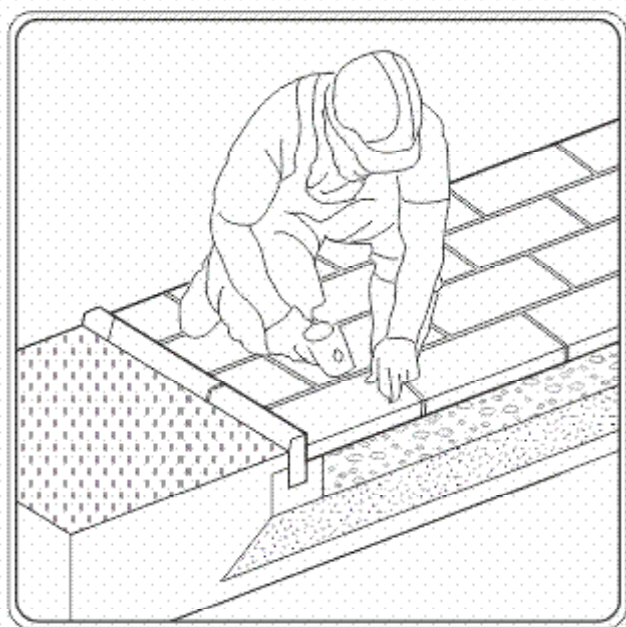


# 10 ПРАВИЛ КАЧЕСТВЕННОГО МОЩЕНИЯ



Санкт-Петербург  
2021



Ю. Б. Костиков, к. т. н.

# 10 правил качественного мощения

Ассоциация производителей вибропрессованных изделий  
для строительства, мощения и благоустройства (АПВИ)  
Санкт-Петербург, 2021 г

Настоящее пособие запрещается полностью или частично воспроизводить,  
тиражировать и распространять без разрешения автора и АПВИ

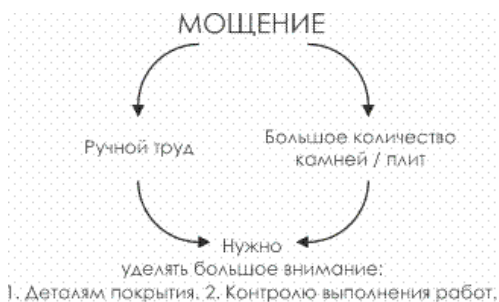
©Костиков Ю. Б. ©АПВИ

[www.АПВИ.рф](http://www.АПВИ.рф)

# О ЧЕМ?

В настоящем пособии рассматриваются вопросы проектирования и строительства дорожных покрытий из бетонных вибропрессованных камней и плит мощения.

Такие покрытия характеризуются большим количеством штучных элементов – камней или плит. При строительстве используется, в основном, ручной труд. Поэтому важно внимательно относиться к деталям покрытия и осуществлять контроль всех этапов работ (см. схему).



Несоблюдение этих принципов приводит к ухудшению внешнего вида и эксплуатационных показателей покрытия. Наблюдение за мощением в процессе эксплуатации показывает, что более 70 % процентов всех возникающих дефектов связаны с ошибками при проектировании и строительстве\*.

Прочитав это пособие, Вы узнаете: все о современном мощении в краткой форме + 10 основных правил, соблюдение которых позволит создать красивое и долговечное покрытие.

Пособие предназначено для архитекторов, проектировщиков, инженерно-технического персонала и дорожных рабочих, выполняющих мощение – мостовщиков.

Пособие разработано на основе личного практического опыта работы автора, современных отечественных и зарубежных документов, литературы по мощению.

Автор: к.т.н. Юрий Костиков, тел. 8-921-953-89-35. E-mail: kostikovspb@mail.ru.

\*см «Результаты трехлетней программы мониторинга за мощением (2015-2017 гг). Журнал «Про мощение», № 9 (2017 г). [www.АПВИ.рф](http://www.АПВИ.рф).

# Содержание

I. Для начала .....	7
1. Нормативно-методические документы и литература по мощению.....	8
2. Вибропрессованные камни и плиты мощения.....	10
3. Дорожная одежда с покрытием из камней/плит мощения .....	30
II. 10 правил качественного мощения.....	39
1. Подготовка земляного полотна .....	42
2. Устройство основания .....	43
3. Контроль качества камней/плит при приемке.....	46
4. Установка ограничителей мощения и бортовых камней.....	49
5. Установка водосборных лотков.....	52
6. Устройство подстилающего слоя.....	54
7. Укладка камней/плит .....	56
8. Заполнение швов.....	65
9. Уплотнение покрытия .....	66
10. Плотное заполнение швов .....	67
III. В заключении – об уходе .....	69
IV. Литература / Об авторских правах.....	73
Литература .....	74
Об авторских правах .....	75



# РАЗДЕЛ I

## ДЛЯ НАЧАЛА...

1. Нормативно-методические документы  
и литература по мощению

2. Вибропрессованные изделия для мощения:  
камни и плиты

Основные параметры

Технические характеристики

Особенности применения

Толщина

Рисунок мощения

Цвет и лицевая поверхность

3. Дорожная одежда с покрытием из камней/плит мощения

Конструкция дорожной одежды

Земляное полотно и основание

Принцип дренирования

Покрытие из камней/плит мощения

Уклоны

## 1. Нормативно-методические документы и литература по мощению

Действующие и разрабатываемые нормативные документы по мощению представлены в таблице 1.

ТАБЛИЦА 1. Нормативные документы по мощению

	Наименование документа	Сокращенноенаименование	Где найти?
1	ГОСТ 17608-2017 «Плиты бетонные тротуарные. Технические условия».	ГОСТ	<a href="http://www.docs.cntd.ru">www.docs.cntd.ru</a>
2	СТО 58357155-001-2018 «Камни и плиты мощения бетонные вибропрессованные. Технические условия». Стандарт Ассоциации производителей вибропрессованных изделий для строительства,мощенияблагоустройства (АПВИ).	СТО АПВИ	<a href="http://www.АПВИ.пф">www.АПВИ.пф</a> раздел «Документы».
3	СТО 46505580-002-2020 «Мощение с применениембетонныхвибропрессованных изделий. Правила проектирования, строительства и эксплуатации». Стандарт Ассоциациипроизводителеймелкоштучных бетонных изделий (Ассоциация ПМБИ).	СТО АПМБИ	<a href="http://www.apmbi.ru">www.apmbi.ru</a>
4	СводправилСП«Мощениесприменением бетонных вибропрессованных изделий. Правилапроектирования,строительстваи эксплуатации». Первая редакция.	СП по мощению	На сайте Росстандарта <a href="http://www.rst.gov.ru">www.rst.gov.ru</a> черезпоисковую строку

Методические документы по мощению на сайте [www.АПВИ.пф](http://www.АПВИ.пф)

- Альбом конструкций дорожных одежд и эксплуатируемых кровель с покрытием из камней/плит мощения с применением экструзионного пенополистирола;
- Альбом конструкций дорожных одежд с покрытием из камней и плит мощения. Тротуары. Автомобильные дороги;
- Высолы на поверхности бетонных вибропрессованных изделиях;
- Заключение о причинах возникновения дефектов на поверхности тротуарного камня в процессе эксплуатации;



- Методика контроля качества устройства основания дорожной одежды с покрытием из камней/плит мощения;
- Мониторинг дорожных покрытий из камней мощения;
- Мощение территорий с особо высокими нагрузками на дорожное покрытие. Порты. Контейнерные терминалы. Складские площади. Аэродромы;
- Мощение: уход и содержание;
- Отчет об апробации стандарта «Камни и плиты мощения бетонные вибропрессованные» на объектах строительства;
- Оценка сцепных свойств лицевой поверхности бетонных вибропрессованных изделий;
- РМД 3218–2016 «Рекомендации по применению мощения при устройстве территорий жилой и общественно-деловой застройки»;

Ссылки на литературу в пособии обозначены квадратными скобками [ ]. Список литературы приведен в конце пособия, в разделе 4.



Методические документы  
по мощению на сайте  
[www.АПВИ.рф](http://www.АПВИ.рф).

## 2. Вибропрессованные камни и плиты мощения

### Основные параметры

Существует два подхода к определению бетонных изделий для покрытия дорог.

- 1) По ГОСТ бетонные изделия для мощения называются тротуарными плитами.
- 2) Согласно СТО АПВИ и европейским нормам [10] бетонные изделия для мощения подразделяются на камни и плиты мощения. Это разделение связано с тем, что камни и плиты по-разному ведут себя в дорожном покрытии при воздействии нагрузки. Для плит опасность разлома значительно выше, чем для камней. Примеры камней и плит мощения приведены на рис. 1.

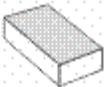

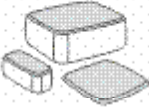
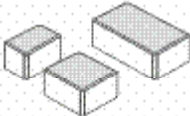
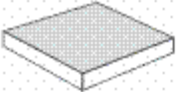

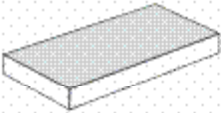
Общий вид изделия	Габаритные размеры (длина x ширина x толщина)	Общий вид изделия	Габаритные размеры (длина x ширина x толщина)
Камни мощения с прямолинейными боковыми гранями (без зацепления)		Камни мощения с криволинейными боковыми гранями (с зацеплением)	
	200x100x40 200x100x60 200x100x80 200x100x100		197x197x100
	160x120x60/80 120x120x60/80 120x60x60/80	Плиты мощения	
	160x160x60/80 260x160x60/80 100x160x60/80		300x300x40 300x300x50 300x300x60
	160x160x60 240x160x60 80x160x60		600x300x60 600x300x80

Рис. 1. Примеры камней и плит мощения

# КАМНИ И ПЛИТЫ МОЩЕНИЯ. ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ


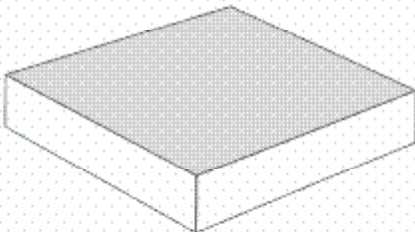
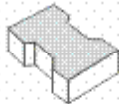

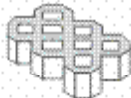
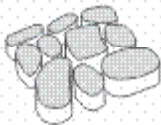


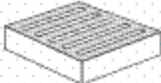

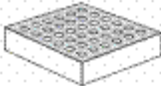
Общий вид изделия	Габаритные размеры (длина x ширина x толщина)	Общий вид изделия	Габаритные размеры (длина x ширина x толщина)
Камни мощения с криволинейными боковыми гранями (с зацеплением)		Плиты мощения крупноформатные	
	222x109,5x60 222x109,5x80 222x109,5x100		1000x1000x160
	197x162x60 197x162x80	Камни мощения для устройства дренирующих покрытий	
Плиты и камни для устройства комбинированных покрытий			239x119x80
	596x396x80	Камни и плиты мощения с тактильными указателями	
	500x500x80		
	300 x150x80 450x225x80		300 x300 x80 300 x300 x80 200 x100 x80
	197x197x80 97x97x80		

Рис. 1. Примеры камней и плит мощения

У камней мощения, отношение длины к толщине не превышает четырех (рис.2).

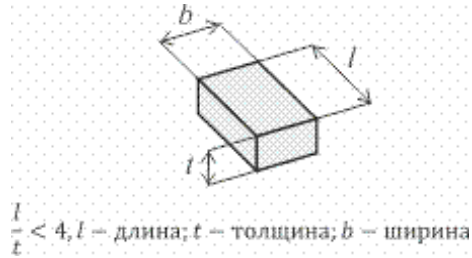


Рис. 2. Камень мощения

У плит мощения длина превышает их толщину в четыре и более раза (рис.3).

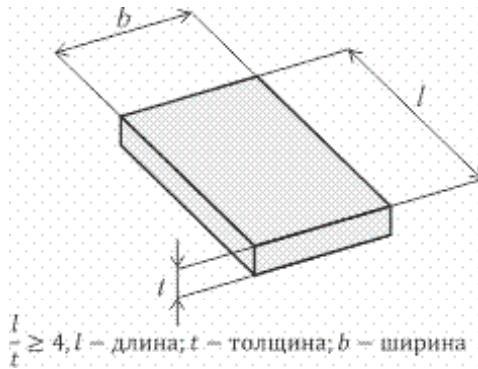


Рис. 3. Плита мощения

У крупноформатных плит мощения [14] длина составляет от 400 до 1250 мм, а толщина не менее 120 мм. Отношение длины к ширине должно быть не более 2.

Камни и плиты нескольких типоразмеров в одном транспортном поддоне называют мультиформатной формой (рис.4).

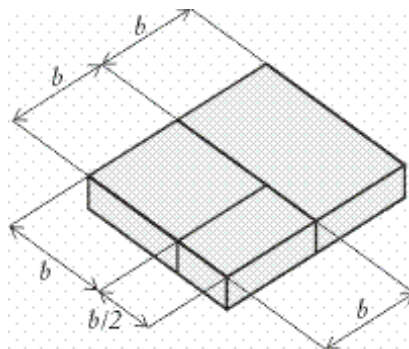


Рис. 4. Мультиформатная форма

Выступающий профиль на боковой поверхности камня/плиты для создания зазора при укладке смежных изделий называют дистанцером или шовообразователем (рис.5)

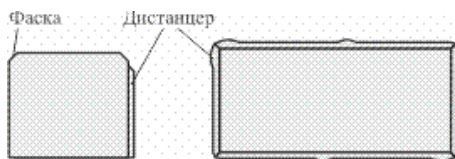


Рис. 5. Шовообразователь (дистанцер) и фаска

Скошенный под различным углом или радиусом край лицевой поверхности камня/плиты называют фаской (рис.5).

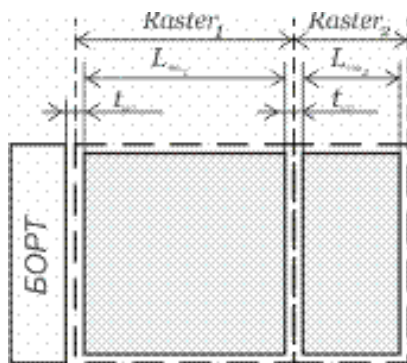
Виды фасок: большая от 2 до 5 мм, маленькая – до 2 мм. Преимущества фасок: меньшая скалываемость кромки; сглаживание визуального эффекта, в случае наличия уступов между камнями/плитами на поверхности; отсутствие гидростатического давления от шин на швы; упрощенная укладка с точки зрения обеспечения ровности покрытия. Недостатки: неудобство ходьбы; менее ровная поверхность, особенно для небольших колес; больше шума при движении. Распространение получают камни/плиты с маленькой фаской - до 2 мм.

В прайс-листах и каталогах производителей приводятся растровые размеры изделий – размер камней/плит в плане с учетом ширины шва при укладке (рис.6). По ним определяется необходимое количество камней/плит для мощения.

Справочно. Растровый размер указывается на чертежах изделий или определяется по формуле:

$$Raster = L_{лиц} + l_{шв} + 1 \text{ мм},$$

где  $L_{лиц}$  - длина/ширина лицевой поверхности изделия, мм;  $l_{шв}$  - ширина дистанцера, мм; 1 мм - зазор между дистанцером и боковой поверхностью смежного изделия с двух сторон по 0,5 мм.



$Raster_n$  – растровый размер камня/плиты с номером  $n$ ;

$L_{лиц_n}$  – размер лицевой поверхности камня/плиты с номером  $n$ ;

$l_{шв}$  – ширина шва.

Рис. 6. Растровый размер камней/плит

## Технические характеристики

Технические характеристики камней/плит по ГОСТ приведены в таблице 2.

ТАБЛИЦА 2. Характеристики камней/плит по группам эксплуатации

№№ пп.	Характеристика	Плиты бетонные тротуарные			
		Группа А	Группа Б	Группа В	Группа Г
1	Класс по прочности на сжатие, не менее	B22,5	B25	B30	B40
2	Класс по прочности на растяжение при изгибе, не менее	$B_{tb} 3,2$	$B_{tb} 3,6$	$B_{tb} 4,0$	$B_{tb} 4,4$
3	Марка по истираемости, не более	G3	G2	G1	G1
4	Минимальная толщина изделий, мм	40	60	80	100
5	Соотношение габаритов (Д/Т)*, не более	-	12	4	2

\*Примечание автора: Д/Т – соотношение «длина/толщина». Для камней и плит мощения в некоторых ситуациях проектирования соотношение габаритов «длина/толщина» может не соответствовать приведенным в таблице 2 значениям. В таком случае требуется отдельное обоснование их применения.

Группы по эксплуатации:

Группа А – Тротуары, пешеходные и садово-парковые дорожки, газоны, придомовые территории частных строений (без заезда легкового и грузового автотранспорта), эксплуатируемые кровли зданий и сооружений.



Группа Б – Пешеходные площади и посадочные площадки общественного транспорта, велосипедные дорожки.



Группа В – Дороги с малоинтенсивным движением (внутриквартальные проезды) и площади (без заезда грузового транспорта), территории стоянок легкого и грузового автотранспорта с интенсивностью движения до 200 ед/сут.



Группа Г – Зоны высокой нагрузки (территории АЗС, терминалы, порты и доки).



Марка бетона по морозостойкости должна быть не ниже  $F_{200}$ .

Толщина лицевого слоя камней и плит, который может изготавливаться из обычного, цветного и (или) декоративного бетона, должна быть не менее 10 % толщины. Для камней и плит толщиной менее 50 мм толщина лицевого слоя должна составлять не менее 5 мм. Для камней и плит толщиной более 100 мм допускается лицевой слой 10 мм.

Сцепные качества камней/плит мощения не нормируются. Исследования АПВИ показывают, что большинство поверхностей бетонных вибропрессованных изделий имеют коэффициент трения скольжения выше 0,45, что соответствует европейским требованиям предъявляемым к данным покрытиям [12, 13].

Гарантии. Согласно ГОСТ (п.9.1) изготовитель гарантирует соответствие поставляемых плит требованиям стандарта в течение 3-х лет с момента их отгрузки при соблюдении правил транспортирования, хранения и при условиях использования, рекомендованных изготовителем.

## Особенности применения

Камни мощения следует использовать для дорожных покрытий, подвергающихся динамическим нагрузкам от движения автомобилей, технологического транспорта и т.п (группы эксплуатации В и Г, таблица 2).

