



ЛИТЫЕ АСФАЛЬТОБЕТОНЫ ПРИМЕНЕНИЕ В ПРОМЫШЛЕННОМ И ГРАЖДАНСКОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Покровский Алексей Владимирович. Директор по технологии и качеству работ АО «Экодор» (ГК «АБЗ-1», Санкт-Петербург). Руководитель отдела исследования и разработки литых асфальтобетонов НИЦ АБЗ-1
+7921 977-12-86/apokrovski@abz-1.ru



Литая асфальтобетонная смесь





Основные свойства

- Водонепроницаемость, отсутствие водонасыщения и сквозных пор (осмоса)
- Высокая смачивающая способность и сцепление
- Усталостная прочность и долговечность ввиду повышенного содержания вяжущего и толщины пленок вяжущего вокруг минерального материала
- Высокое сопротивление трещинообразованию ввиду наличия полимеров в битуме, релаксация внутренних напряжений



Сфера применения литых асфальтобетонов

- 1. Гидроизоляция мостовых сооружений всех типов и системы покрытий мостов, тоннелей
- Покрытия улиц, дорог, трамвайных путей
- 2. Парковки, эксплуатируемые кровли
- 3. Полы в жилых, офисных, промышленных и складских помещениях.
- 4. Декоративные цветные покрытия и шлифуемые покрытия.
- 5. Водозащита, силосохранилища, коровники.

Deckenarten auf Bundesautobahnen in %

■ Gussasphalt ■ Walzasphalt ■ Beton



• Deutschland ca. 12.900 km Bundesautobahnen

• 46 % → ca. 6.000 km Gussasphalt

• 26 % → ca. 3.350 km SMA

• 28 % → ca. 3.600 km Beton

В Европе ежегодно укладывается около 300 млн. тонн асфальтобетона, из них литых – около 800 тысяч тонн, т.е. 0,3%

Покрытие	Примерный срок службы покрытия на мостах	
Современные литые полимерасфальтобетоны	100%	25-30 лет
Литые асфальтобетоны	80%	20-25 лет
ЩМА	50-70%	12-18 лет
Уплотняемые асфальтобетоны	30-50%	8-12 лет
Пористые и дренирующие асфальтобетоны	20-30%	6-9 лет

Независимая Исследовательская экспертная организация The Building Research Establishment (BRE) определили средний срок службы литого асфальтобетона в срок 50-60 лет. Без учета естественного износа, связанного с механическим разрушением слоя



Nordrhein-Westfalen

Федеральная трасса: А 4 – АК Köln-West (Обход Кёльна)

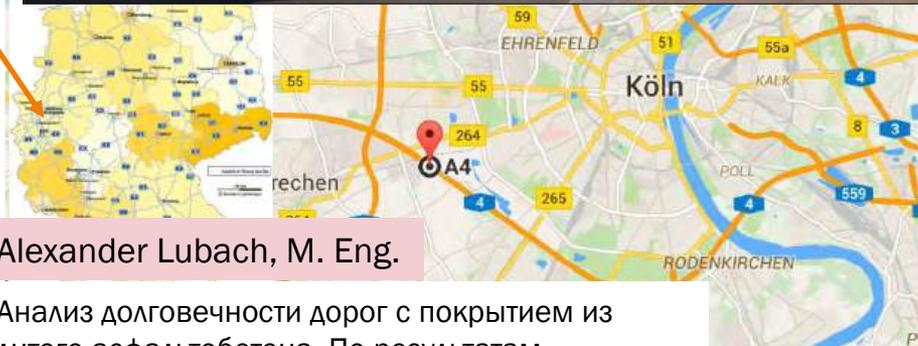
Средний дневной объем потока транспорта (Доля грузового транспорта): 111.000 авт./сутки (14.000авт./сутки)

Открытие движения: 1985

Срок службы: 34 года

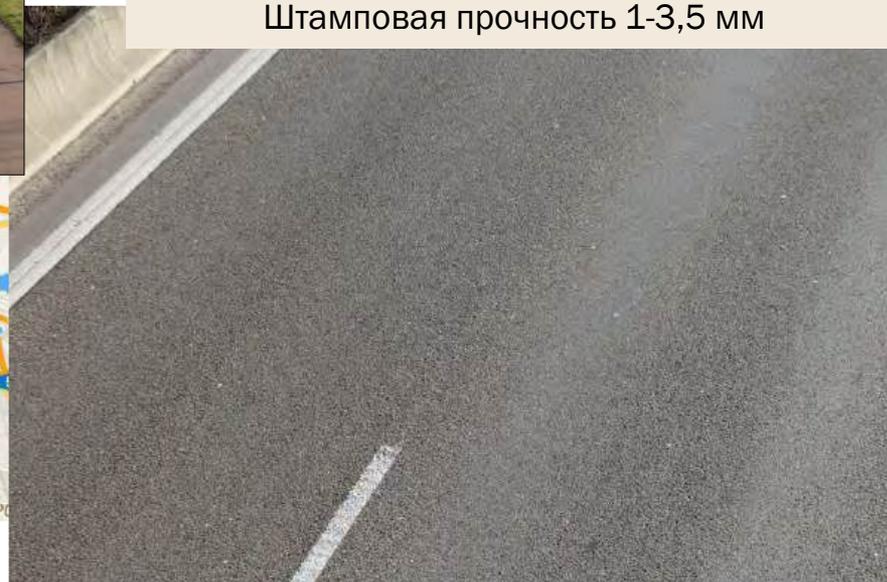
На участке не обнаружены трещины, заплаты или заметные деформации, не запланированы работы по ремонту и содержанию.

Литой асфальтобетон на битуме В45 + Trinidad
Штамповая прочность 1-3,5 мм



Alexander Lubach, M. Eng.

