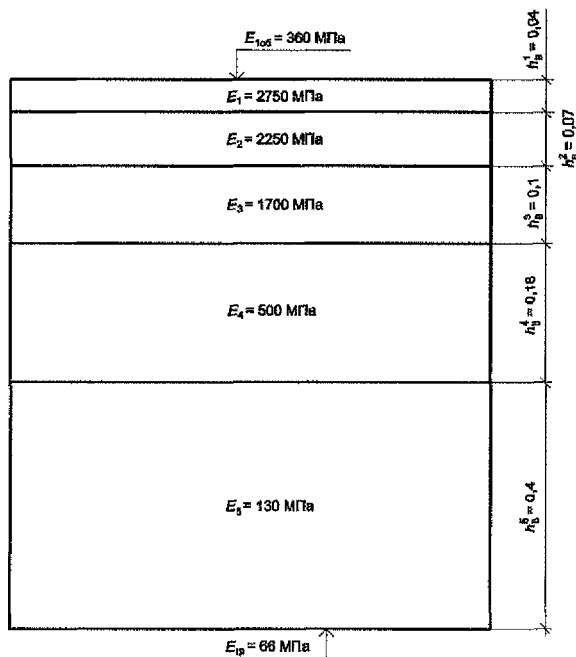


Рисунок 8 – Расчётная схема конструкции дорожной одежды

Так как  $K_{пр} = 1,52 > 1,1$ , следовательно выбранная конструкция удовлетворяет условию прочности по допускаемому прогибу.

## Практическое занятие № 4.

### Разработка вертикальной планировки участка городской улицы

**Цель работы:** создание плана вертикальной планировки М 1:500 участка городской улицы.

**Приборы, оборудование и материалы:** персональный компьютер, графический редактор AutoCAD.

### Теоретические сведения

Вертикальная планировка в красных горизонталях осуществляется сечением горизонталей через 0,1 м, 0,2 м и 0,5 м ( $h_0$ ).

Вертикальная планировка улицы по методу красных горизонталей выполняется следующим образом:

1. На план участка проектируемой улицы наносятся элементы улицы (проезжая часть, зеленая зона, тротуар и т. д.).

2. По оси улицы выписываются проектные отметки в точках переломов проектной линии или отметки пикетов (при прохождении проектной линии на проектируемом участке без переломов).

3. Принимается сечение горизонталей.

4. Определяется расстояние ближайшей горизонтали до начальной точки путём деления превышения между этими точками на продольный уклон проектной линии. Полученная точка в масштабе наносится на план.

5. Определяется величина заложения красных горизонталей путём деления сечения горизонталей ( $l$ , м) на продольный уклон ( $i$ , в долях):

$$l = \frac{h_0}{i} . \quad (3)$$

Полученная величина заложения откладывается в масштабе по оси улицы.

6. Смещение первой горизонтали по оси лотка за счёт поперечного уклона проезжей части определяется по формуле:

$$l_1 = \frac{B \cdot i_{\text{поп}}}{i_{\text{прод}}} , \quad (4)$$

где  $B$  – ширина проезжей части, м;

$i_{\text{поп}}$  – поперечный уклон проезжей части, в долях;

$i_{\text{прод}}$  – продольный уклон на участке улицы, в долях.

Полученная величина откладывается по лотку в направлении, обратном продольному уклону.

7. Смещение горизонтали за счёт установки бортового камня определяется по формуле:

$$l_2 = \frac{h_6}{i_{\text{прод}}} , \quad (5)$$

где  $h_6$  – возвышение бортового камня над проезжей частью, м;

$i_{\text{прод}}$  – продольный уклон на участке улицы, в долях.

Полученное расстояние откладывается от пересечения горизонтали с осью лотка вниз по уклону.

8. Смещение горизонтали за счёт поперечного уклона тротуара (зелёной зоны) определяется по формуле:

$$l_3 = \frac{b \cdot i_{\text{поп}}}{i_{\text{прод}}} , \quad (6)$$

где  $b$  – ширина тротуара, м;

$i_{\text{поп}}$  – поперечный уклон тротуара, в долях;

$i_{\text{прод}}$  – продольный уклон тротуара, в долях.

Полученное расстояние в масштабе откладывается от проекции точки горизонтали на бортовом камне тротуара на красную линию улицы или линию застройки по продольному уклону.

Расчётная схема вертикальной планировки приведена на рис.9.