Фигурные камни мощения с зацеплением типа «Волна», «Катушка», «Трилистник» (рис.1) или камни мощения с ребристой боковой поверхностью лучше перераспределяют силы скольжения и качения по поверхности дорожного покрытия. Дорожное покрытие из них обладает максимальной устойчивостью к сдвигу. Поэтому, рекомендуется применение таких камней мощения на участках дорог со значительным продольным уклоном и на участках дорог с движением автомобильного или технологического транспорта.

Плиты мощения следует использовать для дорожных покрытий пешеходных коммуникаций и для дорог с ограничением скорости движения автотранспорта до 20 км/час (группы эксплуатации А, Б и В таблица 2).

Правило по применению камней/плит мощения упрощенно можно сформулировать так: на проездах мельчить, на тротуарах укрупнять (рис. 7).

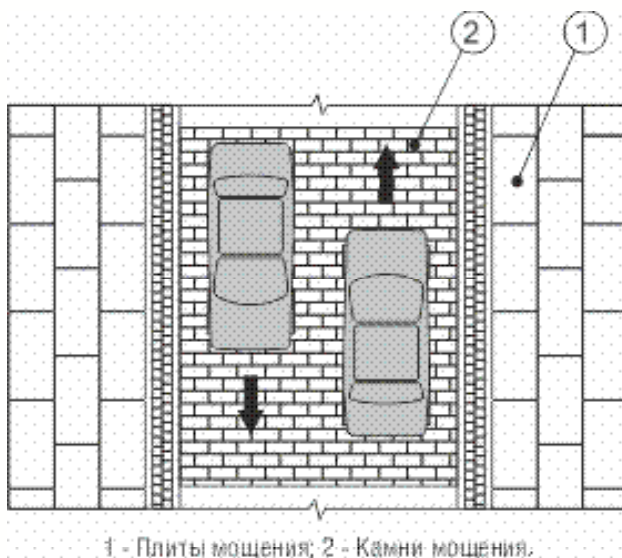


Рис. 7. Правило применения изделий в зависимости от условий их эксплуатации: на проездах мельчить, на тротуарах укрупнять

Решетчатые камни/плиты и некоторые виды мультиформатных камней применяются для комбинированных и проницаемых дренирующих покрытий. Такие покрытия частично пропускают воду и воздух, обеспечивают более равномерное и эффективное поглощение осадков [4]. Ячейки решеток заполняются газонным покрытием или природными сыпучими материалами: песком, щебнем, гранитным отсевом.

Проницаемые (дренирующие) дорожные покрытия также могут быть выполнены:

- из специальных камней мощения с увеличенными выступами на ребрах с заполнением швов мелкозернистыми материалами (например, гранитная крошка);
- из проницаемых камней и плит мощения, обладающих свойством фильтрации воды.

Вода после прохождения слоев дорожной одежды с проницаемым (дренирующим) покрытием из камней/плит может собираться в дренажном колодце и использоваться для технических нужд (рис. 8).

При выборе вида изделий следует иметь ввиду также способ их укладки в покрытие – механизированный (с использованием специальных машин «Optimas», «Probst») или вручную. Не все виды камней и плит могут подлежать механизированной укладке.

Плиты массой более 50 кг должны укладываться в покрытие только с применением специальных захватов (см. Раздел II «Укладка камней/плит»).

Выбор вида и формы изделий обуславливается также конфигурацией площади для мощения архитектурными и эстетическими задачами (см. раздел «рисунок мощения»).

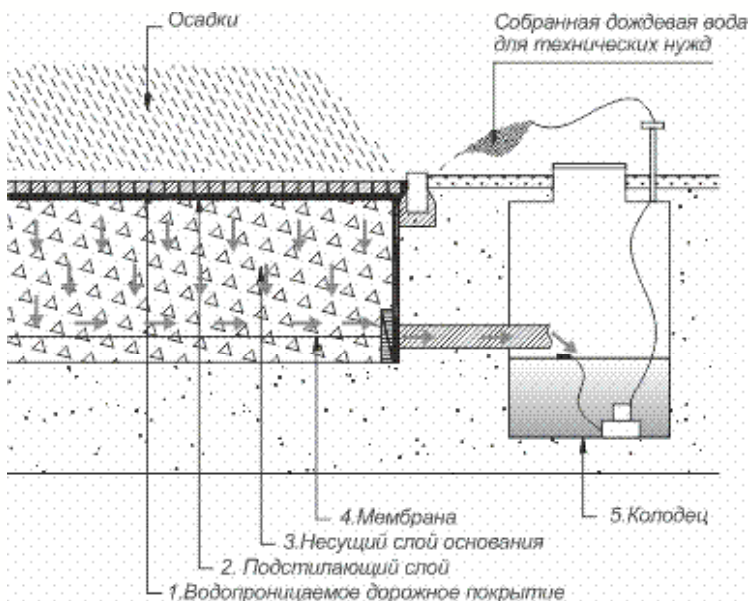


Рис. 8. Принципиальная схема дренажного мощения для сбора дождевой воды



## Толщина

Толщина камней/плит назначается для каждого конкретного случая применения мощения с учетом особенностей объекта, вида основания, интенсивности и состава движения, опыта строительства и эксплуатации аналогичных участков мощения.

При назначении толщины, в первую очередь, надо руководствоваться таблицей 2 настоящего пособия. Минимальная толщина и допустимое соотношение «длина/толщина» изделий указывается в таблице в зависимости от группы эксплуатации покрытия.

В расчетах дорожных одежд толщина камня/плиты зависит от вида основания. Однако, с учетом зарубежного и отечественного опыта эксплуатации покрытий следует увеличивать толщину изделий независимо от вида основания. Такой подход позволяет компенсировать ошибки, допущенные при проектировании и строительстве. Так, при проектировании сложно прогнозировать фактические эксплуатационные нагрузки. При строительстве возникают дефекты подготовки основания и укладки изделий. Чем толще камень/плита, тем надежнее фиксация изделия в покрытии. Нагрузка на основание распределяется на большую площадь.

При назначении толщины камней можно следовать следующим рекомендациям:

- минимальная толщина камней мощения дорожных покрытий основных пешеходных коммуникаций и общественных пространств (например, городские площади, пешеходные зоны, тротуары городских дорог) – 80 мм;
- минимальная толщина камней мощения дорожных покрытий второстепенных пешеходных коммуникаций (например, садово-парковые дорожки и площадки, дорожки и площадки на индивидуальных частных участках) – 40 мм (рекомендуемая – 60 мм);
- минимальная толщина камней мощения на транспортных проездах, рассчитанных на движение автомобилей с нагрузкой на ось не более 6 тонн (нормативная нагрузка А6 по ГОСТ Р 32960) – 80 мм (например, зоны проезда легковых автомобилей в зонах стоянки, квартальные проезды в зонах малоэтажной застройки (до 5 этажей));
- минимальная толщина камней мощения на транспортных проездах, рассчитанных на движение автомобилей с нагрузкой на ось более 6 тонн (нормативная нагрузка – А10; А11, 5 по ГОСТ Р 32960 или А1, А2, А3 по ОДН 218.046-01) – 100 мм (например, автомобильные дороги, квартальные проезды в зонах высотной застройки).
- минимальная толщина камней для зон въезда автомобилей на индивидуальных частных участках – 60 мм (рекомендуемая – 80 мм).

Толщина плит определяется исходя из расчетов на прочность в зависимости от их габаритных размеров, действующих на покрытие нагрузок и вида основания. Минимально допустимая толщина плит приведена в таблице 3.

ТАБЛИЦА 3. Толщина плит

Типовая ситуация при проектировании	Длина(наибольший размер)плиты)	Толщина плиты
Пешеходные улицы и дороги	до 400 мм	> 40-50 мм
	> 400 мм до < 600 мм	> 60 мм
	> 600 мм до < 800 мм	> 80 мм
	> 800 мм до < 1 000 мм	> 80 мм
Пешеходные улицы и дороги с возможностью заезда обслуживающего транспорта с полной массой до 3,5 т (или 0,875 т/колесо)	до 400 мм	> 80 мм
	> 400 мм до < 600 мм	> 80 мм
	> 600 мм до < 800 мм	> 100 мм
	> 800 мм до < 1 000 мм	> 100 мм
Пешеходные улицы и дороги с возможностью заезда обслуживающего транспорта с полной массой до 9 т (или 2, 25 т/колесо)	до 400 мм	> 100 мм
	> 400 мм до < 600 мм	> 120 мм
	> 600 мм до < 800 мм	> 120 мм
	> 800 мм до < 900 мм	> 120 мм
	> 900 мм до < 1 000 мм	> 140 мм
Автомобильная дорога, ведущая к отдельному зданию для движения автотранспорта полной массой до 9 т (или 2,25 т/колесо)	> 400 мм до < 600 мм	> 140 мм
	> 600 мм до < 800 мм	> 160 мм
Автомобильная дорога, ведущая к жилому массиву для движения автотранспорта полной массой до 9 т (или 2,25 т/колесо)	> 400 мм до < 600 мм	> 160 мм
	> 600 мм до < 800 мм	> 180 мм
Автомобильные дороги для движения автобусов и автомобилей с полной массой до 18 тонн (или 4,5 т/колесо); (до 65 автобусов в день)	> 400 мм до < 600 мм	> 180 мм

Примеры определения толщины камней/плит мощения.

Пример 1. На территории музейного комплекса предполагается устройство мощения из плит размерами 500×700×80 мм. По покрытию предусматривается движение автомобилей с нагрузкой 16 тонн/ось. Допускается ли применение таких плит?

С учетом предполагаемых нагрузок группа эксплуатации покрытия — группа В (таблица 2). Для изделий этой группы соотношение «длина/толщина» должно быть не более 4. Условие не выполняется:  $700 \text{ мм}/80 \text{ мм} = 8,75 > 4$ . Требуется уменьшение длины и увеличение толщины плиты.

Пример 2. Заказчик предполагает использовать плиты 600×100×100 мм для мощения внутриквартальных проездов. Допускается ли применение таких плит?

Группа по эксплуатации покрытия — группа В (таблица 2). Соотношение «длина/толщина» изделия должно быть не более 4. Условие не выполняется:

$600 \text{ мм}/100 \text{ мм} = 6 > 4$ . Требуется уменьшение длины и увеличение толщины плиты. Для мощения проездов могут быть использованы плиты 500×500×125 мм. Соотношение длина/толщина не превышает 4.

Пример 3. Требуется выбрать изделия для мощения тротуара шириной 3 м.

Согласно СП 82.13330.2016 «Благоустройство территорий» (п.6.1.) при строительстве пешеходных дорожек шириной более 2 м следует учитывать возможность заезда по ним транспортных средств с осевой нагрузкой до 8 т (поливомоечные машины, автомобили с раздвижными вышками). После запроса в эксплуатирующую организацию выяснилось, что полная масса уборочной машины для данной территории не превышает 6 т. Примем группу по эксплуатации покрытия — группу Б. Соотношение «длина/ширина» должно быть не более 12, а толщина не менее 60 мм. С учетом рекомендаций табл. 3 и преимущественно пешеходного движения по тротуару выберем плиту 600×300×100 мм.

Пример 4. Требуется выбрать камень/плиту для мощения пожарного проезда.

Параметры нагрузки от пожарной техники должны быть указаны в техническом задании на проектирование. Если нагрузка не указана, можно обратиться к федеральным или местным нормативам или рекомендациям. В Московских городских строительных нормах МГСН 3.01-01 «Жилые здания» масса пожарного автомобиля принимается 46 тонн, количество осей автомобиля — 4; нагрузка на передние оси — по 75 Кн (7,5 тс); на 3 и 4 оси — по 155 Кн (15,5 тс). Назначим конструкцию: плиты 600×300 мм — 10 см; подстилающий слой — 5 см; несущий слой основания из щебня — 20 см; георешетка полиэфирная, дополнительный слой основания из песка — 20 см; геотекстиль; грунт земляного полотна насыпной, уплотненный (техногенный грунт). Проверочные расчеты на сдвиг, статическую нагрузку, морозостойчивость и изгиб для плит выполненные в программе «IndorPavement Expert» подтверждают выбранную конструкцию.

Пример 5. Заказчик предполагает использовать плиты 1000×1000×120 мм для мощения контейнерного терминала. Допускается ли применение таких плит?

Несмотря на большие габариты и толщину плит, они не могут использоваться на данной территории. Группа по эксплуатации покрытия терминала — группа Г. Минимальная толщина изделий — 100 мм, а соотношение «длина/толщина» должно быть не больше двух. Для мощения территорий терминалов применяются камни типа «Волна», «Трилистник» (рис.1).

Пример 6. Требуется подобрать камень/плиту для мощения эксплуатируемой кровли. Нагрузка на покрытие от автомобилей 1,5 т/ось.

Для назначения конструкции воспользуемся Альбомом конструкций дорожных одежд и эксплуатируемых кровель с покрытием из камней/плит мощения с применением экструзионного пенополистирола (АПВИ, 2018 г., [www. АПВИ. рф](http://www.АПВИ.рф), раздел «Документы»). Конструкция: камень мощения 200×100×50 мм — 5 см, щебень — 11 см; песок — 5 см; экструзионный пенополистирол — 5 см, гидроизоляция, железобетонная плита перекрытия.

Пример 7. Может ли газонная решетка (рис.1, размеры 596×396×80 мм) использоваться в качестве дорожного покрытия стоянки автобусов?

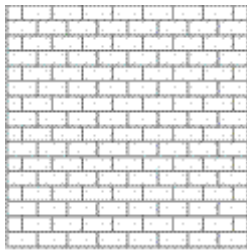
Группа по эксплуатации покрытия — группа В. Соотношение «длина/толщина» изделия не должно превышать 4. При размере газонной решетки 596×396×80 мм это условие не выполняется. С целью сохранения принципа проницаемого покрытия на данной площади, возможно использовать камень с двумя ячейками: 300×150×80 мм (рис.1).

## Рисунок мощения

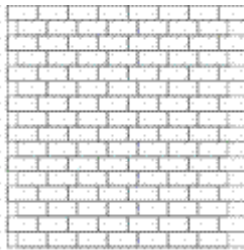
Рисунок мощения — геометрическая схема, по которой укладываются камни и плиты.

Рисунок мощения выбирается исходя из архитектурных и эстетических задач. Не надо стремиться к максимальному наполнению поверхности земли мощением из камней и плит различных видов без какого-либо определенного смысла. Мощение применяется: для обозначения границ пространств с различным характером использования; создания индивидуального облика пространства. С применением мощения на поверхности земли могут быть изображены знаки, символы и орнаменты.

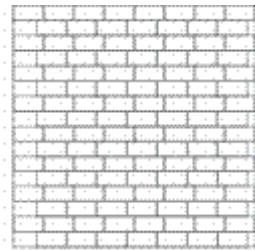
На рис. 9 приведены варианты мощения из камней «Брусчатка» размерами в плане 100×200 мм.



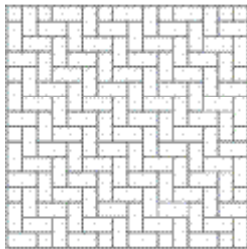
*"Ложковая" укладка*



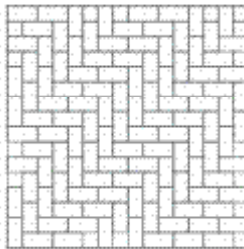
*"Ложковая" укладка  
со смещением на  
одну треть*



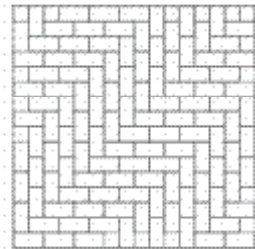
*"Ложковая" укладка  
со смещением на  
одну четверть*



*Укладка  
"Ёлочка 90 градусов"*



*Укладка  
"Двойная ёлочка  
90 градусов"*



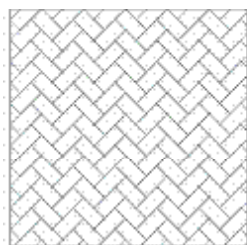
*Укладка  
"Тройная ёлочка  
90 градусов"*

Рис. 9. Рисунок мощения из камней типа «Брусчатка»

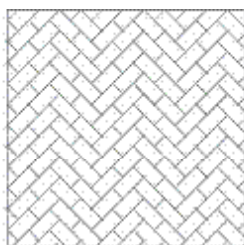
## РИСУНОК МОЩЕНИЯ

Рисунок мощения «ёлочка 45°» обладает самой высокой степенью заклинки камней относительно друг друга. Рекомендуется для дорог и площадок, где есть автомобильное движение. В случае применения камней мощения различного цвета, эта раскладка дает самый насыщенный по цвету рисунок. Орнамент рисунка относительно входа в объект недвижимости или въезда на территорию рекомендуется располагать продольно — в длину. При расположении рисунка в поперечном направлении он будет плохо различимым. Следует отметить, что «ёлочка» один из самых сложных рисунков для мощения (см. раздел II).

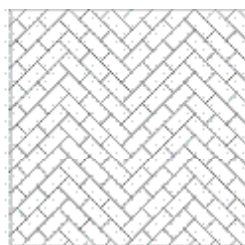
«Ложковая» укладка — выглядит просто в случае применения камней одного цвета и имеет меньшую степень заклинки камней. Ряды мощения должны обязательно проходить в поперечном направлении относительно движения автотранспорта. При мощении входных зон в объекты недвижимости, лучше располагать ряды параллельно входу.



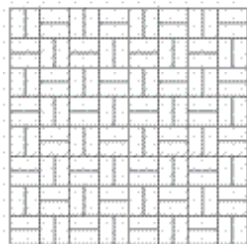
Укладка  
"Ёлочка 45 градусов"



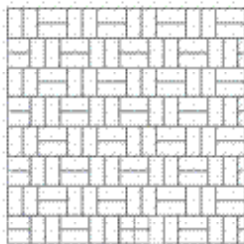
Укладка  
"Двойная ёлочка  
45 градусов"



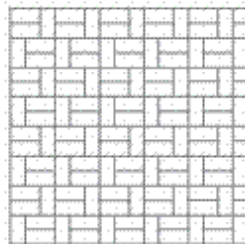
Укладка  
"Тройная ёлочка  
45 градусов"



Укладка  
в шахматном порядке



Укладка  
в шахматном порядке  
со смещением



Укладка  
"Калифорнийский узор"

Рис. 9. Рисунок мощения из камней типа «Брусчатка»

Мощение «в шахматном порядке» — самый невыразительный рисунок из всех. Он лучше всего подходит для внутренних дворов, дорожек, и других участков без движения автомобильного транспорта.