Анализ долговечности дорог с покрытием из литого асфальтобетона. По результатам подготовленной и успешно защищенной диссертации в Техническом Университете Beuth Hochschule в Берлине





Гессен

Один из самых длинных автобанов в Европе , 962 км. Федеральная трасса: А 7 – АS Guxhagen

Средний дневной объем потока транспорта (Доля грузового транспорта): 73.000 авт./сутки

(15.200 авт./сутки – 21%)

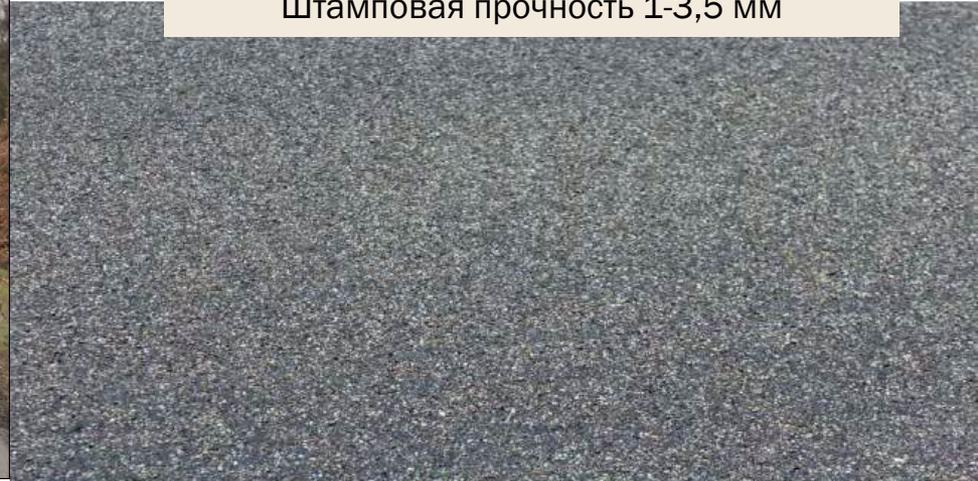
Открытие движения: 1975

Срок службы: 44 года

Верхний слой при визуальной оценке находится в хорошем состоянии. Остановочная полоса из ЩМА была только что отремонтирована.

Литой асфальтобетон 0/11 (Битум В45 + ТЕ)

Штамповая прочность 1-3,5 мм



Исторический опыт применения литых материалов

Die neueste Asphaltpflasterung.

Nach einer farbigen Wiener Lithographie im 19. Jahrhundert



Из Венских журналов начала 19 го века

Асфальт известен и используется с самых древних времен. Слово «асфальт», возникшее из аккадского термина *asphaltu*, было воспринято греками в виде прилагательного *aspales*, что означает долговечный

Для мощения дорог асфальт первыми использовали французы. Впервые асфальтобетонное покрытие было применено для покрытия тротуаров Королевского моста в Париже в 30-х годах XIX столетия.

В конце Второй империи, более 10 км парижских тротуаров были покрыты асфальтом.

В начале 20-го века и с появлением автомобиля, первые литые асфальты были уложены на тротуарах для замены слишком скользкого сжатого асфальтового порошка.

В 1923 году, в Париже применяется первый литой «порфированный» асфальт, близкий к тому, который мы знаем сегодня. Затем, в 1955 году, на проспекте Опера, была произведена первая укладка асфальта с финишером, подобным тому, который используется сегодня в Германии на автомагистралях. И лишь только в 1971 году он был применен на автостраде A6 во Франции, недалеко от Лиона.



1839 г. Уложено около 160 м² на дамбе у Тучкова моста в Санкт-Петербурге (импортный)

1870 г. Установлен первый котёл и сделаны пробные варки литого асфальта в Сызрани

1879 г. «Товарищества Сызранского асфальтового завода» первое в России асфальто-гудронное производство

1878 г. Медаль на Всемирной выставке в Париже за качество продукта

1882 г. Медаль на выставке в Москве

1891 г. Сызранский завод производил более 560 тыс. пудов "асфальтовой мастики" в год.

2003 г. Начало массового применения литых смесей в РФ

Дорожное покрытие в
г.Мюнстер (Германия, 1925 год)



Укладка литого а/б
на улицах Ленинграда, 1934 год



Основные требования к материалам и составу литых смесей

Щебень по ГОСТ 32703. М800-1000, И1-И2. Содержание в составе максимально $57\pm 8\%$

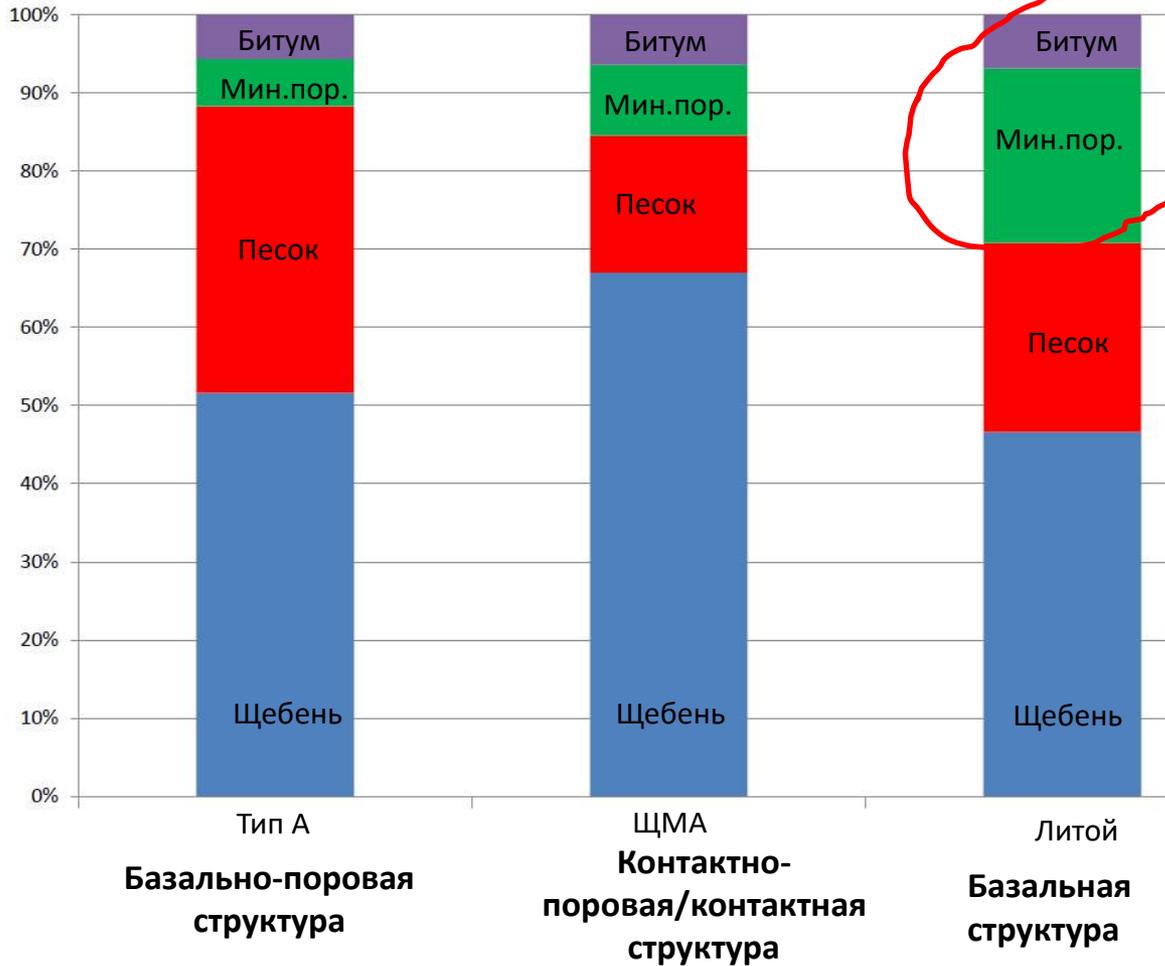
Отсев дробления по ГОСТ 32730. М600-800. Допустимое минимальное количество дробленого песка от общей массы песка от 40 до 80% (марки Т и Э соответственно)