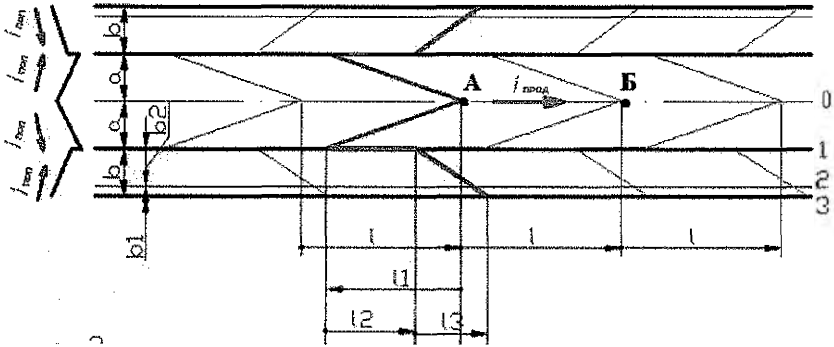


Рисунок 9 – Расчетная схема вертикальной планировки

Пример финальной вертикальной планировки на участке улицы показан на рис. 10.

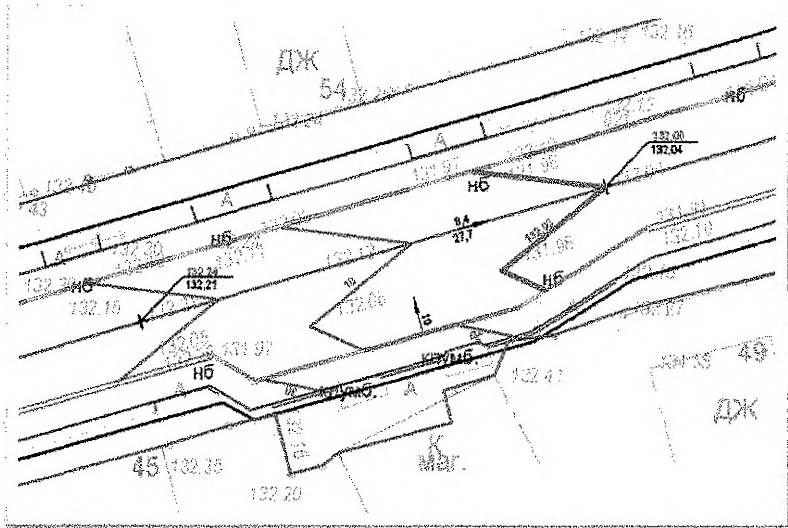


Рисунок 10 – Вертикальная планировка участка городской улицы

### ***Ход работы:***

Запроектируйте вертикальную планировку участка городской улицы категории Ж согласно проектным отметкам по оси по выбранному варианту (выдастся в электронном виде преподавателем).

Чертёж выполняется в масштабе М 1:500.

Поперечный уклон существующей парковки на участке улицы принять 15%, поперечный уклон тротуара – 10%. Сечение горизонталей – 0,1м.

### ***Отчёт о выполнении работы***

Результатами работы является проект вертикальной планировки для участка городской улицы (рис.10), выполненной по заданным преподавателем исходным данным.

## **Практическое занятие № 5.**

### **Составление ведомости объемов работ на устройство тротуара и дорожной одежды по основному ходу участка улицы**

***Цель работы:*** получить навыки по расчету и составлению ведомости на устройство тротуара и дорожной одежды участка городской улицы.

***Приборы, оборудование и материалы:*** в качестве исходных данных для составления ведомости принимается участок городской улицы, запроектированный в ходе 1-го практического занятия.

### ***Теоретические сведения***

Для составления ведомости по устройству тротуара необходимо определить объёмы следующих видов работ:

- Установка бортового камня БРТ 100.20.8 – М
- Устройство дорожной одежды тротуара
- Устройство дорожной одежды технического тротуара (если необходимо)
- Устройство зелёной зоны

Для составления ведомости по устройству дорожной одежды проезжей части необходимо определить объёмы следующих видов работ:

- Установка бортового камня БР 100.30.15 – М
- Укладка основания дорожной одежды
- Укладка нижнего слоя покрытия
- Подгрунтовка битумной эмульсией нижнего слоя покрытия
- Укладка верхнего слоя покрытия

Резка бортового камня принимается из расчёта: число подрезок камней (в местах радиусов закругления и в начале и конце прямолинейных участков) умножить на высоту бортового камня в м. п.