Раскладка камней/плит мощения имеет большое значение в дорожном покрытии при автомобильном движении, когда возникают динамические нагрузки. Продольная ось мощения не должна совпадать с осью движения автотранспорта. Требования к рисунку мощения для покрытий с автомобильным движением показаны на рис. 10.

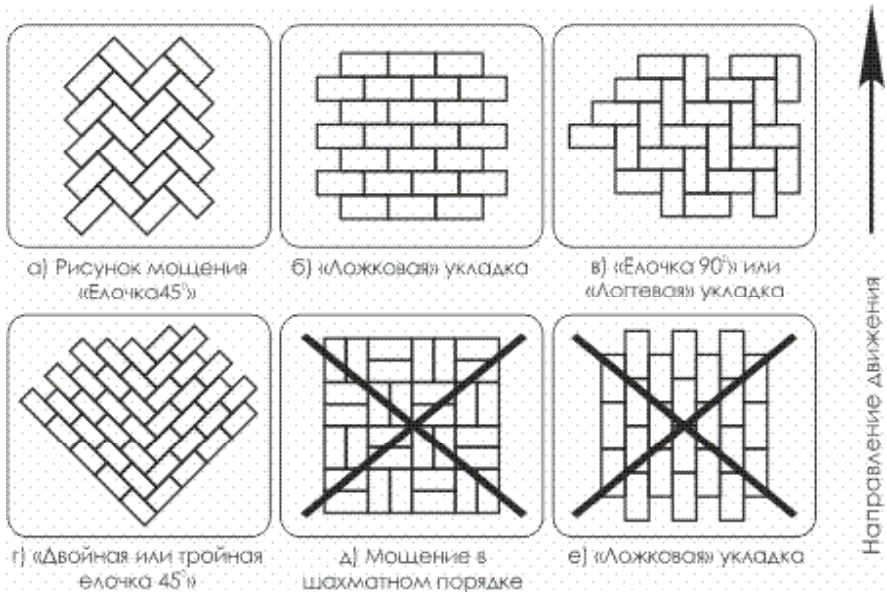


Рис. 10. Рисунок мощения при автомобильном движении

Рисунки мощения мультиформатных форм, таких как «Новый город», «Старый город» и других аналогичных, состоящих из камней/плит нескольких размеров, должны быть запрошены у производителя (см. также раздел II, рис. 45).

Необходимо заблаговременно увязывать форму, размеры и раскладку камней/плит с конкретным участком для мощения с целью уменьшения количества пиленных стыков. Прежде всего, ширина покрытия должна соответствовать размерам камней/плит, чтобы сократить необходимость обрезки или образование неровных кромок реза. Так как камни/плиты имеют отклонения геометрических размеров по длине и ширине, окончательную разметку дорожек и площадок рекомендуется производить только после поставки изделий на объект (см. раздел II «Укладка камней/плит»).

## РИСУНОК МОЩЕНИЯ

Предпочтительно использовать доборные камни/плиты — части изделия заводского изготовления, с целью уменьшения работ по подрезке или колке изделий на месте строительства.

Эстетически мощение будет выглядеть лучше, если будет завершаться «ложковым рядом» (рис. 11).

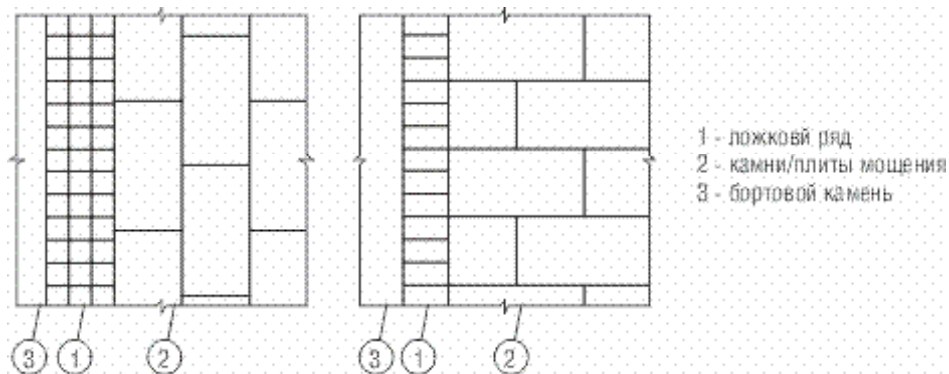


Рис. 11. Ложковый ряд

При сложных рисунках мощения, когда комбинируются несколько типоразмеров изделий (рис. 12), надо убедиться в их стыковке друг с другом по растровым размерам, виду фасок и расположению дистанцеров. Для этого следует проконсультироваться с предполагаемым поставщиком изделий.

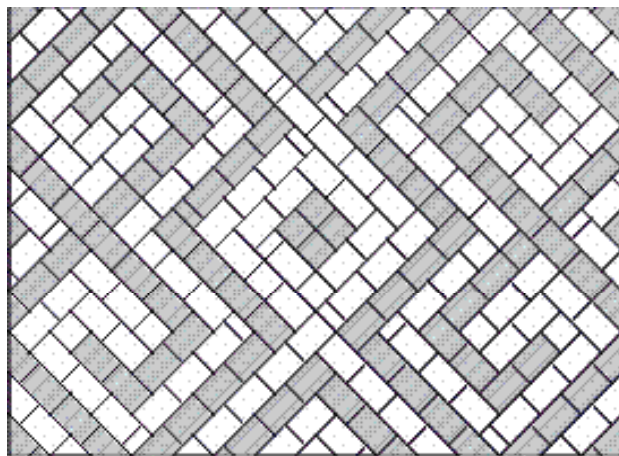


Рис. 12. Рисунок мощения из пяти видов камней и плит. Все они должны подходить друг к другу по растровым размерам, виду фасок и дистанцерам

При изменении направления мощения используются вставки — «лучевые клинья» (рис. 13,14).

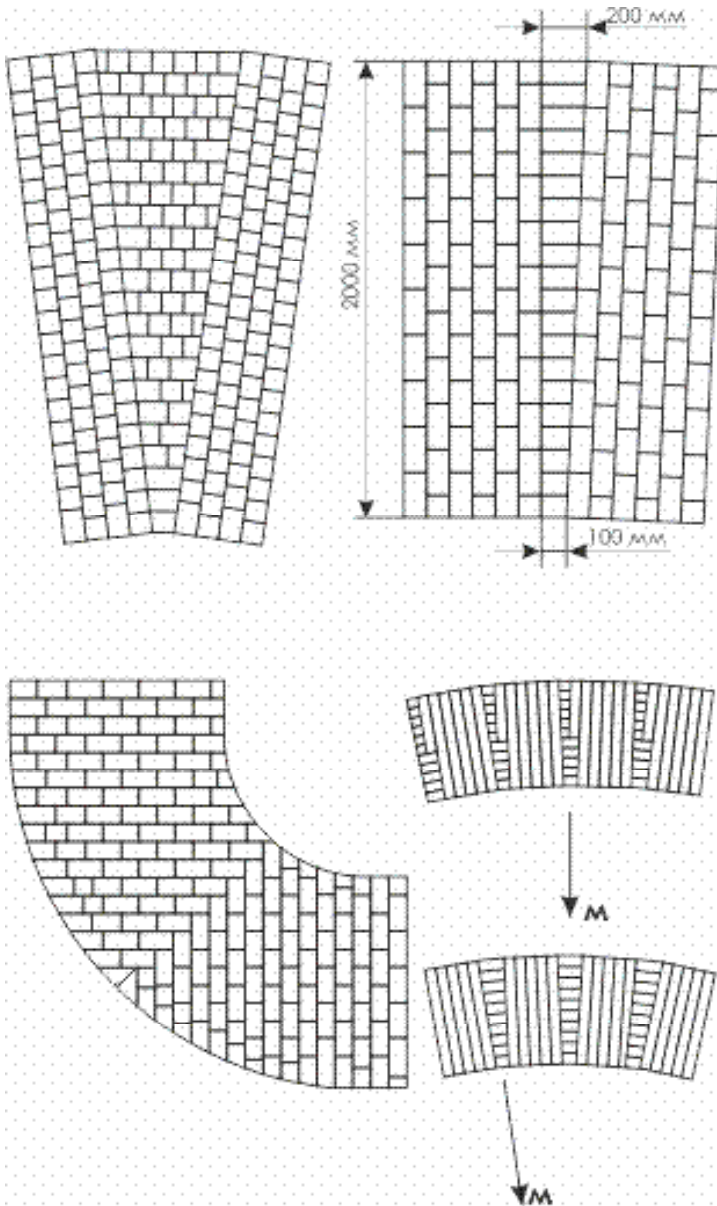


Рис. 13. Лучевые клинья при изменении направления мощения и закруглениях



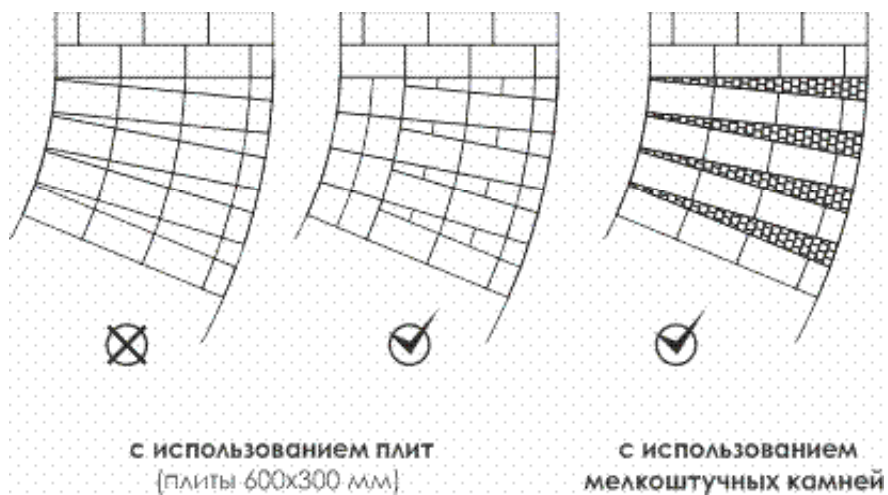


Рис. 14. Примеры решения закруглений из плит с использованием лучевых клиньев

Варианты мощения криволинейных дорожек и окружностей показаны на рис. 15,16.

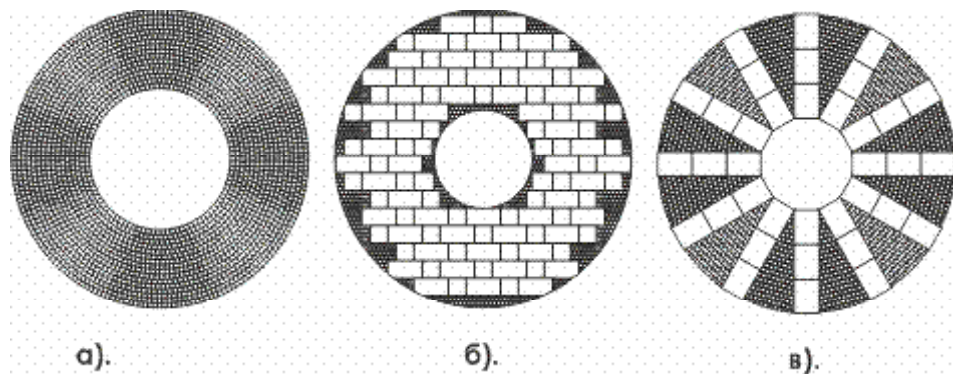


Рис. 15. Варианты мощения окружностей: а) из камней мощения; б) из камней и плит мощения; в) из плит мощения с лучевыми клиньями

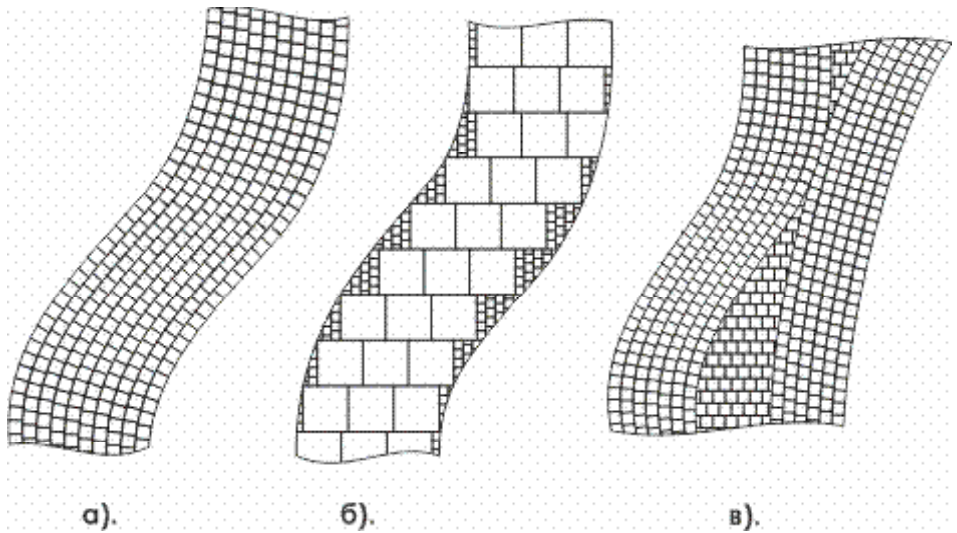


Рис. 16. Варианты мощения криволинейных дорожек: а) из мелкоштучных камней (115×115 мм, 100×100 мм, 80×80 мм и др.); б) из плит и камней; в) из мелкоштучных камней со вставками

При разработке рисунка мощения надо учитывать места понижений у наземных пешеходных переходов, а также в зонах въезда-выезда автотранспорта с прилегающих территорий. Для устройства понижений следует использовать камни ввиду их меньших размеров, по сравнению с плитами. При использовании плит их приходится разрезать на более мелкие части, что выглядит не эстетично и не долговечно. На рис. 17 приведены варианты мощения в местах понижений.

При составлении спецификации на изделия надо закладывать некоторый запас на подрезку, который определяется конфигурацией площади, рисунком мощения и видом применяемых изделий. Запас камней/плит на подрезку должен определяться в проекте. Следует учесть, что производители отпускают изделия кратно поддонам.

На границе стыков различных видов камней следует использовать бортовой камень, натуральные мелкоштучные колотые или пиленные брусчатые камни (шашку), булыжник, металлические полосы.

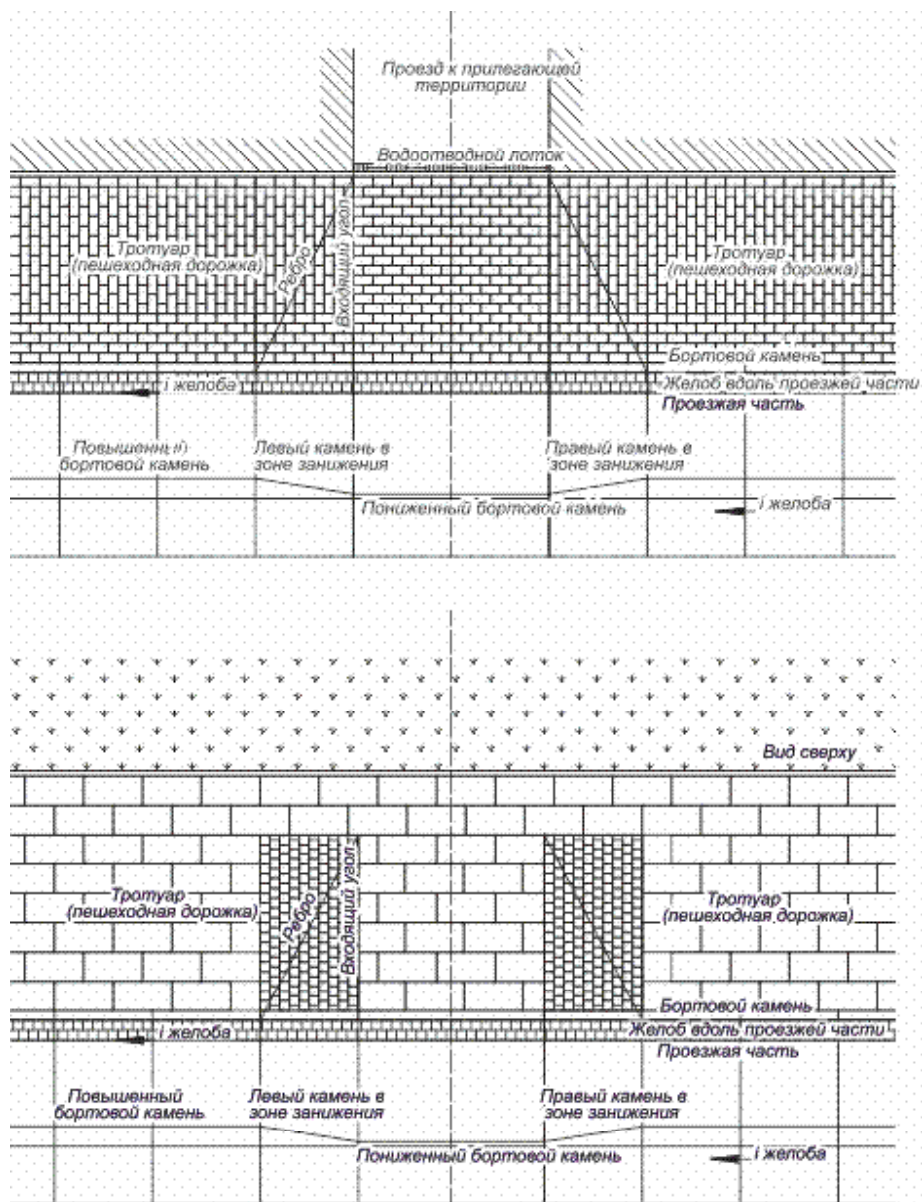


Рис. 17. Варианты устройства понижений: а) из камней мощения; б) из плит и камней мощения

## Цвет и лицевая поверхность

К цвету изделий образцов камней/плит на выставочных стендах производителей надо относиться, как к примерному. Ни одно изделие никогда не будет соответствовать другому из-за особенностей технологии производства и исходных материалов. ГОСТ допускает отклонение тональности цвета (п.7.15).

Плиты с многоцветным лицевым слоем «Колормикс», получаемые путем смешивания бетонной смеси двух и более цветов, могут быть чистых цветов, смешанных оттенков и с переходом цвета. Количество продукции каждого цвета в пределах поддона не нормируется (п.4.6.3 ГОСТ).