Песок природный по ГОСТ 32824. Крупность – не менее мелкой группы. Для тротуарных смесей Мкр. не нормируется

Минеральный порошок марок МП-1 и МП-2 по ГОСТ 32761. Содержание пыли уноса не более 50% от общего количества частиц менее 0,063 мм

Вязущее. Рекомендовано ПБВ40,60, модифицированные добавками (воски, полимеры, резиновые модификаторы)

Сравнение видов асфальтобетонных смесей, содержание компонентов, %



Асфальтовое
вяжущее
вещество





Дополнительные свойства

- Быстро приобретают прочность (от 1 до 4 часов) в зависимости от температуры окружающей среды
- Не содержат вредных для окружающей среды веществ
- Являясь вязко-упругим материалами, способствуют затуханию колебаний и изолирует звуковые волны по горизонтали. Коэффициент потерь для проходящих звуковых волн 0,18 (у бетона 0,0063).
- Практически негорючие (Г2), разрешен к укладке на путях эвакуации, малоопасные по токсичности и тяжело воспламеняемы (РП1). Сертифицированы.
- Имеют высокое электрическое сопротивление , от 10^{10} до 10^{12} Ω (ом).
- Устойчивы к соленой воде и химикатам.
- Литые асфальтобетоны ведут себя при кратковременных нагрузках как упруго-эластичный материал, а при постоянных и возрастающих во времени нагрузках как вязко-упругий и пластичный. Способны переносить значительные динамические нагрузки без потерь.
- Литые асфальтобетоны способны поглощать радиоактивное излучение, имеют высокую адсорбционную способность для гамма- и бета излучений, защищает от радона.
- Литые асфальтобетоны имеют более чем в 2 раза меньшую теплопроводность по сравнению с бетоном.
- Литые асфальтобетонные покрытия производятся с полной герметизацией швов на больших поверхностях, долговечны, пригодны к вторичному использованию.



Нормативы на литой асфальтобетон

ABZ-1 ТУ 400-24-158-89* Смеси асфальтобетонные литые и литой асфальтобетон.

Технические условия.

- ТУ 5718-002-04000633-2006 Смеси асфальтобетонные литые и литой асфальтобетон.
- ✗ □ Стандарты организаций (ОАО «АБЗ-1», Лемминкайнен Дорстрой, Дорожник-С)
- ✗ □ ГОСТ Р 54400-2011. Дороги автомобильные общего пользования. Асфальтобетон дорожный литой горячий. Методы испытаний.
- ✗ □ ГОСТ Р 54401-2011 "Дороги автомобильные общего пользования. Асфальтобетон дорожный литой горячий. Технические требования
- ГОСТ Р 54400-2020. Дороги автомобильные общего пользования. Смеси литые асфальтобетонные дорожные горячие и асфальтобетон литой дорожный горячий. Методы испытаний.
- ГОСТ Р 54401-2020. Дороги автомобильные общего пользования. Смеси литые асфальтобетонные дорожные горячие и асфальтобетон литой дорожный горячий. Технические условия.



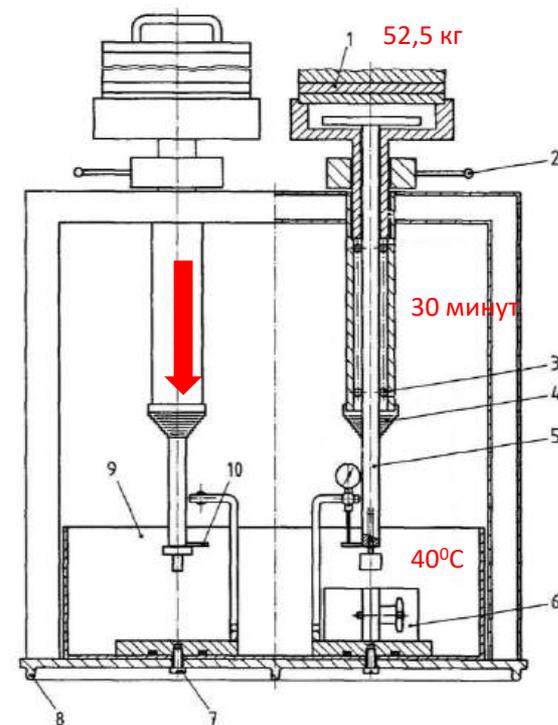
СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ

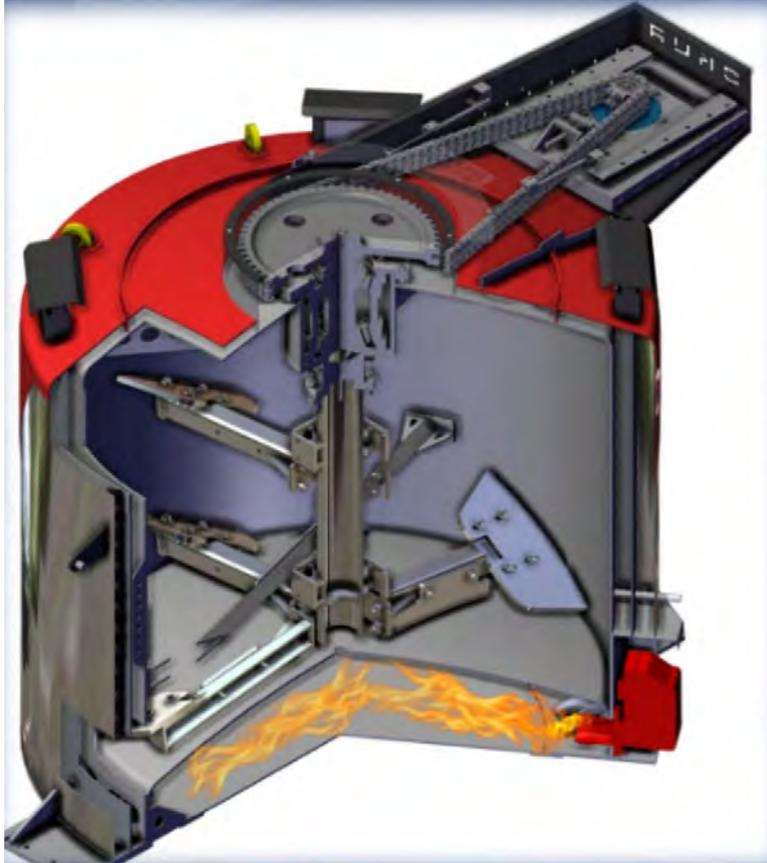
(наименование стандартов, правил, условий договоров, на соответствие которых (которых) производилась сертификация)

- ГОСТ Р 51032-97 п. 5.1 (РП – нераспространяющие пламя по поверхности)
- ГОСТ 30402-96 п. 5.1 (В2 – умеренновоспламеняемые)
- ГОСТ 12.1.044-89* п. 2.14.2, п. 4.18 (Д2 – с умеренной дымообразующей способностью)
- ГОСТ 12.1.044-89*, п. 2.16.2, п. 4.20 (Т1 – малоопасные по токсичности продуктов горения)



Прибор для испытания глубины вдавливания штампа (ГВШ)



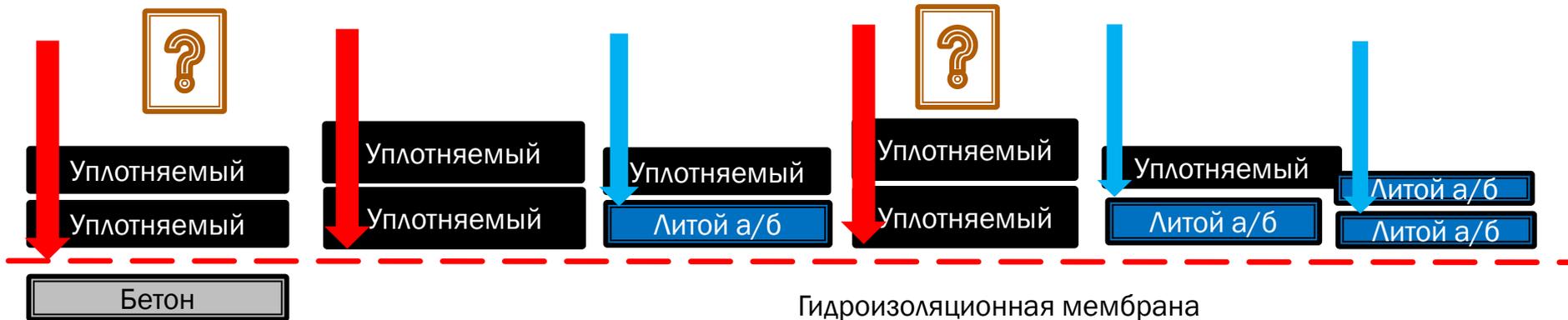




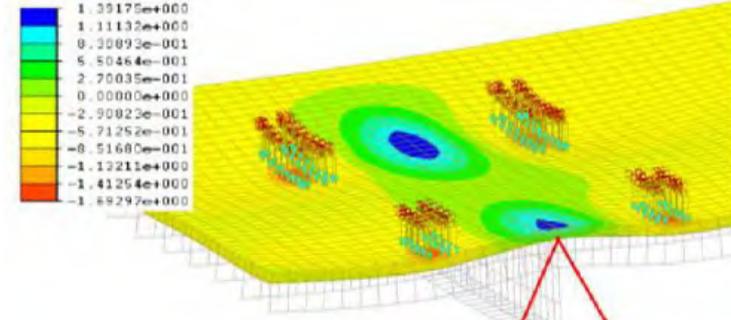
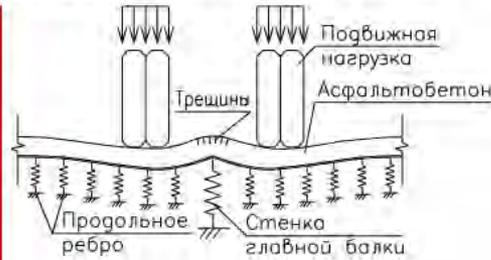
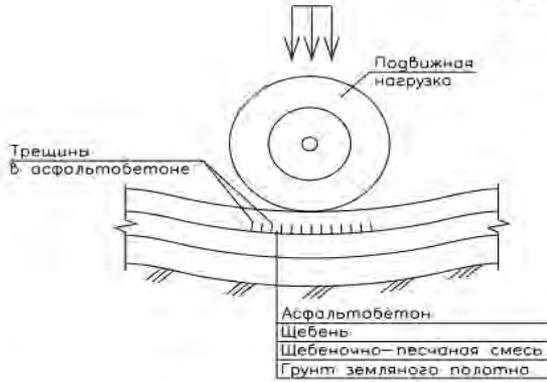
Три основные технологические операции: распределение-разравнивание смеси, поверхностная обработка втапливанием щебня, прикатка щебня легким катков