В дорожном строительстве при подгрунтовке конструктивных слоёв, согласно строительным нормам и правилам, приняты следующие расходы битумной эмульсии:

– по способу пропитки он составит около 1 литра эмульсии на 1см толщины (в случае устройства основания) и 1,5 – 2,0 литра при устройстве покрытия;

– при подгрунтовке нижних слоев асфальтобетонного покрытия расход составит 0,3 – 0,4 литра/ м<sup>2</sup>;

– при подгрунтовке отфрезерованного под дальнейшую укладку покрытия расход составит 0,3 – 0,5 литра/ м<sup>2</sup>,

- для основания из цементобетона расход составит 0,5 – 0,8 литра на м<sup>2</sup>,
- при устройстве оснований из щебня расход составит 0,5 – 0,9 л/м<sup>2</sup>.

**Ход работы:**

Составьте ведомость объёмов работ на устройство тротуара и проезжей части, используя в качестве исходных данных проект плана участка городской улицы, выполненного в практическом задании № 1.

**Отчёт о выполнении работы**

В составе отчёта должны быть:

- ведомость на устройство дорожной одежды (табл.7).

Таблица 7 – Ведомость на устройство дорожной одежды

Наименование	Ед. изм.	Количество
Устройство основания из смеси С5 СТВ 2318-2013 толщиной 0,20 м	м <sup>2</sup>	92
Щебеночный крупнозернистый горячий пористый асфальтобетон с максимальной крупностью заполнителя 40 мм, марки П (ЩКПг 40-П) СТВ 1033-2016 толщиной 0,06 м (с применением асфальтоукладчика)	м <sup>2</sup>	92
Щебеночный мелкозернистый горячий плотный асфальтобетон, с максимальной крупностью заполнителя 20 мм, тип Б марки III (ЩМБг 20 - III/2,0) СТВ1033-2016 толщиной 0,04м (с применением асфальтоукладчика)	м <sup>2</sup>	92
Подгрунтовка битумной эмульсией ЭБКД-Б-60 СТВ 1245-2007	т	0,028
<b>Установка бетонного бортового камня В30 F250 по СТВ 1097-2012 на бетонном основании В15 F100 по СТВ 2221-2011 с заполнителем из щебня гранитного фракции до 20 мм</b>		
БР 100.30.15-М	м.п.	1125
Резка бортового камня БРТ	м.п.	18

- ведомость на устройство тротуара (табл.8).

Таблица 8 – Ведомость на устройство тротуара

Наименование	Ед. изм.	Количество
<b>Установка бетонного бортового камня В30 F250 по СТВ 1097-2012 на бетонном основании В15 F100 по СТВ 2221-2011 с заполнителем из щебня гранитного фракции до 20 мм (бетонное основание по типу «полный замок»/ «полузамок»)</b>		
БРГ100.20.8-М	м.п.	1146/404
Резка бортового камня БРТ	м.п.	25
<b>Дорожная одежда тротуара</b>		
Устройство покрытия из бетонной мелкоштучной плитки (серая) В22,5 F250 ВбВ 2,8 СТВ 1071 толщиной 0,06 м по слою из пескоцементной смеси (10:1) толщиной 0,03м на основании из песка ГОСТ 8736-2014 толщиной 0,20 м	м <sup>2</sup>	1747
То же на основании из асфальтогранулята АгТСАФСТВ 1705-2015 толщиной 0,15м	м <sup>2</sup>	168
Устройство покрытия из бетонной мелкоштучной плитки (от разборки) по слою из пескоцементной смеси (10:1) толщиной 0,03м на основании из песка ГОСТ 8736-2014 толщиной 0,20 м	м <sup>2</sup>	57
<b>Устройство зелёной зоны</b>		
Устройство зелёной зоны вручную с внесением растительного грунта толщиной 0,10 м (с транспортировкой на 3 км) и посевом трав (вручную)	м <sup>2</sup>	726
Устройство укрепительных берм с подсыпкой растительного грунта толщиной 0,10 м (с транспортировкой на 3 км) с засевом трав (вручную)	м <sup>2</sup>	181,7

## Практическое занятие № 6. Проектирование автомобильных парковок и стоянок

**Цель работы:** получить навыки в проектировании парковок и стоянок для автомобилей.

**Приборы, оборудование и материалы:** персональный компьютер, графический редактор AutoCAD.

### **Теоретические сведения**

**Автомобильная парковка (парковка):** место стоянки транспортных средств, представляющее собой участок проезжей части автомобильной дороги, улицы населенного пункта или прилегающей к ним территории, организованное в соответствии с действующими ТНПА, предназначенное для стоянки транспортных средств без предоставления услуг по их хранению.