Для предотвращения образования на поверхности цветowych пятен следует перемешивать изделия при укладке – брать и укладывать одновременно с разных поддонов (см. раздел II «Укладка камней/плит»).

Визуальное восприятие цвета мощения зависит от нескольких факторов (рис.18), в том числе:

- 1) от наличия влаги на поверхности - влажность и неравномерное высыхание изделий из-за пористой структуры оказывает большое влияние на цвет.
- 2) освещенности - в сухую солнечную погоду цветовые различия между камнями близких цветов слаборазличимы. Для обеспечения контрастных эффектов при любой погоде рекомендуется чередование камней цветных, изготовленных на белом цементе, с различной лицевой поверхностью, чередование камней различной геометрической формы.
- 3) точки наблюдения относительно солнца.

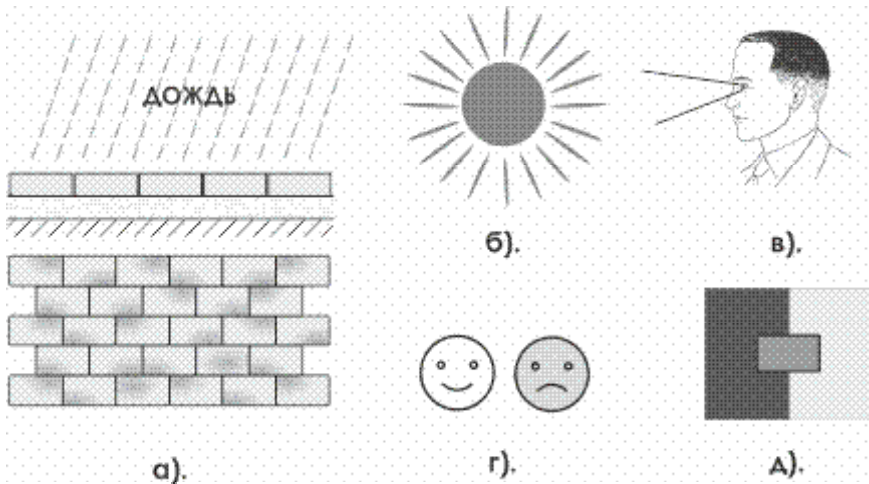


Рис.18. Параметры, влияющие на восприятие цвета покрытия из бетонных вибропрессованных камней/плит:

- а) влажность; б) освещение; г) угол зрения; г) настроение; в) окружающие цвета.

С течением времени под действием внешних воздействий (атмосферные осадки, износ, солнечный свет и т. п.) цвет мощения будет становиться менее ярким и насыщенным, что особенно касается синих и зеленых цветов из-за особенности применяемых пигментов.

На однотонном мощении особенно четко выделяется любое загрязнение. Поэтому, для объектов, где есть необходимость замаскировать незначительные пятна и следы, которые могут возникнуть от машинных масел, топлива, еды, напитков и т. д. – рекомендуется применять мощение из камней/плит различных цветов или мощение из изделий, изготовленных по технологии колормикс.

Для применения мощения в проектах, которые будут проходить оценку по системе LEED (The Leadership in Energy & Environmental Design – «Лидерство в энергетическом и экологическом проектировании») при выборе цвета лицевой поверхности камней/плит должен указываться коэффициент отражения солнечных лучей (SRI). SRI является мерой относительного нагрева покрытия и учитывает поглощенную солнечную энергию и тепло, излучаемое в атмосферу. SRI не определяется отечественными нормами. Имеются данные результатов зарубежных исследований [16]).

С целью придания дополнительных декоративных свойств камням/плитам выполняется дополнительная обработка их лицевой поверхности. Возможны следующие способы обработки лицевой поверхности или их комбинации.

Керлинг: способ обработки поверхности изделия после твердения рядами щеток различной жесткости для придания глянцевого эффекта без потери рельефности.

Шлифование (полировка): способ обработки лицевого слоя изделия после твердения специальными шлифовальными и полировальными кругами для оголения зерна заполнителя с целью придания поверхности вида натурального камня.

Дробеструй: способ обработки лицевого слоя изделия после твердения дробью различной силой удара для достижения рельефной шероховатой поверхности.

Босирование: способ обработки лицевого слоя изделия после твердения специальными цепями для получения эффекта состаренной поверхности.

Отмыв: способ обработки лицевого слоя изделия до процесса начала твердения водой под давлением с целью обнажения зерна заполнителя и придания поверхности изделия вида натурального камня.

Принт-бетон: печать графических изображений на готовом изделии.

Виды обработки для получения различных поверхностей и их эталоны устанавливаются изготовителем.

Смена фактур на дорожном покрытии позволяет изменить скорость движения человека, подготовить его к восприятию каких-либо видов или, напротив, отвлечь, в зависимости от замысла проектировщика.

Возможно сочетание в дорожном покрытии камней/плит с фактурной и гладкой лицевой поверхностью, что дает хорошую контрастность в любую погоду.

Для сохранения цвета изделий в процессе эксплуатации, облегчения очистки покрытия от загрязнений (бытовые загрязнения, листва, почки деревьев) могут применяться специальные пленкообразующие покрытия, которые наносятся на стадии производства изделий.

### 3. Дорожная одежда с покрытием из камней/плит мощения

#### Конструкция

Дорожная одежда с покрытием из плит/камней мощения (рис. 19) — многослойная конструкция, воспринимающая внешнюю нагрузку и передающая ее на подстилающий массив грунта — земляное полотно. Дорожная одежда состоит из покрытия, выполненного из камней/плит мощения, несущего и (при необходимости) дополнительного слоя основания.

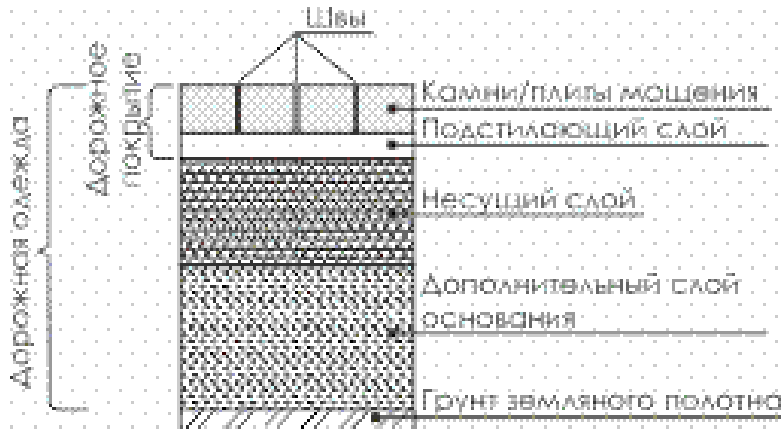


Рис. 19. Конструкция дорожной одежды

## Земляное полотно и основание

Земляное полотно — это поверхность уплотненного грунтового основания или нижней части строения насыпи.

Основание — часть дорожной одежды, обеспечивающая совместно с покрытием перераспределение и снижение давления на расположенные ниже дополнительные слои или грунт земляного полотна. Основание должно выдерживать внешние нагрузки и быть устойчивым к деформациям.

Дополнительный слой основания — слой, обеспечивающий морозоустойчивость и дренирование дорожной одежды и верхней части земляного полотна. Выполняется из дренирующих и не подверженных пучению материалов, как правило из песка.

Толщина конструктивных слоев указана в таблице 4 [9].

ТАБЛИЦА 4. Толщина конструктивных слоев

Материалы конструктивных слоев дорожной одежды	Толщина слоя, см
Легкие, тощие, малоцементные бетоны, дренажные бетоны	10
Щебеночно-гравийно-песчаные смеси	15
Щебеночные смеси	15
Гравийные смеси	15
Шлаковая щебеночно-песчаная смесь	15
Щебеночные (гравийные) материалы, обработанные органическими вяжущими	8
Щебень, обработанный органическим вяжущим по способу пропитки	8
Щебеночные и гравийные материалы, не обработанные вяжущими:	
- на песчаном основании	15
- на прочном основании (каменном или из укрепленного грунта)	8
Каменные материалы и грунты, обработанные органическими или неорганическими вяжущими	10
Песок	20
Примечания: 1. Толщину конструктивного слоя следует принимать во всех случаях не менее чем 1,5 размера наиболее крупной фракции применяемого в слое минерального материала. 2. В случае укладки каменных материалов на глинистые и суглинистые грунты следует предусматривать прослойку из песка, высевок, укрепленного (стабилизированного грунта), толщиной не менее 10 см или геосинтетические материалы (геосетки, тканые и нетканые геотекстилы, геомембраны и т.п.).	

## Принцип дренирования

Покрытие из камней/плит мощения за счет большого количества швов является водопроницаемым (рис. 20). Для устройства основания должны применяться зернистые материалы: песок, щебень, гравий, щебеночно-песчаная смесь. В качестве основания может быть использован пропускающий воду дренажный бетон. Дренажный бетон — бетон, содержащий крупный заполнитель при отсутствии или минимальном содержании мелкого заполнителя, а также недостаточное для заполнения пор и пустот количество цементного теста.

В основании дорожной конструкции выполняется дренаж (рис. 20).

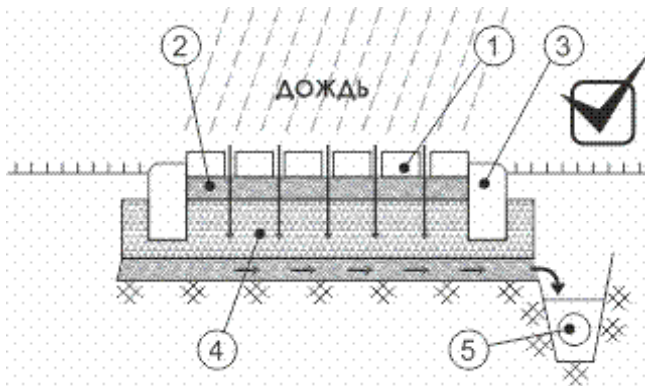


Рис. 20. Принцип дренирования дорожной одежды с покрытием из камней/плит мощения:  
1-мощение; 2-подстилающий слой; 3-бортик; 4-щебень, гравий; 5-дренаж

Для водонепроницаемого основания — бетона или асфальтобетона, необходимо обеспечить отвод воды с его поверхности, проникающей через швы в мощении (рис. 21,22). При этом важно не допустить вымывание подстилающего слоя. В водосборных каналах должны быть установлены фильтры из геотекстиля.



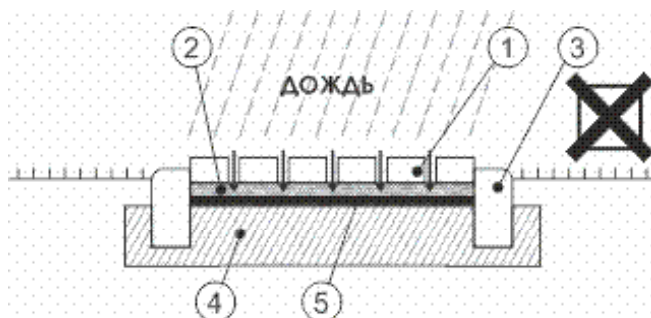


Рис. 21. Отсутствие отвода воды с поверхности водонепроницаемого основания:  
1-мощение;2-подстилающийслой;3-борт;4-бетонноеоснование;5-скоплениеводывконструкции.  
Негативные последствия: 1) переувлажнение изделий; 2) высолы на поверхности изделий; 3) морозное пучение - неравномерное поднятие поверхности покрытия из-за замерзания влаги, накапливающейся в зоне промерзания

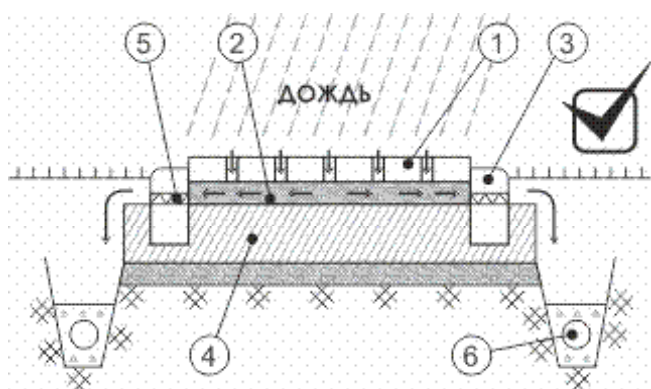


Рис. 22. Принципиальная схема отвода воды с поверхности водонепроницаемого основания из бетона или асфальтобетона:  
1- мощение; 2- подстилающий слой; 3- борт; 4- бетонное основание; 5- канал для отвода воды с фильтром для предотвращения вымывания материала подстилающего слоя; 6 - дренаж

## Покрытие из камней/плит мощения

Покрытие из плит/каменей мощения — верхняя часть дорожной одежды, воспринимающая воздействие от автомобильного и/или пешеходного движения (стирающие, ударные и сдвигающие нагрузки), и подвергающаяся непосредственному воздействию атмосферных факторов. Покрытие включает собственно покрытие из камней мощения или плит, заполнение швов между ними, подстилающий слой.

Подстилающий или монтажный слой — нижняя часть покрытия из камней мощения, необходимая для выравнивания неровностей основания и компенсации допусков по толщине камней/плит.

Контролируемые параметры покрытий из камней/плит мощения приведены в таблицах 5, 6.

ТАБЛИЦА 5.

Контролируемые параметры при устройстве покрытий из камней/плит

Требования	Допустимые значения
Разность высот: - между смежными камнями/плитами с плоской поверхностью - между камнями/плитами с рельефной поверхностью - рядом с желобами - рядом со встраиваемыми элементами - рядом с прилегающими покрытиями	$\pm 2$ мм $\pm 5$ мм $+3 \dots 10$ мм $+3 \dots 5$ мм $+3 \dots 5$ мм
Ширина шва: - камни мощения толщиной до 12 см - камни мощения толщиной от 12 см - плиты мощения толщиной до 12 см - плиты мощения толщиной более 12 см	3...5 мм 5...8 мм 3...5 мм 5...10 мм
Толщина подстилающего слоя в уплотненном состоянии*: - камни мощения толщиной до 12 см - камни мощения толщиной от 12 см - плиты мощения толщиной до 12 см - плиты мощения толщиной более 12 см	30...50 мм 40...60 мм 30...50 мм 40...60 мм
*Толщина подстилающего слоя с учетом запаса на вибропросадку камней должна быть увеличена на 10...15 мм.	

ТАБЛИЦА 6. Требования к ровности

Назначение покрытия		Максимальный просвет под рейкой, мм		
		1 м	2 м	3 м
Пешеходные дорожки и площадки		$\leq 4$	$\leq 6$	$\leq 10$
Автомобильное движение		$\leq 4$	$\leq 6$	$\leq 10$
Пешеходные дорожки и площадки, участки с автомобильным движением (за пределами проезжей части)	Водопроницаемые покрытия	$\leq 5$	$\leq 8$	$\leq 10$
	Комбинированные покрытия	$\leq 15$	$\leq 17$	$\leq 20$

## Уклоны

Для отвода поверхностных вод покрытие выполняется с уклоном. Требования к уклонам указаны в СП 42.13330.2016 [2] и СП 59.13330.2016 [3]. Поперечные уклоны элементов поперечного профиля следует принимать:

- для тротуара: минимальный - 5 ‰(промилле); максимальный - 20‰;
- для проезжей части: минимальный - 10 ‰; максимальный - 30‰.

Мощение за счет швов имеет меньшую водоотводящую способность по сравнению с асфальтовыми покрытиями. По данным зарубежных нормативных документов для организации водоотвода с поверхности мощения требуется больший уклон. Продольный минимальный уклон устанавливается 1:80 или 1,25% (12,5 ‰), а поперечный минимальный уклон — 1:40 или 2,5% (25 ‰). Перевод размерностей угла осуществляется согласно схеме на рис. 23. Результирующие уклоны приведены в таблице 7.

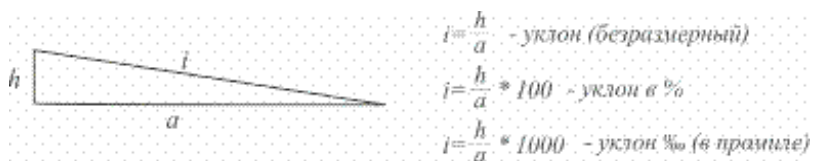


Рис. 23. Обозначения уклонов

ТАБЛИЦА 7.

Требуемые уклоны для дорожных покрытий из камней/плит мощения.

Назначение покрытия	Вид покрытия	Результирующий уклон, %
Пешеходное движение	Камни/плиты	≥ 2,0 -2,5
Автомобильное движение	камни	≥ 2,5
Пешеходное движение, автомобильное движение за пределами проезжей части	Дренажные покрытия	≥ 1
	Комбинированные покрытия	≥ 1

Не следует выполнять точечный поверхностный водоотвод в виде деления общей площади на участки с коническими поверхностями и стоком воды в нижней точке (рис. 24) по следующим причинам:

- 1) коническая форма поверхности подстилающего слоя технологически трудно выполняется;
- 2) неизбежно возникающие изменения наклона, образуют «неспокойную» эстетически не привлекательную поверхность мощения;
- 3) из-за конического профиля углы отдельных камней могут возвышаться над общим уровнем покрытия, что делает вероятным их повреждение от действующей нагрузки.

Наиболее правильным является установка линейных водосборных лотков или строительство мощеного желоба (рис. 25).

Пример двухскатного профиля дорожного покрытия приведен на рис. 26.