Схема типовых конструкций согласно СП 35.13330.2011

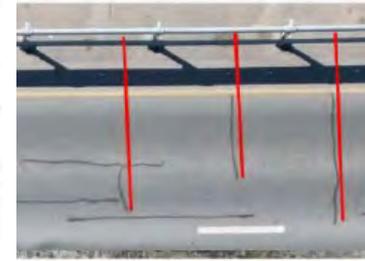
Слой	Типовые системы ДО												
	Бетон						Металл						
	С Защитным из бетона	Н, мм	С защитным из асфальта	Н, мм	С защитным из литого	Н, мм	С защитным из асфальта	Н, мм	С защитным из литого	Н, мм	С литым асфальтом	Н, мм	
Верхний	Асфальт уплотняемый	90	Асфальт уплотняемый	110	Асфальт уплотняемый	90	Асфальт уплотняемый	110	Асфальт уплотняемый	90	Асфальт литой	Асфальт литой	80
Нижний	Асфальт уплотняемый		Асфальт уплотняемый		Асфальт литой		Асфальт уплотняемый		Асфальт литой			Асфальт литой	
Защитный	Бетон	50	Асфальт уплотняемый		Асфальт литой	Асфальт уплотняемый	Асфальт литой	Асфальт литой	Асфальт литой				



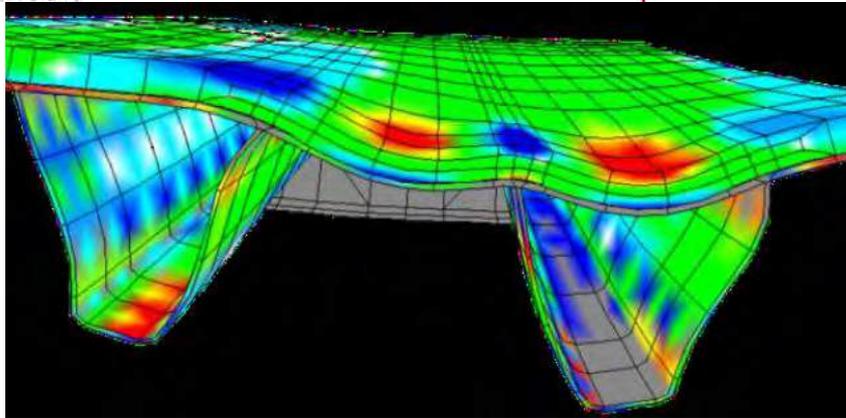
Степень разработанности проблемы



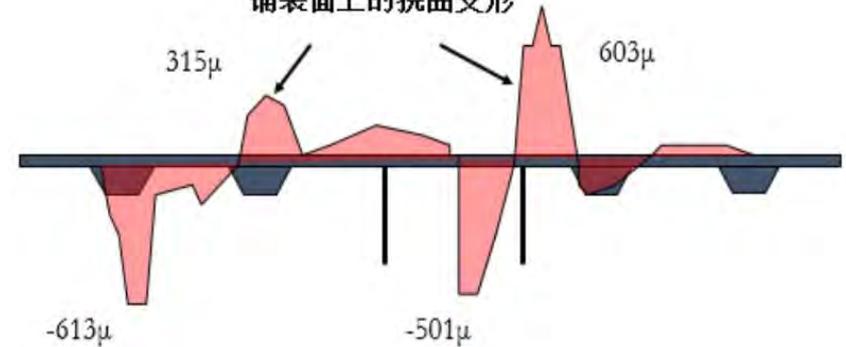
Специализированные методики определения напряжений в асфальтобетонном покрытии и оценки долговечности покрытия по критерию усталостного разрушения отсутствуют



Применительно к дорожной одежде на земляном полотне имеется методика «Расчет нежесткой дорожной одежды на сопротивление монолитных слоев покрытия усталостному разрушению от растяжения при изгибе».



铺装面上的挠曲变形





Применение в паркингах при новом строительстве

Варианты конструкций покрытий нижних этажей:

Литой полимерасфальтобетон 40 мм

Праймер битумный расход 150-300 г/м²

Бетон перекрытий или выравнивающий слой

Варианты конструкций покрытий верхних этажей:

Литой полимерасфальтобетон 40 мм

Наплавляемая рулонная гидроизоляция «Техноэластмост С»

Бетон перекрытий или выравнивающий слой

Основные технологические требования:

1. Проверка возможности доставки смеси дамперами на этажи, доставки асфальтоукладчика
2. Выбор вида поверхностной обработки (песок или щебень фр.4-8 мм)
3. Предварительная геодезическая съемка для составления картограммы поверхности (проверка проектных уклонов, средних слоев покрытия, необходимости обеспечения уклонов к лоткам)
4. Обеспыливание поверхности промышленным пылесосом
5. Применение битумно-полимерной стыковочной ленты для герметизации стыков

Parking deck pavements in garages with a layer thickness of 25 mm.



AIA
IMVA

AIA
IMVA
IGV



Underground parking deck with rolled-in colored acrylic chips.