**Автомобильная стоянка (автостоянка):** место стоянки транспортных средств, представляющее собой специально оборудованное одно- или многоуровневое инженерное сооружение (паркинг), предназначенное для хранения транспортных средств и организованное в соответствии с действующими ТНПА.

Проектирование стоянок и парковок для автомобилей ведется согласно требованиям норм [1] и [8].

Расстояния между автомобилями на местах хранения, а также между автомобилями и конструкциями гаража-стоянки (за исключением механизированных и автоматизированных) принимаются в зависимости от категории автомобилей, способа их хранения (расстановки) и должны быть не менее указанных в табл. 9.

Таблица 9 – Значения габаритов приближения

Наименование габаритов приближения	Расстояния для автомобилей категории, в метрах, не менее		
	I	II, III	IV
1. Расстояние между продольными сторонами автомобилей, а также между стеной и автомобилем, стоящим параллельно стене	0,5	0,6	0,8
2. Расстояние между продольной стороной автомобиля и колонной или пилострой	0,3	0,4	0,5
3. Расстояние между передней стороной автомобиля и стеной или воротами при расстановке автомобилей:			
а) прямоугольной	0,5	0,5	0,5
б) косоугольной	0,5	0,7	0,7
4. Расстояние между задней стороной автомобиля и стеной или воротами при расстановке автомобилей:			
а) прямоугольной	0,5	0,7	0,7
б) косоугольной	0,5	0,7	0,7
5. Расстояние между автомобилями, стоящими один за другим	0,4	0,5	0,6

Проезды в помещениях хранения автомобилей должны предусматриваться с учётом следующих габаритов приближения маневрируемых (устанавливаемых на место или выезжающих с него) автомобилей к конструкциям зданий и к автомобилям на местах хранения, а также с учётом длины автомобиля и радиуса поворота наружного габарита:

а) до соседних автомобилей или до конструкций здания в ряду хранения маневрируемого автомобиля, м, не менее:



- 0,2 – при автомобилях I категории;
- 0,3 – при автомобилях II категории;
- 0,4 – при автомобилях III, IV категорий;

б) до автомобилей или конструкций здания на другой стороне проезда от ряда хранения маневрируемого автомобиля, м, не менее:

- 0,7 – при автомобилях I категории;
- 0,8 – при автомобилях II категории;
- 1,0 – при автомобилях III, IV категорий.

Минимальные размеры места хранения автомобилей должны быть, м, не менее:

- длина – 5,0;
- ширина – 2,3;
- ширина (для инвалидов, пользующихся креслами-колясками) – 3,5.

Организация движения на стоянках, размещаемых на уровне земли, должна обеспечивать двухстороннее или одностороннее движение автомобилей по проездам и максимальное разделение пешеходных и транспортных путей.

При организации одностороннего движения стоянки временного хранения автомобилей вместимостью 20 мест и более, а также при организации двухстороннего движения стоянки временного хранения автомобилей вместимостью 50 мест и более должны иметь отдельные въезд и выезд на расстоянии не менее 15 м друг от друга шириной не менее 3,5 м каждый. При меньшей вместимости таких стоянок они могут иметь совмещенный въезд и выезд шириной не менее 6 м.

Стоянки постоянного хранения автомобилей вместимостью 50 мест и более должны иметь не менее двух въездов (выездов), расположенных на противоположных сторонах стоянки, шириной не менее 3,5 м каждый. Один из выездов (выездов) на стоянку используется для регулярного движения, остальные – для аварийной эвакуации автомобилей.

Количество аварийных выездов устанавливается исходя из вместимости стоянки – один аварийный выезд на каждые 200 автомобилей.

Автомобили, в зависимости от их габаритных размеров, подразделяются на категории, указанные в табл. 10.

Таблица 10

Категория автомобиля	Габаритные размеры автомобиля, м	
	по длине	по ширине
I*	до 6 включительно	до 2,1 включительно
II	свыше 6 до 8 включ.	свыше 2,1 до 2,5 включ.
III*	свыше 8 до 12 включ.	свыше 2,5 до 2,8 включ.
IV	свыше 12	свыше 2,8

\* В том числе мотоциклы с колясками и без колясок, мотороллеры и мопеды.

\*\* В том числе сочлененные автобусы

**Примечания**

1. Категория автомобиля, габаритные размеры которого по длине или ширине отличаются от приведенных в таблице, должна определяться по размеру, относящемуся к большей (по порядку) категории.

2. Категория автопоездов устанавливается по габаритным размерам автомобилей-тягачей.