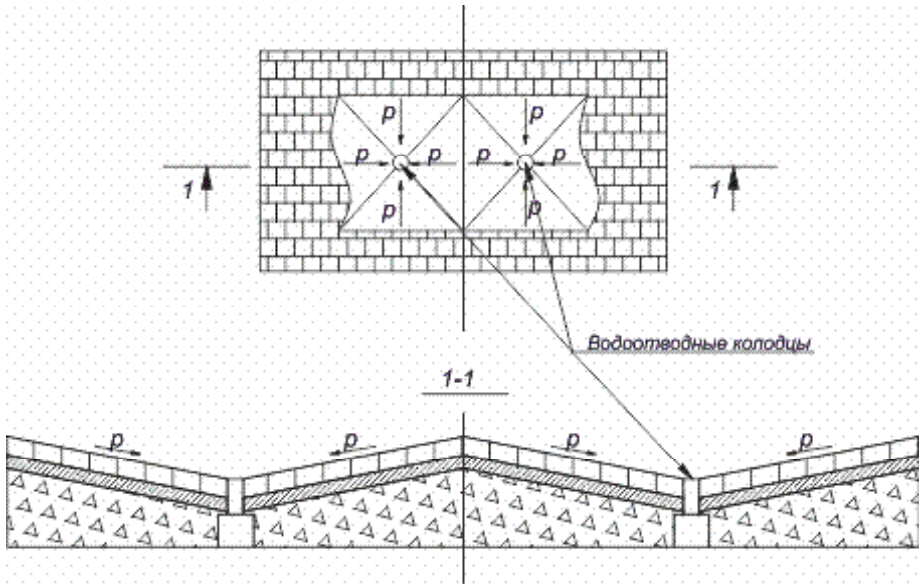


Рис. 24. Точечный водоотвод — не рекомендуется для дорожных покрытий из камней/плит мощения

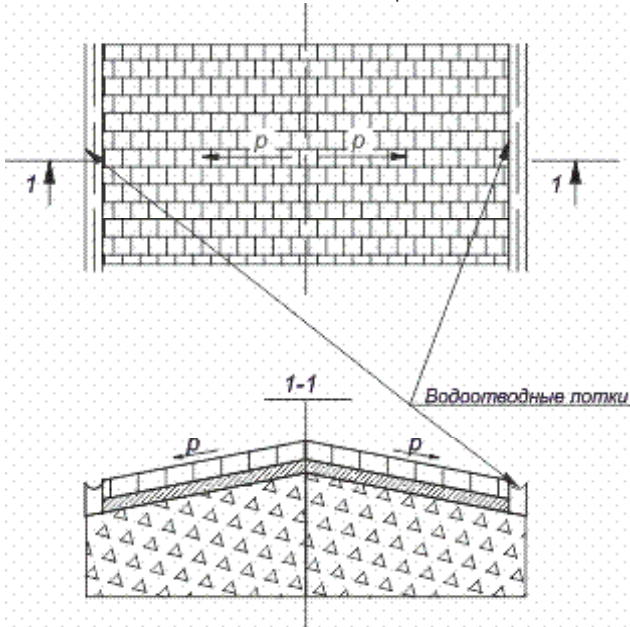


Рис. 25. Линейный водоотвод — рекомендуется для дорожных покрытий из камней/плит мощения





# РАЗДЕЛ II

## 10 ПРАВИЛ КАЧЕСТВЕННОГО МОЩЕНИЯ

1. Подготовка земляного полотна
2. Устройство основания
3. Контроль качества камней/плит
4. Установка бортовых камней
5. Устройство водосборных лотков
6. Подготовка подстилающего слоя
7. Укладка камней/плит
8. Заполнение швов
9. Уплотнение покрытия
10. Повторное заполнение швов

# ДЕСЯТЬ ПРАВИЛ

## 1. Подготовка земляного полотна

Земляное полотно должно соответствовать профилю дороги, быть ровным и выдерживать нагрузку. Продольный и поперечный уклон, необходимый на поверхности дорожного покрытия выполняется для земляного полотна. Требуется обязательное наличие или устройства дренажа для отвода воды.

Стр. 42.

## 2. Устройство основания

Слои основания должны быть способными выдерживать нагрузку, быть устойчивыми к деформациям и достаточно водопроницаемыми. Рекомендуется использовать зернистые материалы. Слои основания тщательно уплотняются.

Стр. 43

## 3. Контроль качества камней/плит

Проверяются такие параметры как размеры, цвет, лицевая поверхность и количество. При необходимости поставленный товар сравнивается с ранее согласованными образцами. В случае отклонений потребуйте разъяснений от предприятия-изготовителя. Не следует укладывать камни/плиты в покрытие, если имеются вопросы по качеству.

Стр. 46

## 4. Установка бортовых камней

Для дорожных покрытий из камней/плит мощения необходимо устройство прочных краев – упоров. Расстояние между бортовыми камнями по краям дорожки или площадки рекомендуется определять перед работами по мощению путем раскладывания отдельных пробных рядов камней/плит. Бортовые камни устанавливаются по требуемым высотным отметкам в бетонную обойму.

Стр. 49

## 5. Устройство водосборных лотков

Водосборные лотки для предотвращения вымывания подстилающего слоя и последующих деформаций мощения должны устанавливаться на бетонное основание из дренажного бетона.

Стр. 52



# КАЧЕСТВЕННОГО МОЩЕНИЯ

## 6. Подготовка подстилающего слоя

Подстилающий слой выполняется в соответствии с высотными отметками. Он должен быть однородным. Толщина в уплотненном состоянии не должна превышать нормативных значений. Для проезжей части в качестве подстилающего слоя следует использовать щебень и гравий. Материал подстилающего слоя не должен проникать в основание. Он должен быть равномерно увлажненным и быстро укладываться.

Стр. 54

## 7. Укладка камней/плит

Камни/плиты укладываются согласно рисунку мощения. Не следует при укладке сильно прижимать камни друг к другу. Шовообразователи или дистанцеры на камнях/плитах не задают размер ширины шва. Прямолинейность линии стыков должна контролироваться по натянутой веревке в продольном и поперечном направлениях. Чтобы избежать на покрытии цветowych пятен, надо перемешивать изделия – брать и укладывать из нескольких поддонов. Следует соблюдать правила подрезки и избегать острых углов. Должна быть использована резка с орошением.

Стр. 56

## 8. Заполнение швов

Швы заполняются одновременно с укладкой. Швы должны быть полностью заполнены заполнителем. Готовые заводские смеси для заполнения швов на основе вяжущих применяются в строгом соответствии с указаниями производителя. Сначала они тестируются на небольшом участке и только затем применяются на всей площади.

Стр. 65

## 9. Уплотнение покрытия

Перед проведением уплотнения покрытия материал заполнителя швов следует полностью смести. Покрытие должно быть чистым и сухим. Следует использовать только виброплиту с полиуретановым ковриком. Участки мощения с незаполненными швами уплотнять не допускается.

Стр. 66

## 10. Повторное заполнение швов

Операция выполняется при необходимости несколько раз до полного заполнения швов на всю высоту. Швы должны быть полностью заполнены, камни/плиты закреплены и не раскачиваться.

Стр. 67

## 1. Подготовка земляного полотна

Земляное полотно должно соответствовать профилю дороги, быть ровным и способным выдержать нагрузку. Продольный и поперечный уклон, необходимый на поверхности дорожного покрытия выполняется для всех слоев дорожной одежды, включая земляное полотно. Минимальный поперечный уклон: 2,5 %, в случае гигроскопичных грунтов – 4 %.

Дорожные покрытия из камней/плит мощения имеет большое количество швов, через которые в основание дорожной одежды может попадать вода. Поэтому, требуется обязательное наличие или устройство дренажа для отвода воды.

Для контроля качества подготовки земляного полотна используются экспресс-приборы, например малогабаритная установка динамического нагружения ПДУ МГ- 4 «Удар» (рис. 27). Прибором выполняется проверка достижения в результате уплотнения проектных деформационных характеристик основания. Минимально допустимое значение модуля упругости земляного полотна должно составлять 45 МПа (СП по мощению).

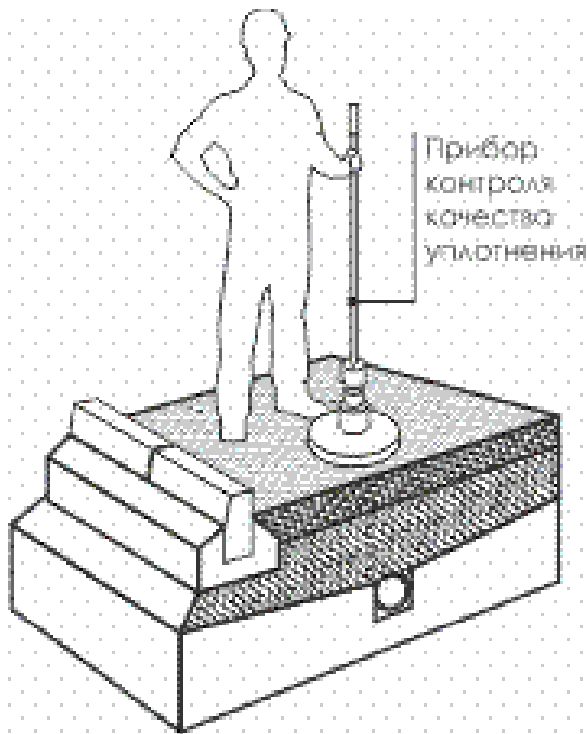


Рис. 27. Малогабаритная установка динамического нагружения ПДУ МГ- 4 «Удар»

## 2. Устройство основания

Бетонное основание должно выполняться с тем же уклоном, что и покрытие, для отвода воды проникающий через швы.

С целью достижения требуемой прочности основания из щебня следует:

1. выполнять основание методом заклинки (основная и расклинивающая фракции щебня);
2. ограничить максимальную толщину уплотняемого слоя в пределах 15 см;
3. тщательно производить уплотнение слоев и следить за количеством проходов по одному следу (рис. 28):
  - для грунта и песка (для слоя 15 см) кол-во проходов 4-10 (первая цифра для малогабаритных вибрационных катков, вторая – для виброплит);
  - для щебеночного основания (слой 15 см): уплотнение осуществляется в два этапа: 1 этап – уплотнение основной фракции щебня (4-10 проходов); 2 этап – уплотнение расклинивающей фракции щебня (4-10 проходов).
4. вести уплотнение слоев основания от краев к центру (рис. 29).

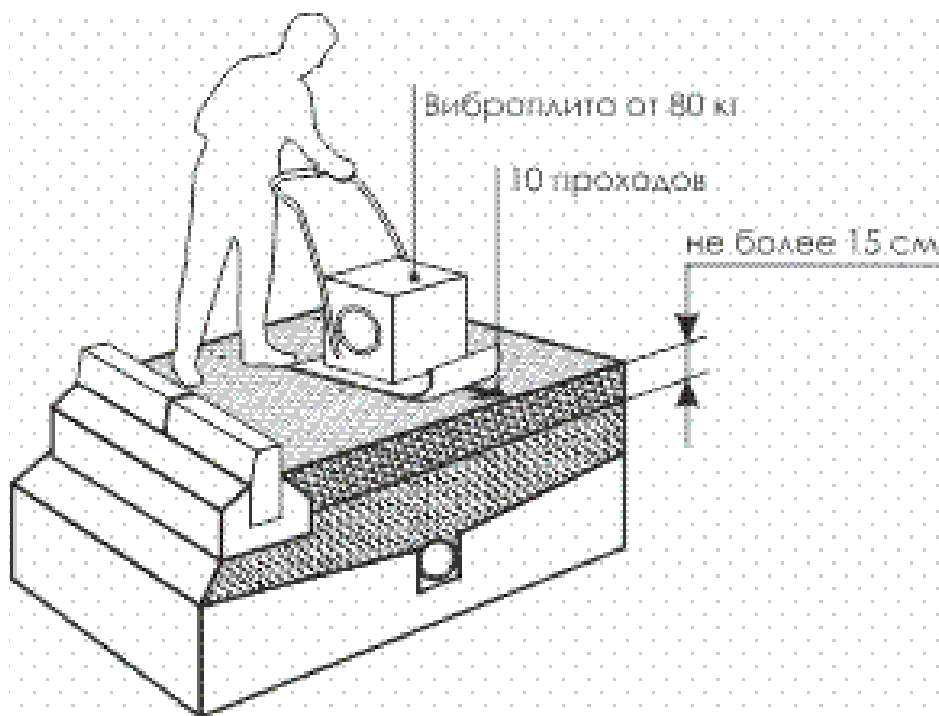


Рис. 28. Тщательное уплотнение слоев основания - залог ровности покрытия в будущем

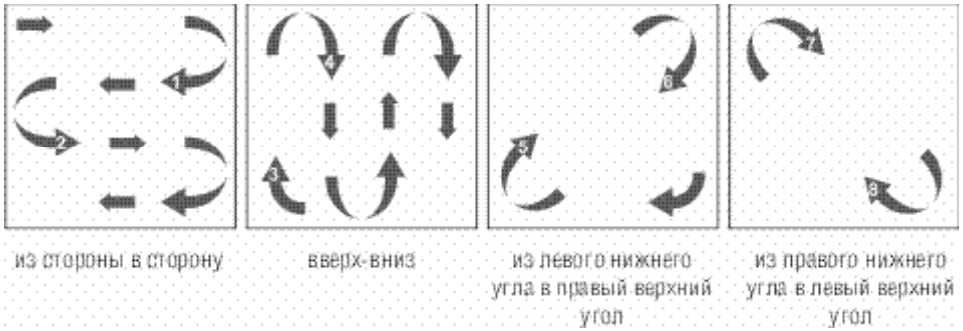


Рис. 29. Порядок уплотнения несущего основания из щебня

При визуальной оценке в щебеночном несущем слое не должно быть пустот (рис. 30), через которые материал подстилающего слоя может проникать в основание и вызывать местную деформацию покрытия. Признаками окончательного уплотнения являются: отсутствие подвижности щебня или гравия, прекращение образования волны перед катком, отсутствие следа от катка, отсутствие вдавливания щебенки или зерен гравия в верхний слой.

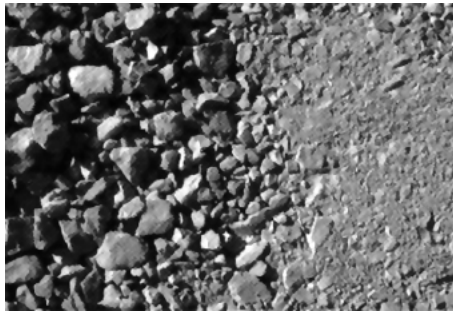


Рис. 30. Визуальная оценка основания для мощения: слева-несущее основание имеет слишком много пустот, справа – качественно подготовленное основание для мощения.

Для контроля качества подготовки слоев основания могут использоваться экспресс-приборы, например малогабаритная установка динамического нагружения ПДУ МГ- 4 “Удар” (рис. 27). Прибором выполняется проверка достижения в результате уплотнения проектных деформационных характеристик основания. Примерные значения эквивалентных модулей упругости на поверхности основания из щебня в зависимости от назначения покрытия приведены в таблице 8.

ТАБЛИЦА 8.

Минимальные значения эквивалентных модулей на несущем щебеночном слое основания

Дорожная одежда	Эквивалентные модули упругости, МПа в зависимости от класса нагрузок			
	Пешеходные дорожки, площадки, тротуары	Дороги за пределами проезжей части	Автомобильные дороги	Портовые территории, контейнерные терминалы
- камни мощения; - монтажный слой; - несущий слой основания (щебень фракционированный 20-40 мм с заклинкой); - дополнительный слой основания; - грунт земляного полотна	105	180	195	240

Учитывая водопроницаемость покрытия из камней/плит мощения за счет швов, необходимо предусмотреть меры по защите ограждающих конструкций зданий, примыкающих к зоне мощения, от фильтрации грунтовых и поверхностных вод (рис. 31). Гидроизоляция должна отвечать требованиям нормативных документов.

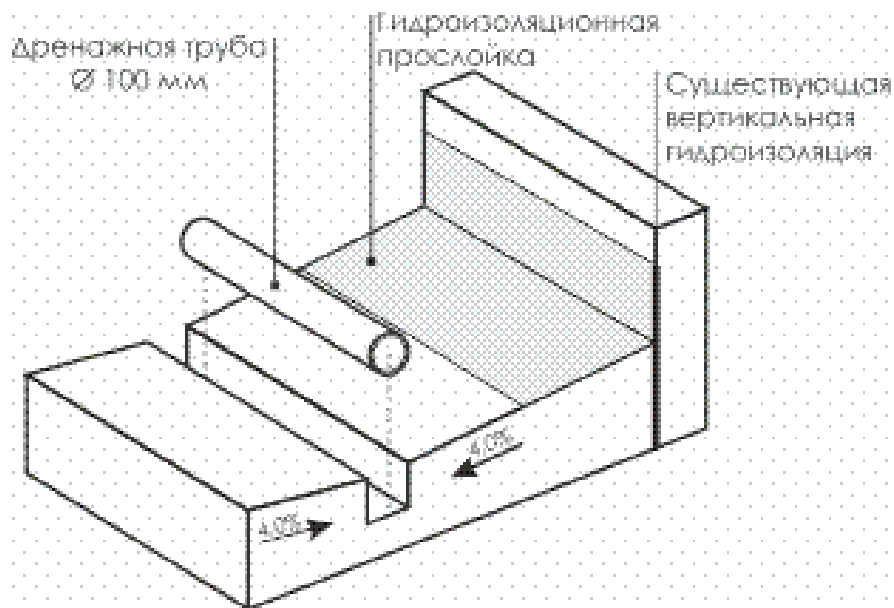


Рис. 31. Устройство дренажа и вертикальной гидроизоляции

### 3. Контроль качества камней/плит при приемке

При приемке изделий на объекте строительства следует:

1) Проверить наличие на поддоне этикетки с маркировочными знаками и надписями, паспорта качества на поставляемую партию изделий. Следует сохранять этикетки и паспорта на случай появления вопросов по качеству и идентификации изделий в процессе строительства.

2) Произвести визуальный осмотр на предмет видимых повреждений изделий. Согласно ГОСТ (п. 8.11) производитель не несет ответственность за дефекты в количестве до 3% от числа изделий, которые могли возникнуть при транспортировке, погрузке или выгрузке изделий. При этих операциях надо следить, чтобы не возникали повреждения изделий в виде потертостей, трещин и сколов (рис. 32).