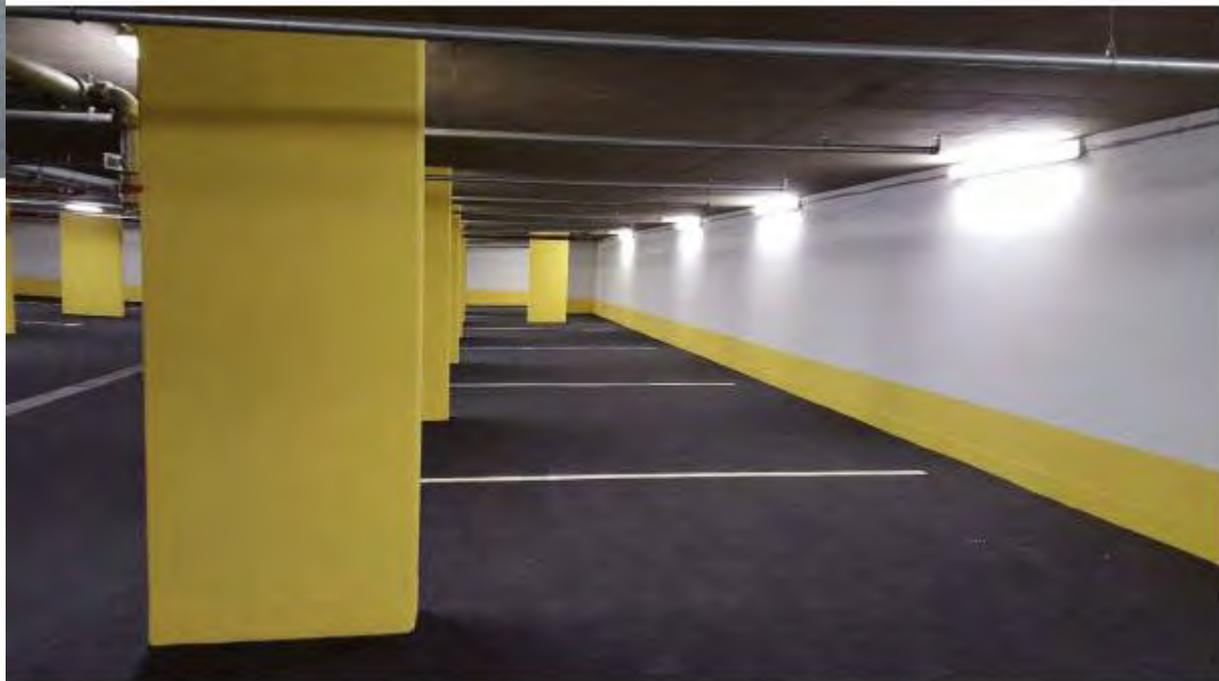
AIA
IMVA
IGV

Renovated underground car park; mastic asphalt layer thickness 30 mm.





Примеры покрытий
паркингов из
литого
асфальтобетона в
Германии



10.1 Продукты конкуренты: сравнение стоимости (материал + укладка)

Стоимость указана без привязки к конкретному проекту, исходя из указанных на сайтах производителей расчётов и может значительно отличаться от фактической

	Пол со стяжкой и финишным покрытием типа «Мастер ТОП» с устройством деформационных швов	Наливной полиуретановый пол типа Элакор-ПУ или аналог (толщина слоя - 3,5 мм)	с применением упрочняющей пропитки типа "OBTEGO" P-5 и многогранной шлифовкой до требуемой поверхности	Покрытие из литого асфальтобетона по ГОСТ Р 54401-2020 толщиной не менее 4 мм с поверхностной обработкой фракционированным природным песком или дробленным песком фракции 2-4 мм
Стоимость верхнего напольного слоя (руб)	От 1067 (5 см)	От 2265,30	От 1452	От 2787
Подготовка поверхности, в том числе обустройство стяжки (5см) \ разуклонки (средняя толщина - 2 см) (руб)	От 836		от 836	От 1273



10.2 Продукты конкуренты: сравнение этапа укладки

преимущественные характеристики

Продукт	Пол со стяжкой и финишным покрытием типа «Мастер ТОП» с устройством деформационных швов	Наливной полиуретановый пол типа Элакор-ПУ или аналог	Бетонный пол методом полировки по технологии шлифовки Concrete international с применением упрочняющей пропитки типа "OBTEGO " P-5 и многоразовой шлифовкой до требуемой поверхности	Покрытие из литого полимерасфальтобетона по ГОСТ Р 54401-2020 толщиной не менее 4 мм с поверхностной обработкой фракционированным природным песком или дробленным песком фракции 2-4 мм
Скорость производства работ (в том числе набор прочности материала)	До 1 месяца	До 1 месяца	До 1 месяца	Через 6 часов возможно движение
Требования к поверхности фундаментной плиты	минимальные	максимальные	усиленные	минимальные
Дополнительные изоляционные свойства	Нет	Нет (требуется гидроизоляционный слой перед нанесением)	Нет	Водо-паронепроницаемость, снижение шума и вибрации
Наличие стяжки	Да	Нет	Нет	Нет, при отсутствии требований к разуклонке
Требования к вентиляции помещения во время производства работ	Наличие	Отсутствие сквозняков, выключенные кондиционирование, вентиляция	Нет	Наличие
t °C поверхности и окружающей среды	от +5 °C до +25 °C	от +5 °C до +25 °C	от +5 °C до +25 °C	от +5 °C до +25 °C
Наличие специализированной техники	Нет	Нет	Да (бетонукладчики с лазерной системой контроля уровня по горизонту)	Да (дамперы, укладчики при возможности доставки на этаж либо ручная укладка)
Необходимость устройства деформационных швов	Да	Швы поверхности должны быть продублированы	Нет	Нет
Возможность прокладки инженерных коммуникаций	Да	Нет	Нет	Да
Устройство разуклонки	Да	Нет	Нет	Да
Влияние шипов на поверхность покрытия	Незначительное	Значительное	Значительное	Нет
Прочность на изгиб (Мпа)	22,5	12	22,5	6
Стойкость к перепаду температур	Да (кратковременное, до30мин)	Да (кратковременное, до30мин)	Да(кратковременное, до30мин)	Да
Пылеобразование	Да	Нет	Нет	Нет
Водонепроницаемость	Нет	Да	Нет	Да
Шумоизоляция (звукопоглощение при 1000Гц)	0,015	Нет данных	Нет данных	0,3
Теплопроводность	0,7 Вт\м°C	0,32 Вт\м°C	0,7 Вт\м°C	0,8 Вт\м°C
Удельное электрическое сопротивление	5 - 8 Ом	10 ⁶ Ом (с функцией антистатический)	5 - 8 Ом	10 ¹⁰ - 10 ¹² Ом

Некоторые примеры работ

Подземный паркинг в жилом комплексе

Санкт-Петербург, Пушкинский район (Царское Село), ул. Песочная, уч. 2

Работа выполнена в 2006 году. Фото - август 2008 г



Монолитное бесшовное покрытие подземного паркинга с функцией гидроизоляции. Покрытие из литой полимерасфальтобетонной смеси



Покрытие паркинга эксплуатируется 15 лет без ремонта

Санкт-Петербург, ул. Бадаева д.10 корп.1.