**Ход работы:**

В качестве исходных данных для проектирования автомобильной парковки принимается план участка улицы, выполненный в практической работе № 1.

Здание (место проектирования, определяемое по табл. 10) необходимо расположить условным контуром на расстоянии 70 м справа от оси участка городской улицы.

Пользуясь требованиями к размещению автомобильной парковки, необходимо определить место заезда и выезда на парковку, рассчитать количество и тип необходимых парковочных мест, определить удобную конфигурацию парковки, определить схему движения на ней, а также расставить планировочные размеры, нанести разметку и дорожные знаки.

Чертеж выполняется в масштабе М 1:500.

Варианты для проектирования представлены в табл.10.

Таблица 11 – Варианты для проектирования парковок

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Место проектирования автомобильной стоянки и парковки	Ясли-сад на 500 детей	Школа-интернат на 855 детей	Колледж на 1050 человек	Институт повышения квалификации на 1560 учащихся	Информационный центр площадью 1550 м <sup>2</sup>	Политехника с количеством посещений 1850 шт.	Санаторий на 2650 отдыхающих	Спортивный комплекс общей площадью 2850м <sup>2</sup>	Парк с посещением 500 человек в день
Вариант	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Место проектирования автомобильной стоянки и парковки	Торговый центр общей площадью 1680м <sup>2</sup>	Мебельный магазин торговой площадью 600 м <sup>2</sup>	Ранок на 150 торговых мест	Кафе на 50 посадочных мест	Ателье на 75 одновременных посетителей	Воззал на 500 пассажиров, пребывающих в час пик	Гостиница высшего разряда на 90 мест	Комплекс на 80 посетителей	Продуктовый магазин с торговой площадью 250 м <sup>2</sup>

Пример запроектированной парковки показан на рисунке 11.

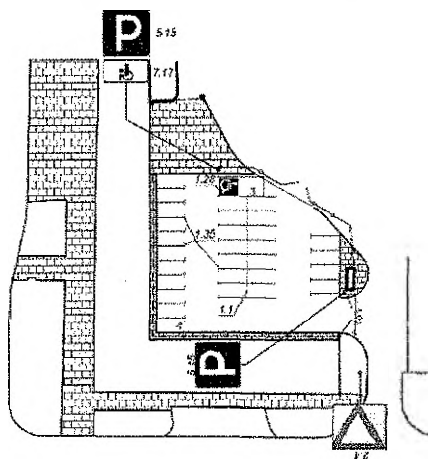


Рисунок 11 – План запроектированной парковки

### ***Отчёт о выполнении работы***

Результатом работы является план запроектированной парковки (рис.11).

#### **Список рекомендуемой литературы**

1. Улицы населенных пунктов. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-3.03-227-2010 (02250).
2. Градостроительство. Районы усадебного жилищного строительства. Нормы планировки и застройки: ТКП 45-3.01-117-2008 (02250).
3. Градостроительство. Схема комплексной территориальной организации региона (области, района, группы районов). Правила проектирования: ТКП 45-3.01-118-2008 (02250).
4. Благоустройство территорий. Озеленение. Правила проектирования и устройства: ТКП 45-3.02-69-2007 (02250).
5. Градостроительство. Населенные пункты. Нормы планировки и застройки: ТКП 45-3.01-116-2008 (02250).
6. Градостроительство. Районы усадебного жилищного строительства. Нормы планировки и застройки: ТКП 45-3.01-117-2008 (02250).
7. Проектирование дорожных одежд улиц населенных пунктов: ТКП 45-3.03-3-2004 (02250).
8. Гаражи-стоянки и стоянки автомобилей. Правила проектирования и устройства: ТКП 45-3.02-25-2006 (02250).

Учебное издание

**Составители:**

*Горох Надежда Анатольевна  
Шведовский Пётр Владимирович*

## **УЛИЦЫ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ**

**Методические указания  
к практическим занятиям по курсу  
«Городские улицы и дороги»  
для студентов специальности  
1-70 03 01 Автомобильные дороги  
*дневной и заочной форм обучения***

Ответственный за выпуск: Шведовский П.В.

Редактор: Боровикова Е.А.

Компьютерная вёрстка: Соколюк А.П.

Корректор: Никитчик Е.В.

---

Подписано в печать 10.09.2020 г. Формат 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага «Performer».  
Гарнитура «Times New Roman». Усл. печ. л. 1,63. Уч. изд. л. 1,75. Заказ № 520. Тираж 21 экз.  
Отпечатано на ризографе учреждения образования «Брестский государственный  
технический университет». 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.