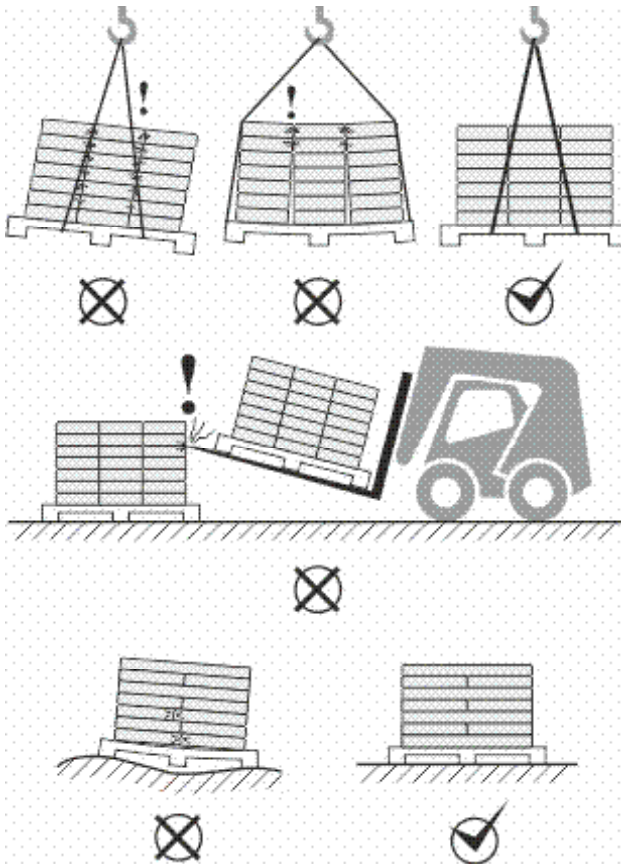


Рис. 32 Строповка, разгрузка, перемещение и хранение поддонов

3) Сопоставить цвет изделий с заказом. При этом следует иметь ввиду:

- Для проверки цвета изделия следует намочить водой — увлажнить, так как цвет вибропрессованных изделий особенно четко проявляется во влажном состоянии;
- Нормативные документы допускают отклонение тона цвета от менее насыщенного до более насыщенного (см. также Раздел I «Камни и плиты мощения. Цвет»). Согласно СТО АПВИ (п. 9.2.13) определение однотонности цвета и качества лицевой поверхности изделий проводят визуально при дневном или рассеянном искусственном свете с расстояния 10 м под углом 90° к поверхности изделия. При контроле цвета (оттенка цвета), рисунка и рельефа лицевой поверхности изделия укладывают на шите площадью не менее 2 кв. м. вперемежку с образцами-эталоном. Согласно ГОСТ 17608–2017 (п.7.15) однотонность цвета и качество лицевой поверхности определяется путем сравнения с двумя образцами-эталоном, один из которых имеет цвет менее насыщенного тона, а другой — более насыщенного тона. В этом случае сравнение с эталоном проводят с расстояния 2 м. Изделия, окрашенные слабее образца-эталоном менее насыщенного тона и сильнее образца-эталоном более насыщенного тона, приемке не подлежат;
- Белые налеты (высолы) на поверхности изделий не являются дефектом (п. 4.6.4 ГОСТ);
- Камни и плиты с многоцветным фактурным слоем «Колормикс», «Натур» могут быть чистых цветов, смешанных оттенков и с переходом цвета. Количество продукции каждого цвета в пределах поддона не нормируется (п. 4.6.3 ГОСТ). Для предотвращения образования на покрытии цветowych пятен изделия при укладке следует перемешивать — брать и укладывать с нескольких поддонов одновременно, разбирая поддоны вертикально (см. Правило 7 «Укладка камней/плит»).

4) Выборочно осуществить проверку геометрических размеров изделий. Полный перечень значений предельных отклонений геометрических параметров приведены в ГОСТ. Допустимые отклонения линейных размеров приведены в табл. 9 и показаны на рис.33. Для компенсации отклонений линейных размеров по толщине служит подстилающий слой, а по длине и ширине — швы.

ТАБЛИЦА 9. Значение предельных отклонений геометрических размеров

Вид отклонения геометрического параметра	Геометрический параметр и его значение, мм	Предельное отклонение для плит бетонных, мм	
		Для дорог	Для тротуаров
Отклонение линейного размера	Длина, ширина до 120 мм включительно	±3	±2
	Св.120 до 250	±4	±2
	Св.250 до 500	±5	±2
	Св 500 до 1000	±6	±2
	Толщина	±4	±3
Отклонение от перпендикулярности	Перпендикулярность смежных граней плит на участке длиной 500 мм	4	2



Рис. 33. Предельные отклонения камней мощения для дорог и тротуаров.  
Для компенсации отклонений в покрытии служат швы и подстилающий слой



Не следует укладывать камни/плиты в покрытие, если есть вопросы по качеству и цвету. В этом случае, надо связаться с представителем завода и получить разъяснения.

Потребитель имеет право дополнительно контролировать качество поставляемых изделий. Отбор изделий для проведения испытаний должен осуществляться при совместном участии Поставщика и Заказчика с составлением акта отбора в 2-х экземплярах для каждой из участвующих сторон. Испытания изделий осуществляются при участии Поставщика.

Порядок отбора образцов изделий для контрольных испытаний приведен в ГОСТ (п.6.10) и СТО АПВИ (Приложение В).



## 4. Установка ограничителей мощения и бортовых камней

Дорожные покрытия из камней/плит мощения воспринимают внешнюю нагрузку за счет сил трения–заклинки между элементами. Для предотвращения сдвигов и расползания рядов требуется устройство надежного упора. Для этой цели могут использоваться мелкоштучные натуральные камни, бортовые гранитные или бетонные камни, пластиковые или металлические полосы.

Штучные натуральные камни, пластиковые или металлические полосы используются при устройстве дорожных покрытий на второстепенных пешеходных коммуникациях (рис. 34 ). Толщина пластиковых полос должна быть не менее 2 мм, а металлических не менее 3 мм.



Рис. 34. Закрепление краев с применением металлических и пластиковых лент

На транспортных проездах и дорогах для закрепления краев мощения служат бетонные и гранитные бортовые камни различных размеров по ГОСТ 6665, ГОСТ 32018, ГОСТ 32961. Толщина основания фундамента и ширина обратной опоры для бетонных бортовых камней назначаются в зависимости от действующей на покрытие нагрузки (таблица 10, рис. 35)

Бортовые камни должны быть установлены согласно проекта - на бетонное основание по песчаной или щебеночной подушке.

ТАБЛИЦА 10.

Толщина основания (Н, рис. 35) и обратная опора при установке бетонных бортовых камней

Элемент благоустройства	Толщина основания, см	Ширина обратной опоры, см
Пешеходные пути, площади	≥8	≥8
Внутриквартальные проезды	≥10	≥10
Автомобильные дороги	≥15	≥15

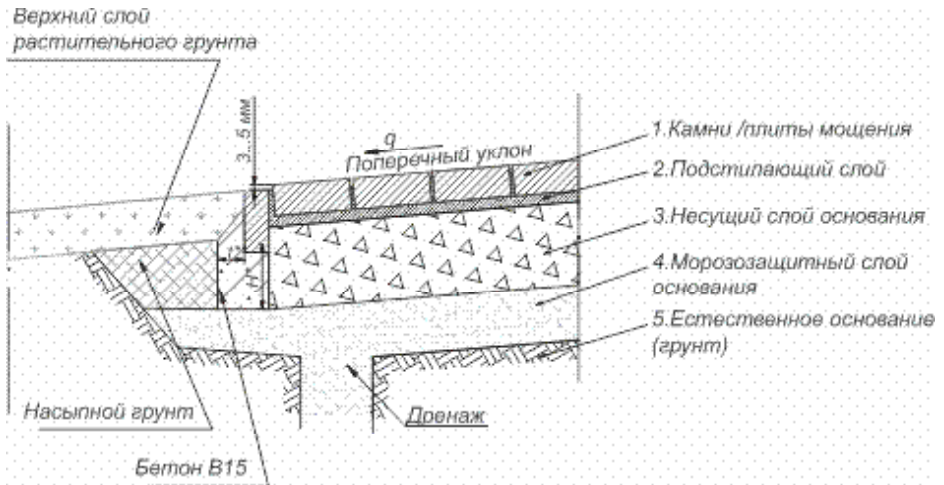


Рис. 35. Схема установки бортового камня:  
H-толщина основания; t-ширина обратной опоры

При устройстве упора очень важно тщательное заполнение стыков между бортовыми камнями или другими фиксирующими край мощения элементами (металлическими полосами, природными камнями и т. п.). В противном случае через незаделанные швы может выноситься песок подстилающего слоя, что приведет к потере устойчивости плит/камней и разрушению покрытия.

Установка бортовых камней без швов не допускается, так как это может повлечь появление сколов на лицевых гранях камней. Швы между бортовыми камнями должны быть не более 10 мм (СП 82.13330.2016). Для предотвращения загрязнения лицевой поверхности камней (особенно цветных) стыки между ними рекомендуется заделывать с их внутренней стороны, обеспечивая плотное заполнение шва.

При изменении направления бортовых камней их углы должны быть запилены. Предпочтительно использовать специальные бортовые камни: угловые, радиусные.

Ширина шва между покрытием из камней/плит и бортовым камнем должна быть не более 10 мм.

Поверхность покрытия должна возвышаться над верхом бортового камня на 3-5 мм, как запас на осадку покрытия в ходе эксплуатации (рис. 36).

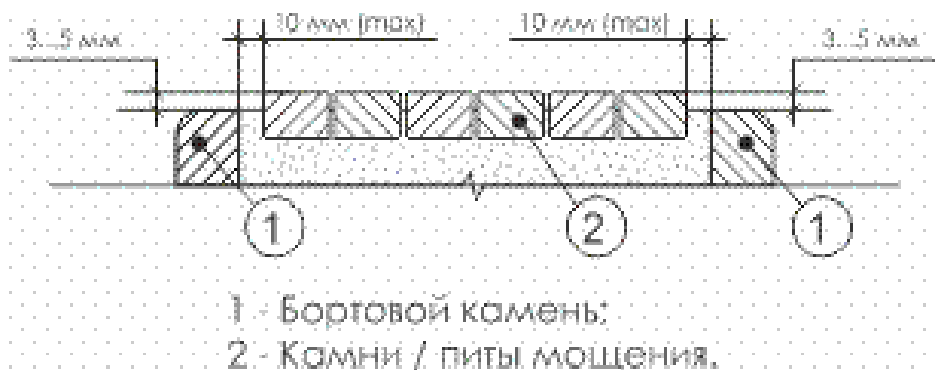


Рис. 36. Принципиальная схема примыкания покрытия из камней/плит к бортовым камням

В местах примыкания мощения к асфальтовому покрытию или в местах перехода покрытий различных типов, следует закреплять край покрытия. При такой конструкции ремонт или разрушение какого-либо одного дорожного покрытия не будет вызывать деформацию другого.



Так как камни/плиты имеют отклонения геометрических размеров в плане, окончательную разметку дорожек и площадок рекомендуется производить только после поставки изделий на объект. Это позволит избежать обрезки изделий вдоль ограничителей. Или рекомендуется устанавливать ограничитель с одной стороны. Противоположная сторона устанавливается после фактических замеров изделий для мощения с допуском до 10 мм вдоль ограничителя.

## 5. Установка водосборных лотков

Водосборные лотки для предотвращения вымывания подстилающего слоя и последующих деформаций мощения должны устанавливаться на основание из дренажного бетона.

Швы между элементами лотка или камнями должны заполняться водонепроницаемыми растворами с обеспечением при необходимости деформационных швов.

Мощение выполняется выше уровня лотка на 3-10 мм.

Принципиальные схемы установки лотков показаны на рис. 37-39.

Закрытый водосборный лоток, выполняющий функцию ограничителя или упора при автомобильном движении, должен выполняться согласно рис. 39. Для восприятия внешних нагрузок стенки лотка дополнительно укрепляются рядами мощения, закрепленными в бетоне.



Рис. 37 Схема установки бортового камня

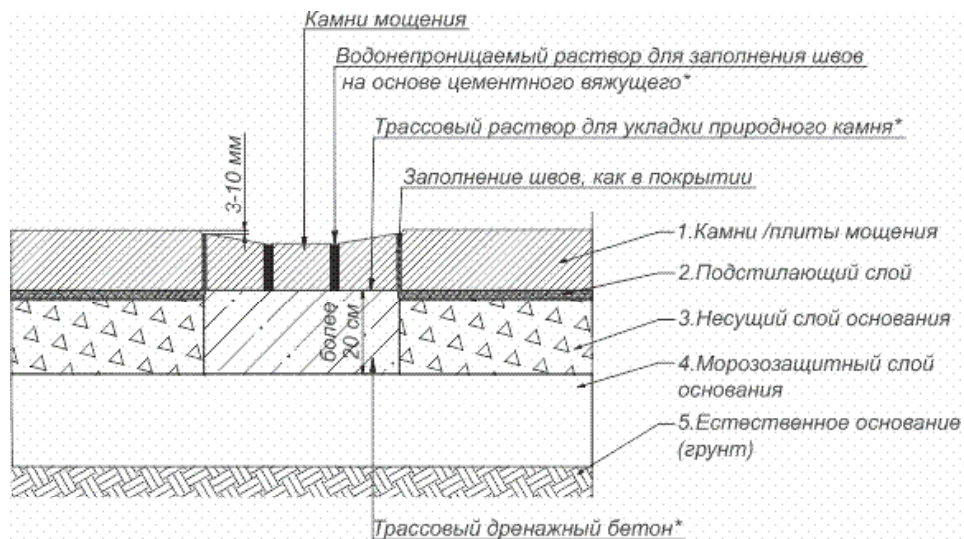


Рис. 38. Водосборный лоток из штучных элементов

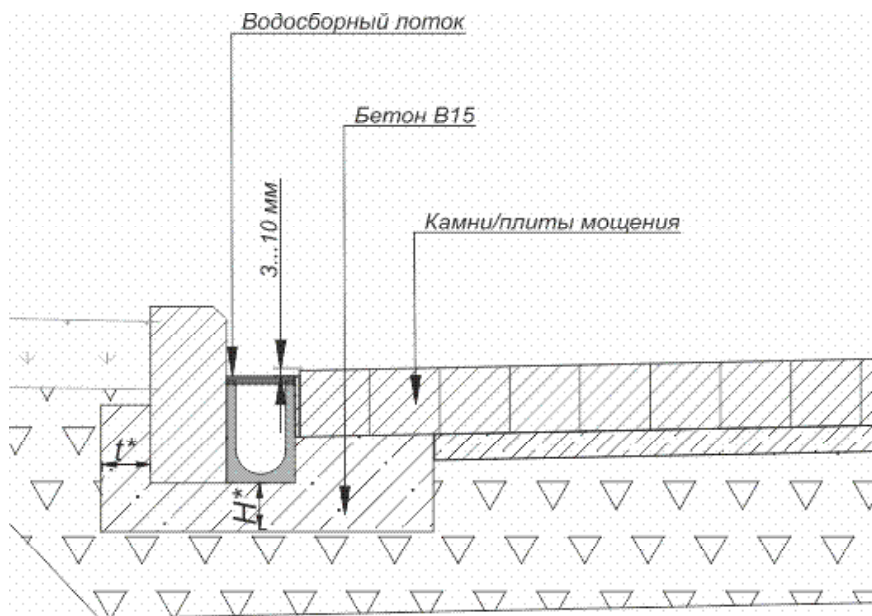


Рис. 39. Особенности установки закрытого водосборного лотка, выполняющего функцию ограничителя мощения: толщина основания  $H^*$  и обратной опоры  $t^*$  по табл. 9.

## 6. Устройство подстилающего слоя

Материал подстилающего слоя должен:

- легко уплотняться (проседать) под действием вибрации для обеспечения посадки камней/плит при мощении;
- хорошо пропускать сквозь себя воду, не накапливая ее;
- обладать наименьшим объемом межзерновых пустот в связи с чем предпочтение следует отдавать материалам с разнофракционным непрерывным грансоставом;
- быть однородным.

Для подстилающего слоя в зависимости от особенностей объекта применяются:

- пески для строительных работ по ГОСТ 8736 I или II класса с крупностью не ниже мелкого (мелкий, средний, крупный, повышенной крупности);
- песок, укрепленный 8-12 % цемента;
- пески из отсевов дробления по ГОСТ 31424 с крупностью не ниже мелкого (мелкий, средний, крупный, повышенной крупности, очень крупный) с маркой по дробимости не ниже 600;
- щебень и гравий из плотных горных пород ГОСТ 8267 фракции от 5 (3) до 10 мм;
- щебень, извлекаемый при рассеивании отсевов дробления по ГОСТ 31424 фракции от 5 (3) до 10 мм с маркой по дробимости не ниже 600.

Материал подстилающего слоя должен быть равномерно увлажненным для лучшего уплотнения.



Для подстилающего слоя не следует использовать сухую цементно-песчаную смесь. Этот слой не является несущим, поэтому применение цемента не дает никаких преимуществ. Напротив, цемент может являться дополнительным источником образования высолов на поверхности камней/плит и провоцировать застой воды в швах между ними. Сухая цементно-песчаная смесь плохо уплотняется, поэтому заключительная операция уплотнения не может быть качественно выполнена.

Материал подстилающего слоя распределяется по поверхности основания вручную или механизированным способом. При отсыпке дополнительно следует иметь запас по толщине на вибропосадку камней/плит. Величина этого запаса зависит от формы и размера камней и материала монтажного слоя. Она устанавливается по месту путем устройства тестового участка перед началом работ (примерно 20-30 % от толщины подстилающего слоя). Для песка запас составляет примерно 1,0-1,5 см.

Подстилающий слой устраивается с теми же уклонами, которые предусмотрены для поверхности покрытия.

Требуемая толщина подстилающего слоя в уплотненном состоянии приведена в таблице 11. Подстилающий слой меньшей толщины не позволяет компенсировать допуски по толщине камней/плит (рис. 40, а, б), а большей – приводит к местным деформациям покрытия, например, колеяности (рис. 40, в)).

ТАБЛИЦА 11. Толщина подстилающего слоя

Толщина камней/плит	Толщина подстилающего слоя в уплотненном состоянии, см
до 12 см	3-5
Более 12 см	4-6

Некачественно подготовленный подстилающий слой может повлечь растрескивание плит, появлению неровностей покрытия (рис. 40-42).

Поверхность покрытия должна возвышаться над верхом бортового камня примерно на 3-5 мм как запас на осадку покрытия в процессе эксплуатации (рис. 36).