2010 год



Устройство покрытия полов из литой полимерасфальтобетонной смеси в многоярусных паркингах открытого типа с последующей обработкой поверхности мелкофракционным щебнем



Многоэтажный паркинг, ул. Бадаева, 2010-2011

33000 м²





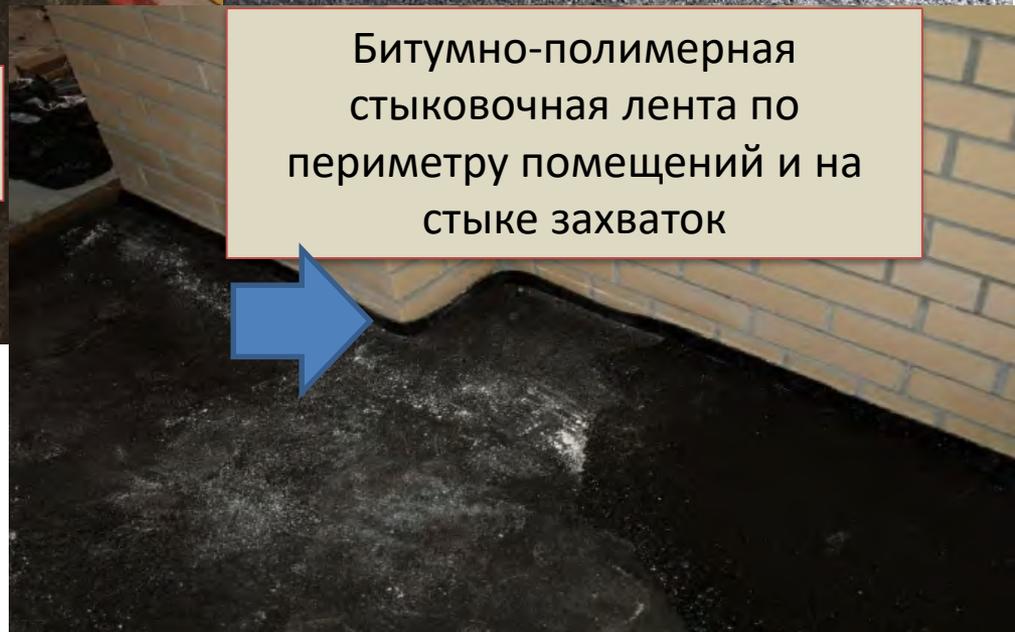
Многоэтажный паркинг, ул. Бадаева, 2010-2011



10/15 мм черненький щебень на пандусах



2/5 мм черненький песок



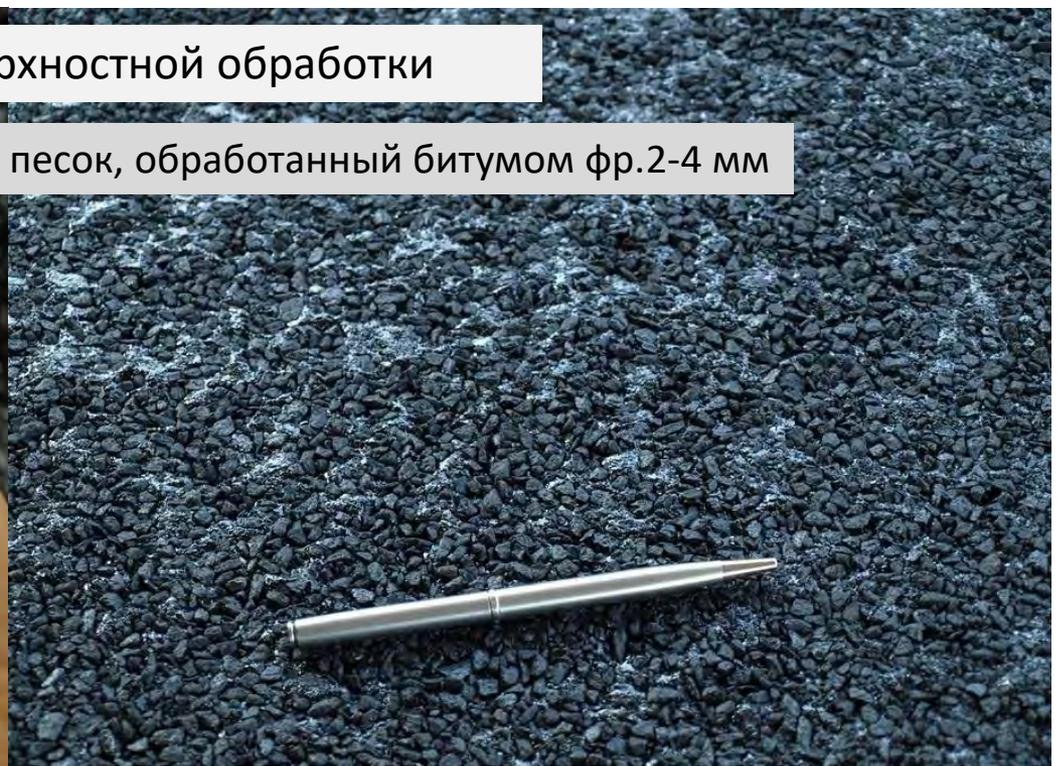
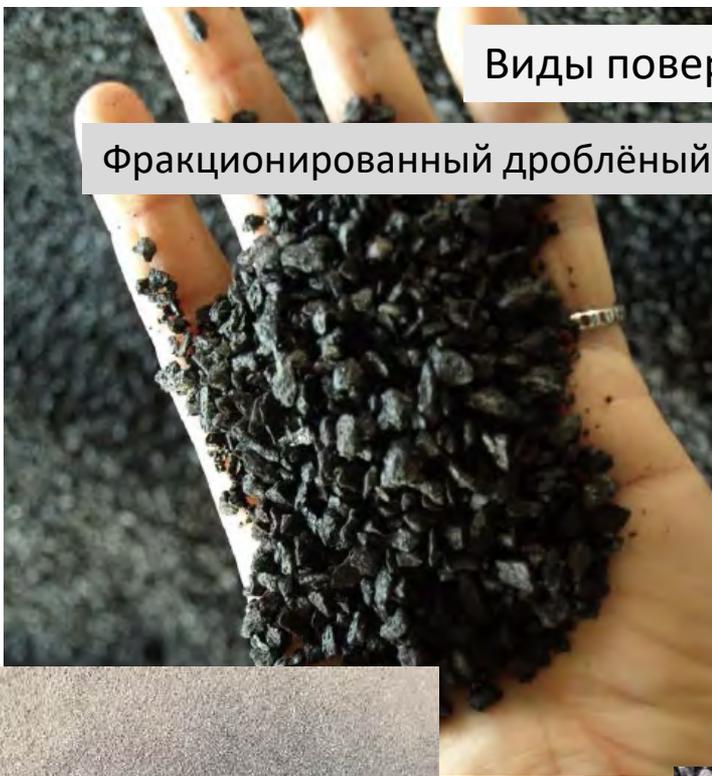
Битумно-полимерная стыковочная лента по периметру помещений и на стыке захваток