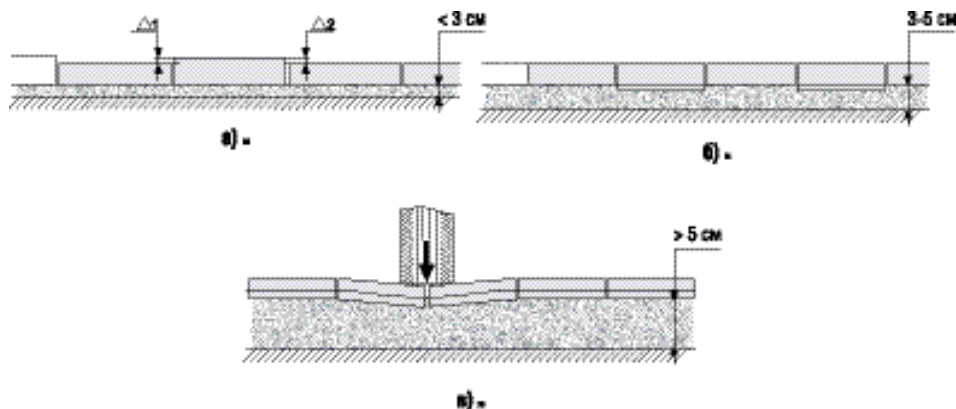


Рис. 40. Особенности устройства подстилающего слоя для камней/плит толщиной менее 12 см:  
 а) слой менее 3 см не позволяет компенсировать допуски по толщине изделий;  
 б) слой 3-5 см компенсирует допуски по толщине изделий;  
 в) в подстилающем слое толщиной более 5 см возникают пластические деформации от внешних нагрузок, т.е. этот слой начинает работать как несущий. Пластические деформации влекут за собой нарушение ровности покрытия – образование колеи.

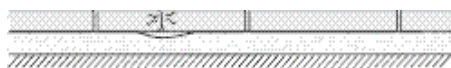


Рис. 41. Неровности подстилающего слоя могут способствовать растрескиванию плит

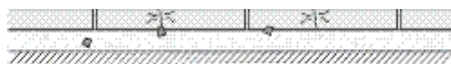


Рис. 42. Крупные камни в подстилающем слое могут способствовать образованию трещин на плитах

## 7. Укладка камней/плит

### Особенности выполнения работ

Работы должны выполняться квалифицированными рабочими, обладающими необходимой квалификацией [15].

Перед мощением на основной площади рекомендуется отработать технологию укладки на тестовом участке.

Камни/плиты мощения укладываются в направлении “от себя” на подготовленный подстилающий слой, соблюдая ширину швов согласно рисунку, установленному проектом. При мощении тротуаров укладка должна выполняться от бортового камня в сторону фасада здания, где выполняется их подрезка.

Камни/плиты следует брать с транспортных поддонов таким образом, чтобы не царапать поверхность изделий нижнего ряда.

Для предотвращения образования на покрытии цветowych пятен и создания равномерного цвета покрытия камни/плиты независимо от цвета и вида коллекции следует брать и укладывать одновременно сразу с нескольких транспортных поддонов вперемешку (рис. 43, 44). Важно контролировать прямой угол и ровность швов (см. правило 8).

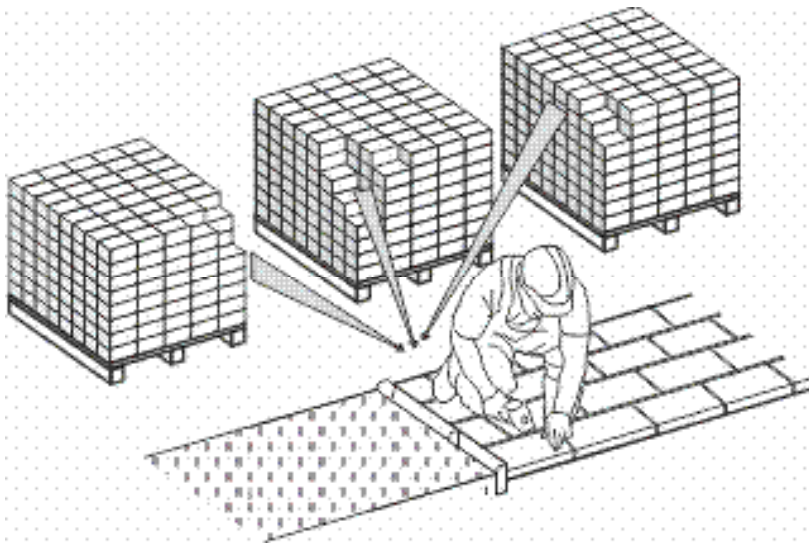
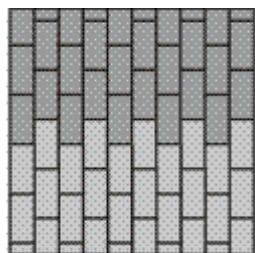
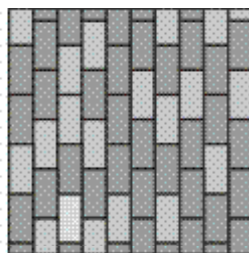


Рис. 43. Камни/плиты следует укладывать в покрытие одновременно с нескольких транспортных поддонов, разбирая их в вертикальном направлении





Укладка последовательно с каждого поддона приводит к образованию четкой границы между участками покрытия одного цвета разной тональности.



Укладка одновременно с нескольких поддонов нивелирует возможную разницу тональности одного цвета изделий.

Рис. 44. Распределение цвета по покрытию при различных вариантах укладки

При укладке мультиформатных форм, все камни/плиты, находящиеся на поддоне, должны быть использованы. Остаток отдельных изделий из комплекта при укладке не должен образовываться (рис.45). Производство камней отдельных видов из комплекта невозможно.

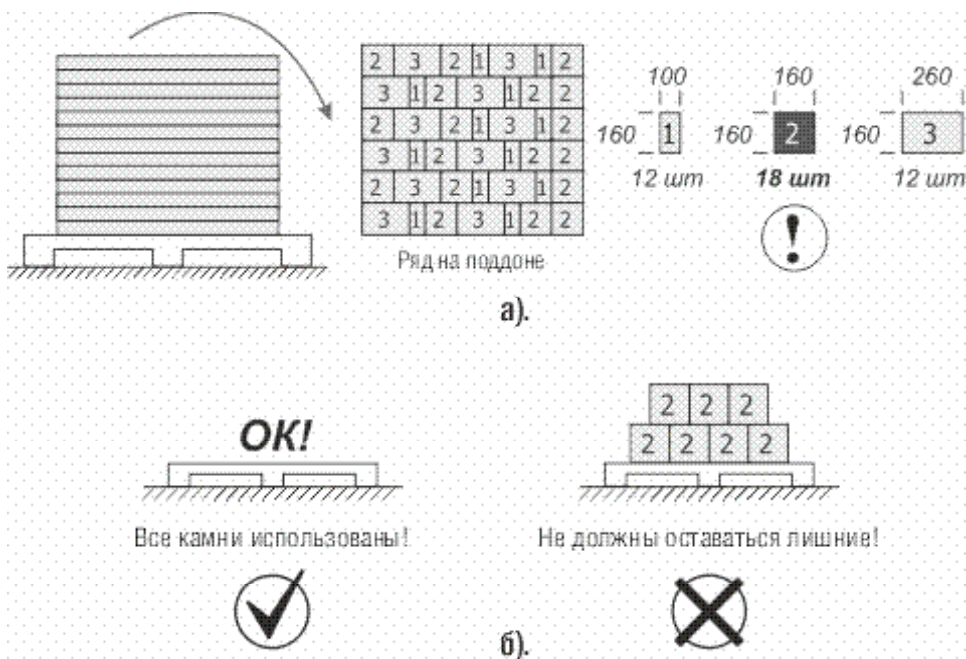


Рис. 45. Особенности мультиформатных форм:

- а) несколько типоразмеров и неравное количество камней в поддоне;
- б) все камни должны быть использованы, заказ производства отдельных камней невозможен

Один из самых сложных рисунков мощения - «Елочка 45°». При его выполнении первоначально устанавливаются временные распорные камни. После завершения мощения они снимаются и выполняется подрезка (рис. 46).

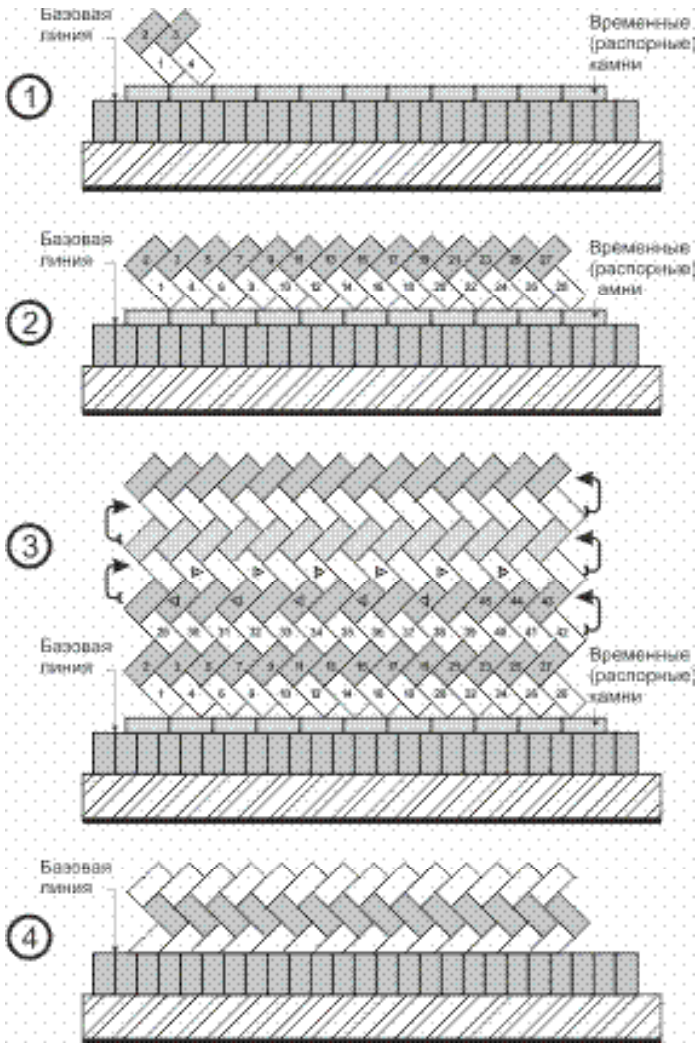


Рис. 46. Порядок мощения рисунком «Елочка 45°» :

- 1 – установка временных распорных камней вдоль базовой линии укладки;
- 2, 3 – мощение по рядам;
- 4 – удаление временных распорных камней и подрезка доборных камней.

## Швы

Ширина швов между камнями/плитами зависит от их толщины. Для камней/плит толщиной до 12 см ширина шва 3-5 мм, свыше 12 см – 5-8 мм. По мере увеличения ширины шва возникает вероятность эрозии шовного материала и возможны горизонтальным сдвиги. Ширина швов — это справочный примерный размер, который может колебаться по покрытию в большую или меньшую сторону.

Следует избегать укладки с сильным прижимающим усилием (рис. 47, 48). Дистансеры на плитах не задают размер ширины шва. При чрезмерном плотном примыкании камней/плит друг к другу затрудняются последующие операции выравнивания и заполнения швов на всю высоту, возможно появление сколов на боковых гранях изделий.

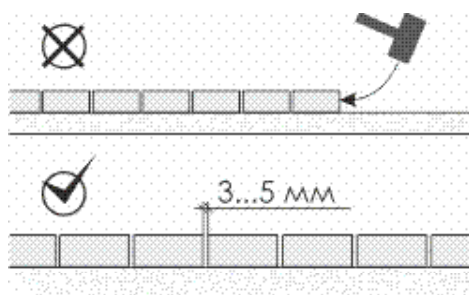


Рис. 47. Не надо постоянно стучать киянкой по боковым граням камней/плит. Исключением может быть ремонт покрытия с заменой плит, когда надо восстановить мощение в пределах определенного участка



Рис. 48. Следует избегать укладки камней/плит с большим прижимным усилием

Для выравнивания укладываемых камней/плит следует натягивать направляющий шнур в направлении наращивания рядов, а при сложном рисунке укладки – и в поперечном направлении. На больших площадях направляющие шнуры натягиваются на расстоянии примерно 3 м друг от друга (рис. 49).

Оси швов мощения должны быть прямолинейными. На основании данной формулировки неровные очертания швов становятся причиной разногласий с заказчиком. Для отклонений от прямой линии не имеется специального значения допуска. Здесь может быть принят позиционный допуск  $\pm 2$  см, но без учета рассматриваемой длины этот размер проблематичен. При незначительных длинах – до 10 м он выявляет неэстетичный вид покрытия, а при больших длинах свыше 100 м отклонения значительно больше этих позиционных допусков зрительно не выделяются. Измерение производится как измерение отклонения от натянутого шнура.

Следует строго соблюдать прямой угол пересечения продольных и поперечных рядов, используя теодолит или простейшие инструменты (например, треугольник со сторонами 3, 4 и 5). Точность соблюдения угла следует проверять через каждые 1-3 м укладки покрытия.

Мощение является ручным трудом, где могут иметь место определенные особенности исполнения. Камни/плиты не могут быть уложены в покрытие с постоянным качеством.

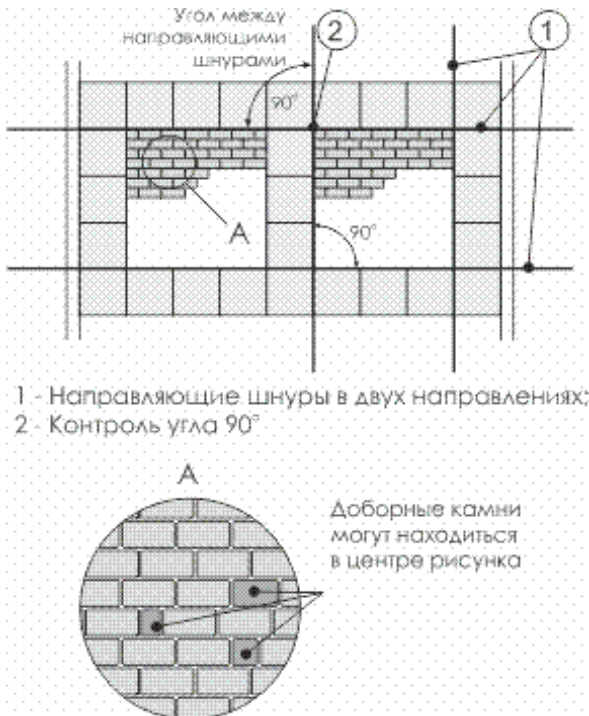


Рис. 49. Мощение: контроль прямого угла, направляющие шнуры, подрезка

## Подрезка

При подрезке следует руководствоваться следующими правилами:

для камней: наименьшая сторона отрезанного камня должна быть не менее одной трети длины изделия (рис. 50);

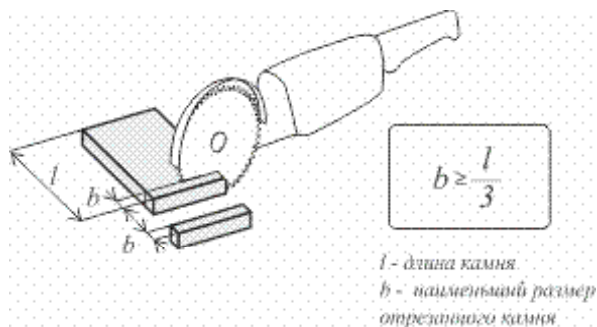


Рис. 50. Правила подрезки для камней

для плит: соотношение длины и ширины отрезанной части должно составлять не более 2,0, а остающаяся короткая сторона должна минимум в два раза превышать толщину изделия (рис. 51).

Выполнение выше указанных правил влечет изменение рисунка раскладки в зоне примыкания.

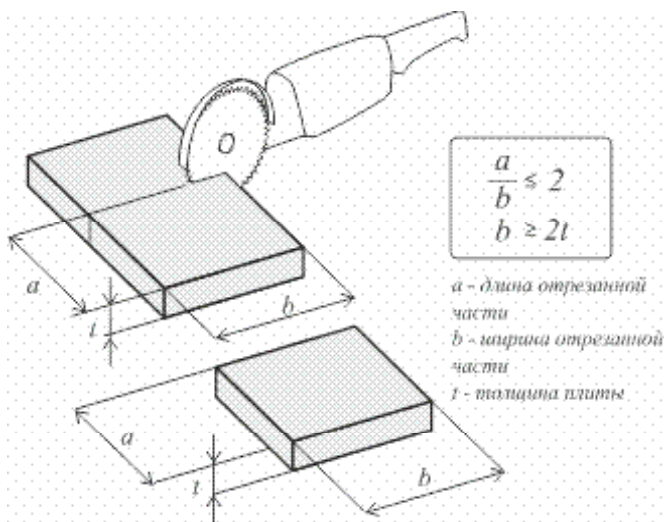


Рис. 51. Правила подрезки для плит

Обрезанные камни/плиты не должны иметь острых углов (менее 45 градусов).

На отрезанных частях камней/плит может быть выполнена фаска.

Попытки сохранить рисунок мощения в зонах примыканий приводит к образо-

ванию некоторого количества небольших треугольников, узких длинных полосок “спилов” и маленьких кусочков. Необходимо избегать подобных маленьких кусочков, поскольку они часто связаны с возникновением дефектов в перспективе. Тонкие, узкие и длинные полоски имеют тенденцию ломаться. Маленькие кусочки вдавливаются в основание и проваливаются, образуя небольшие углубления, в которых собирается земля, мусор и прорастает сорняк. Маленькие кусочки ломаются или отваливаются, что способствует расшатыванию оставшейся части покрытия. Поэтому, надо игнорировать рисунок раскладки в зонах примыканий (рис. 52).

При выполнении орнаментов, знаков и символов от правил подрезки могут быть отступления.