Система покрытия паркинга

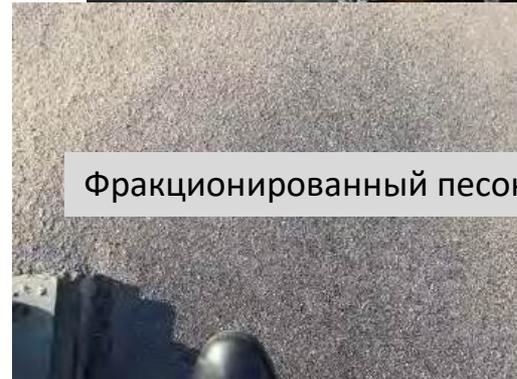
1. Бетонное перекрытие
2. Битумный праймер
3. Литой ПАБ толщиной 40 мм с обработкой песком (2/5 мм) или щебнем (10-15 мм)

Виды поверхностной обработки

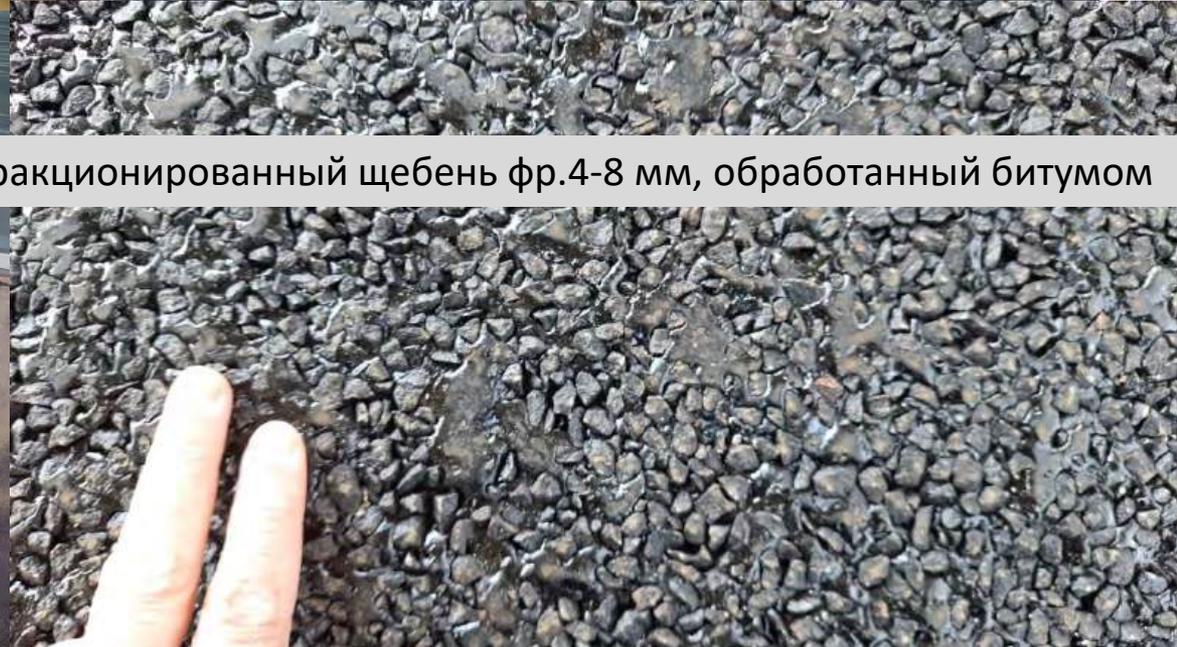
Фракционированный дроблёный песок, обработанный битумом фр.2-4 мм



Фракционированный песок 0,63-1 мм



Фракционированный щебень фр.4-8 мм, обработанный битумом



Санкт-Петербург, Невский район, квартал 19А, севернее ул.Новоселов, корпус № 8, здание 1
(рядом с многоярусным паркингом по ул. Бадаева д.12 к.1).
Работа выполнена в 2011 году.



Устройство покрытия подземной части полузаглубленного паркинга и открытой парковочной зоны автомобилей - эксплуатируемой кровли из литой полимерасфальтобетонной смеси посредством механизированного укладчика с последующей обработкой поверхности мелкофракционным щебнем, входящей в состав жилого комплекса

Санкт-Петербург, ул. Нижнекамская
2014 год



6000 м²

Устройство покрытия подземной части полузаглубленного паркинга и открытой парковочной зоны автомобилей - эксплуатируемой кровли из литой полимерасфальтобетонной смеси посредством механизированного укладчика с последующей обработкой поверхности мелкофракционным щебнем, входящей в состав жилого комплекса



Санкт-Петербург, Большеохтинский пр., д. 18.



Ремонт эксплуатируемой кровли от протечек посредством устройства уклонообразующего слоя из уплотняемой мелкозернистой асфальтобетонной смеси и финишного гидроизоляционного покрытия из литой полимерасфальтобетонной смеси.

Ленинградская область, пос.Кудрово, ул.Австрийская

2017 год



Устройство эксплуатируемой кровли из литой полимерасфальтобетонной смеси

Санкт-Петербург, ул.Шпалерная 52А

2019



Устройство эксплуатируемой кровли из литой полимерасфальтобетонной смеси

Существующая конструкция была разобрана и заменена на рулонную гидроизоляцию и литой асфальтобетон толщиной 40-50 мм.



Паркинг на ул.
Руднева, 2023 год





Паркинг на ул.
Херсонской