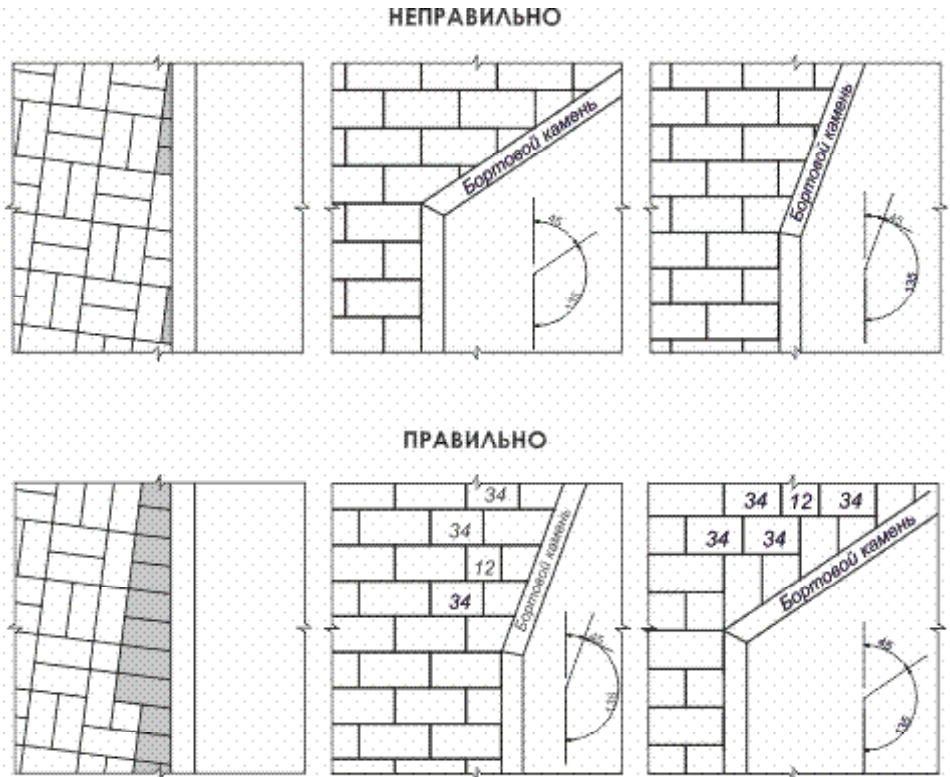


Рис. 52. Примеры подрезки камней при выполнении примыкания мощения к бортовому камню

## УКЛАДКА КАМНЕЙ/ПЛИТ

Укладка считается профессиональной, когда вокруг колодцев сначала выполняется обрамление из мелкоштучных камней бетонных или натуральных камней, по возможности, в форме трапеции или небольших квадратов размерами в плане 50х50 мм.

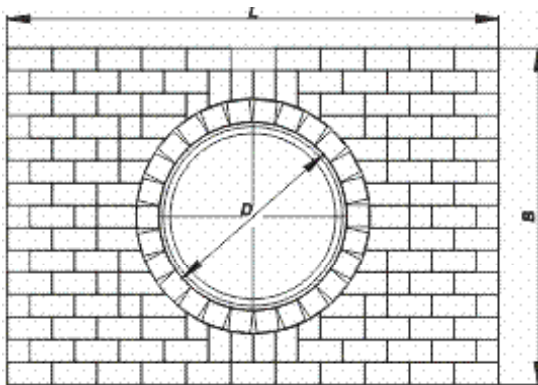


Рис.53.Примыкание мощения к люку устройством обрамления и соблюдением правил подрезки

Устройство такого обрамления дает следующие преимущества по сравнению с примыканием впритык поперечных рядов:

- 1) камни обрамления не имеют перевязки с остальными камнями дорожного покрытия, благодаря чему осадка около колодцев отражается только на них, не сказываясь на остальной части мощения, облегчая его восстановление;
- 2) примыкающие к колодцам камни при открытии крышек ломачей имеют большую устойчивость, чем элементы мощения, уложенные рядами;
- 3) более привлекательный вид примыкания основного покрытия к колодцу.

Устройство окаймляющих крышку рядов, кроме того увеличивает диаметр окружности примыкания, что дает более технологичные углы доборных камней. Подгонка перевязки производится за пределами обрамления из брусчатки. Непосредственное подведение мощения к колодцу без устройства обрамления считается технически неправильным.

Примыкание мощения к столбам или опорам, с целью сокращения операций подрезки и лучшего эстетического вида сопряжений, может выполняться с использованием мелкоштучных натуральных или бетонных камней (рис. 54).

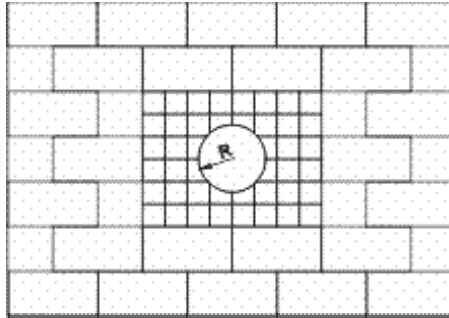


Рис. 54. Примыкание мощения к столбу или опоре с использованием мелкоштучных камней размерами 50x50 мм, 100x100 мм

### Требования к организации работ

При работах по мощению следует применять специальные инструменты: станки для колки, ломы для выравнивания рядов, захваты для переноски камней, вакуумные захваты для переноски и укладки плит и т.п.

Для укладки плит массой более 50 кг следует использовать специальные механические или вакуумные захваты (п. 4.2.7 ГОСТ, рис. 55). Качественная укладка таких плит без использования захватов невозможна.

Распиловка плит должна вестись с применением станков с орошением для предотвращения пылеобразования.

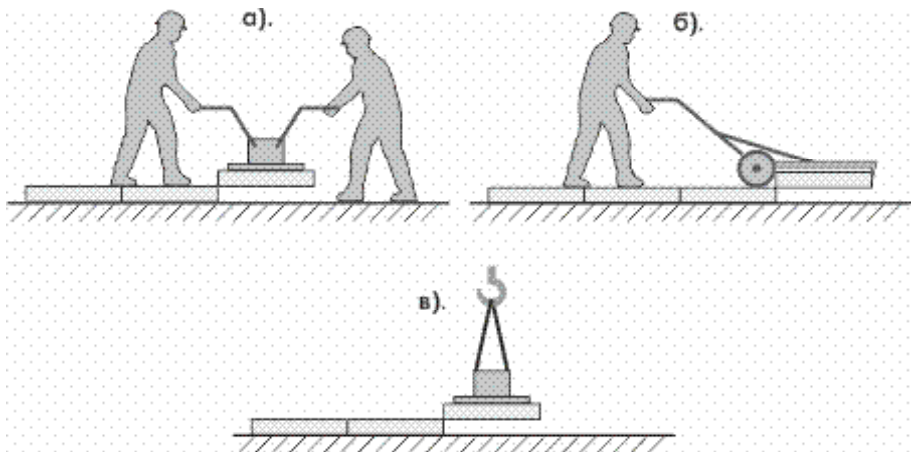


Рис. 55. Укладка в покрытие плит массой более 50 кг:

а) с использованием ручного вакуумного захвата; б) с использованием специальных тележек с захватами; в) с использованием подвешенного вакуумного захвата;



## 8. Заполнение швов

Для заполнения швов должны применяться следующие материалы:

- пески для строительных работ по ГОСТ 8736 I или II класса с крупностью не ниже мелкого (мелкий, средний, крупный, повышенной крупности);
- пески из отсевов дробления по ГОСТ 31424 с крупностью не ниже мелкого (мелкий, средний, крупный, повышенной крупности, очень крупный) с маркой по дробимости не ниже 600;
- песок декоративный из природного камня по ГОСТ 22856;
- щебень декоративный из природного камня по ГОСТ 22856 фр. от 5 до 10 мм.



Применение для заполнения швов сухой песчано-цементной смеси недопустимо.

Заполнение швов должно производиться параллельно с укладкой. Песок в сухом состоянии следует равномерно распределить по поверхности уложенного покрытия и с помощью мягкой щетки ввести в швы до полного их заполнения.

Швы могут заполняться водно-песчаной эмульсией, что обеспечивает их быстрое и полное заполнение на всю высоту. Данная технология может быть применена только на водопроницаемых основаниях из зернистых материалов.



Для заполнения швов могут использоваться готовые смеси или растворы заводского изготовления. При их применении следует руководствоваться рекомендациями производителя. Надо обязательно убедиться, что они не оставляют следов на поверхности камней/плит, особенно на камнях/плитах с шероховатой поверхностью. Следует опробовать их на тестовом участке покрытия, прежде чем использовать на всей площади.

Модифицированный песок для заполнения швов, согласно инструкции по применению, предназначен только для заполнения швов в покрытиях на дренирующих зернистых основаниях. На водонепроницаемых бетонных основаниях применяться не должен (рис. 56).

Справочно. Объем материала для заполнения швов в покрытии ( $P$ ,  $m^3$ ) приблизительно можно определить по формуле:

$$P=[S/(a \cdot b)] \cdot (a+b) \cdot h \cdot t,$$

где  $S$  – площадь дорожного покрытия,  $m^2$ ;  $a$  – длина элемента мощения,  $m$ ;

$b$  – ширина элемента мощения,  $m$ ;  $h$  – толщина элемента мощения,  $m$ ;

$t$  – ширина шва,  $m$ .

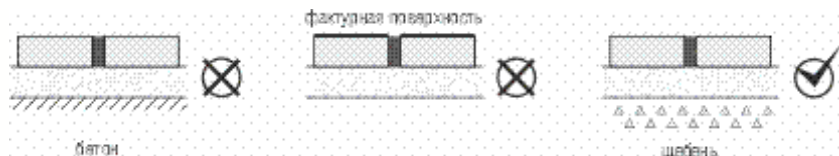


Рис. 56. Особенности применения модифицированного песка

## 9. Уплотнение покрытия

После укладки камней/плит в покрытие и заполнения швов следует прочно посадить их на место вручную ударами через деревянную прокладку или с помощью кратковременной вибрации виброплитой (табл. 12 ). Использование катков в виброрежиме для посадки не рекомендуется.

ТАБЛИЦА 12. Параметры виброплит для посадки покрытия

Толщина камня/плиты, см	Масса, кг	Центробежная сила, кН
6	до 110	18-20
8-10	110-200	20-30
10	200-600	30-60

Способ уплотнения – ручной или механизированный выбирается с учетом площади покрытия, толщины и размеров камней/плит.

Уплотнение или трамбование способствует выравниванию поверхности покрытия и его упрочнению. Эта операция должна производиться до занятия камнями/плитами прочного устойчивого положения. В осенний период, при небольших минусовых температурах существует опасность подмораживания подстилающего слоя и нарушения его деформативных характеристик. Работы по мощению должны быть организованы в тепляках или небольшими захватками, чтобы обеспечить качественное уплотнение покрытия.

Для сохранности внешнего вида камней/плит и предотвращения на них трещин, царапин и сколов на основание виброплиты закрепляется полиуретановый коврик. Перед проведением вибропосадки покрытие и подошва виброплиты должны быть очищены. Материал заполнения швов следует полностью смести. Вибропросадку не следует выполнять на влажном покрытии, так как в этом случае возможно появление на покрытии грязевых пятен.

Направление виброуплотнения — от краев покрытия к середине.

Плиты вибропосадке следует подвергать с осторожностью. При растрескивании плит вибропосадку следует немедленно прекратить и сменить виброплиту на виброплиту меньшей массы.

Недопустимо подвергать вибропосадке покрытие, устанавливая виброплиту:

- на линию перелома в месте сопряжения плоскостей с разными уклонами;
- на зону стыка камней/плит, уложенных на разные основания;
- в места сопряжения с люками подземных коммуникаций;
- на участки, имеющие частичные обнажения боковых граней камней/плит: на съездах, примыканиях и т.п.).

В таких местах окончательную посадку покрытия следует производить, осторожно подводя к ним виброплиту с разных сторон, а также вручную.



После операции уплотнения покрытия камни/плиты должны занять устойчивое положение - не расшатываться.

## 10. Плотное заполнение швов

От исполнения и состояния швов зависит работоспособность, долговечность и эстетический вид всего покрытия. Поэтому, операция заполнения швов выполняется при необходимости несколько раз до полного заполнения швов на всю высоту.

ТАБЛИЦА 13.

Плотное заполнение швов

Плотно заполненный шов	Не плотно заполненный шов
	
Рисунок мощения с заполненными швами	Рисунок мощения с незаполненными швами
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Металлический шпатель должен входить в шов на несколько миллиметров;</li> <li>• Не прорастает сорная трава;</li> <li>• Не заводятся вредители;</li> <li>• Не скапливается грязь;</li> <li>• Удобно ходить на каблуках;</li> <li>• Большая часть дождевой воды не проникает в основание дорожной одежды, а по уклонам на поверхности покрытия собирается в дождеприёмники;</li> <li>• Снег и лед не собираются в швах;</li> <li>• Нагрузка за счет сил трения-заклинки в швах передается на соседние камни. Таким образом, нагрузка распределяется покрытием на большую площадь и передается на основание;</li> <li>• Камни/плиты занимают в покрытии устойчивое положение – не расшатываются.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Металлический шпатель беспрепятственно входит в шов;</li> <li>• Прорастает сорная трава;</li> <li>• Заводятся вредители;</li> <li>• Скапливается грязь;</li> <li>• Не удобно ходить на каблуках;</li> <li>• Дождевая вода проникает в дорожную одежду. Размывает подстилающий слой и основание дорожной одежды. Покрытие деформируется;</li> <li>• Снег и лед собираются в швах. Покрытие становится травмоопасным;</li> <li>• Силы трения-заклинки между камнями уменьшаются. Нагрузка не распределяется на соседние камни/плиты, а точно передается прямо на основание. Происходит местная деформация основания и покрытия;</li> <li>• Камни/плиты расшатываются.</li> </ul>



# РАЗДЕЛ III

В заключении –  
об уходе



Рис. 57. Пособие «Мощение. Уход и содержание»

## Немного о содержании покрытий из камней/плит мощения

В пособии сделан акцент на проектирование и строительство дорожных покрытий из камней/плит мощения. Другой важной темой является их эксплуатация и содержание.

Покрытия из камней/плит мощения имеют ряд особенностей, такие как:

- 1) большое количество штучных изделий и швов;
- 2) преимущественно ручная работа при строительстве;
- 2) эстетические вид.

Из-за этого они требуют более тщательного содержания и ухода, по-сравнению, например, с асфальтовыми покрытиями.

Некоторые дефекты, связанные с качеством изделий и производством работ, могут проявляться в дальнейшем: разрушение отдельных камней/плит, появление неровностей на покрытии и др. Местные дефекты, которые вовремя не будут устранены, приведут к прогрессирующему разрушению целых участков покрытия.

Поэтому покрытия из камней/плит мощения следует обязательно осматривать два раза в год - весной и осенью. При необходимости надо выполнять ремонт.

Периодическая мойка покрытия от загрязнений с использованием профессиональных или бытовых моющих средств будет способствовать сохранению эстетических функции покрытия.

Подробные рекомендации приведены в пособии «Мощение: уход и содержание»\* (рис. 57).



\*Пособие: «Мощение. Уход и содержание»  
размещено на сайте АПВИ  
[www.АПВИ.рф](http://www.АПВИ.рф).





# РАЗДЕЛ IV

Литература

Об авторских  
правах

## Литература

1. ГОСТ 17608-2017 Плиты бетонные тротуарные. Технические условия.
2. СП 42.13330.2016 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений.
3. СП 59.13330.2016 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения и строительство автомобильных дорог с низкой интенсивностью движения.
4. СП 82.13330.2016 Благоустройство территорий.
5. СП 243.1326000.2015 Проектирование и строительство автомобильных дорог с низкой интенсивностью движения.
6. СТО 58357155-001-2018 Камни и плиты мощения бетонные вибропрессованные. Технические условия.
7. СТО 46505580-002-2020 Мощение с применением бетонных вибропрессованных изделий. Правила проектирования, строительства и эксплуатации.
8. СП ...1325800.20... Мощение с применением бетонных вибропрессованных изделий. Правила проектирования, строительства и эксплуатации (проект).
9. ПНСТ 265-2018 Дороги автомобильные общего пользования. Проектирование нежестких дорожных одежд.
10. DIN EN 1339 Плиты бетонные для мощения. Требования и методы испытаний.
11. DIN EN 1338 Блоки бетонные для мощения. Требования и методы испытаний.
12. DIN 51130-2014 Покрытия полов. Испытания. Определение противоскользящих свойств. Покрытия полов в рабочих помещениях и рабочих зонах. Испытание на скольжение по наклонной плоскости с повышенной степенью скольжения.
13. DIN 51131-2008 Испытания настилов полов. Определение противоскользящего свойства. Метод измерения коэффициента трения скольжения.
14. Памятка MFG по устройству дорожной одежды из крупноформатных плит. Научно-исследовательское общество по дорожному строительству и транспорту. Кельн, 2013.
15. Профессиональный стандарт "Мостовщик". Утвержден приказ Минтруда РФ от 22.12.2014 г № 1096н.
16. Конференция по исследованию мощения бетонными блоками (ICCBP). Обзор докладов. Журнал "Про мощение", № 8. 2017 г.
17. Результаты трехлетней программы мониторинга за мощением (2015-2017 гг). Журнал "Про мощение", № 9. 2017 г.

## Предупреждение о последствиях нарушения авторских прав

Правообладателем текстов, описаний, схем, фотографий и иных материалов, содержащихся в настоящем документе, является Ассоциация производителей вибропрессованных изделий для строительства, мощения и благоустройства (АПВИ) и Костиков Ю. Б.

Перепечатка, копирование и/или использование иным способом текстов, описаний, схем, фотографий и иных материалов, содержащихся в настоящем документе, допускается только при наличии письменного соглашения с правообладателем.

В случае использования третьим лицом текстов, описаний, схем, фотографий и иных материалов, содержащихся в настоящем документе без соответствующего соглашения с правообладателем, правообладатель в порядке, предусмотренном ст.1301 ГК РФ вправе требовать от нарушителя по своему выбору вместо возмещения убытков выплаты компенсации:

- 1) в размере от десяти тысяч рублей до пяти миллионов рублей, определяемом по усмотрению суда исходя из характера нарушения;
- 2) в двукратном размере стоимости контрафактных экземпляров произведения;
- 3) в двукратном размере стоимости права использования произведения, определяемой исходя из цены, которая при сравнимых обстоятельствах обычно взимается за правомерное использование произведения тем способом, который использовал нарушитель.

Ассоциация производителей вибропрессованных изделий для строительства, мощения и благоустройства (АПВИ). Сайт: [www.АПВИ.рф](http://www.АПВИ.рф).

Контакт:  
Костиков Юрий Борисович  
(812)953-89-35  
[Kostikovspb@mail.ru](mailto:Kostikovspb@mail.ru)



Март, 2021



[www.apvi.pф](http://www.apvi.pф)



[www.wzch.ru](http://www.wzch.ru)



[www.ezavodspb.ru](http://www.ezavodspb.ru)



[www.steinrus.ru](http://www.steinrus.ru)



[www.berit.ru](http://www.berit.ru)



[www.stellard.ru](http://www.stellard.ru)



[www.siyan.ru](http://www.siyan.ru)



[www.mc-bauchemie.ru](http://www.mc-bauchemie.ru)



[www.vibor-spb.ru](http://www.vibor-spb.ru)



[www.cemix.ru](http://www.cemix.ru)