

Многолетний опыт
применения проектных
решений с ПБВ на
аэродромах Германии

Санкт -Петербург, 07 Апреля 2017 г.



Содержание презентации

- История применения ПБВ на аэродромах в Германии
- Регламентация применения ПБВ при строительстве и реконструкции
- Преимущество асфальтобетона на ПБВ перед цементобетоном
- Технические аспекты применения асфальтобетона с ПБВ
- Детальные примеры использования ПБВ на аэродромах в Германии



Гражданские аэропорты в Германии



- В настоящее время доля применения ПБВ при строительстве и реконструкции аэропортов во всём мире составляет более 60 %.
- В Германии около 40 гражданских аэропортов, которые находятся в собственности частных компаний с различной долей государственного участия.
- Частные собственники используют инновационные материалы, позволяющие снижать расходы при строительстве и эксплуатации аэропортов.
- Применение ПБВ при строительстве и реконструкции аэропортов – пример использования инновационного материала с экономической выгодой без потери качества обслуживания.

Регулирующие документы при строительстве и обслуживании аэропортов



- Базисом являются правила и рекомендации по проектированию ИКАО (Международная организация гражданской авиации), представленные в соответствующих нормативах организации;
- На основании этих правил «Немецкая Ассоциация аэропортов», в которую наряду с аэропортами входят перевозчики, Министерство инфраструктуры Немецких Федеральных земель, издали спецификацию, называющуюся EASA, применяющуюся при строительстве аэропортов;
- Рабочей группой «Немецкой Исследовательской организации исследования дорог и инфраструктуры» сформирован технический регламент по планированию и осуществлению мероприятий по обслуживанию аэродромов;
- Сферой применения регламента являются как бетонные, так и асфальтобетонные покрытия;
- Основное внимание направлено на обозначение специальных требований к обслуживанию аэродромов (в сравнении с дорожной инфраструктурой).

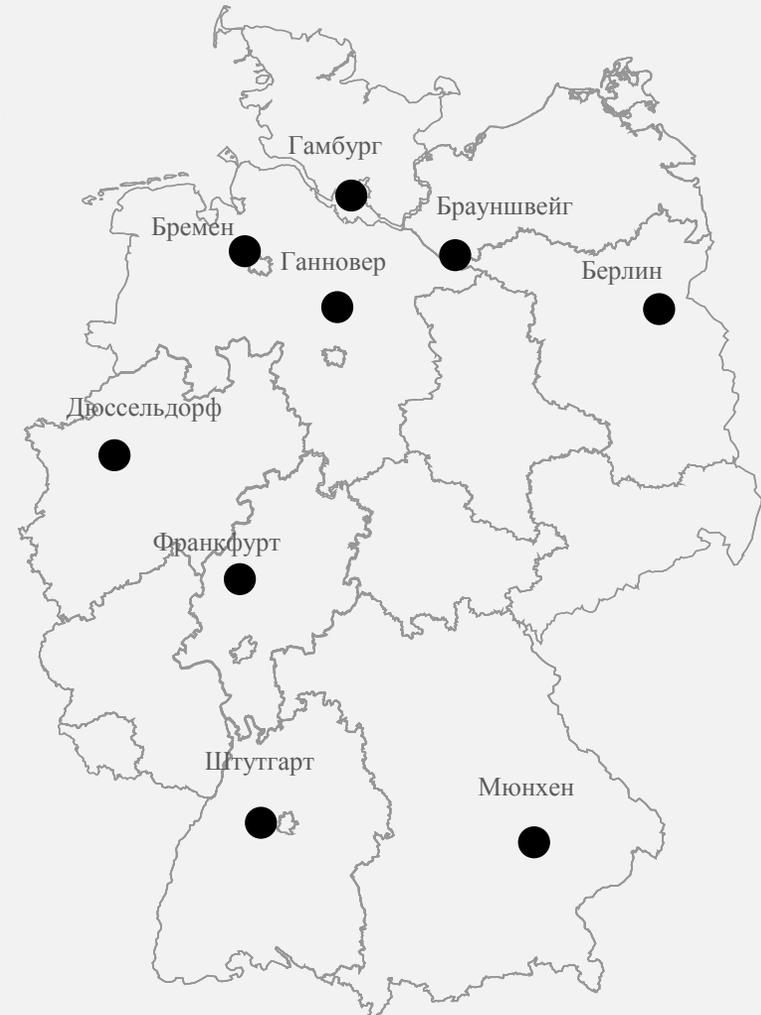
Требования к техническому обслуживанию аэродромов

- Способность покрытий выдерживать экстремальные нагрузки:
 - Поглощать ударные воздействия колесных пар;
 - Выдерживать поперечные усилия, возникающие при ускорении и торможении авиалайнеров;
 - Высокие радиальные нагрузки при разворотах.
- Повышенная способность к сопротивлению деформации ползучести в статике или медленном движении самолетов;
- Способность противостоять конструктивной деформации, вызываемой быстрым движением самолетов на РД и ВПП;
- Хорошая адгезия элементов аэродромного покрытия;
- Повышенные требования к составу вяжущих, связанные с обслуживанием покрытий в зимнее время:
 - Агрессивное воздействие антигололедных жидкостей;
 - Ликвидация источников скольжения вследствие наличия следов от резиновых шин на искусственных ВПП.
- Устойчивость к разливу авиационного топлива.

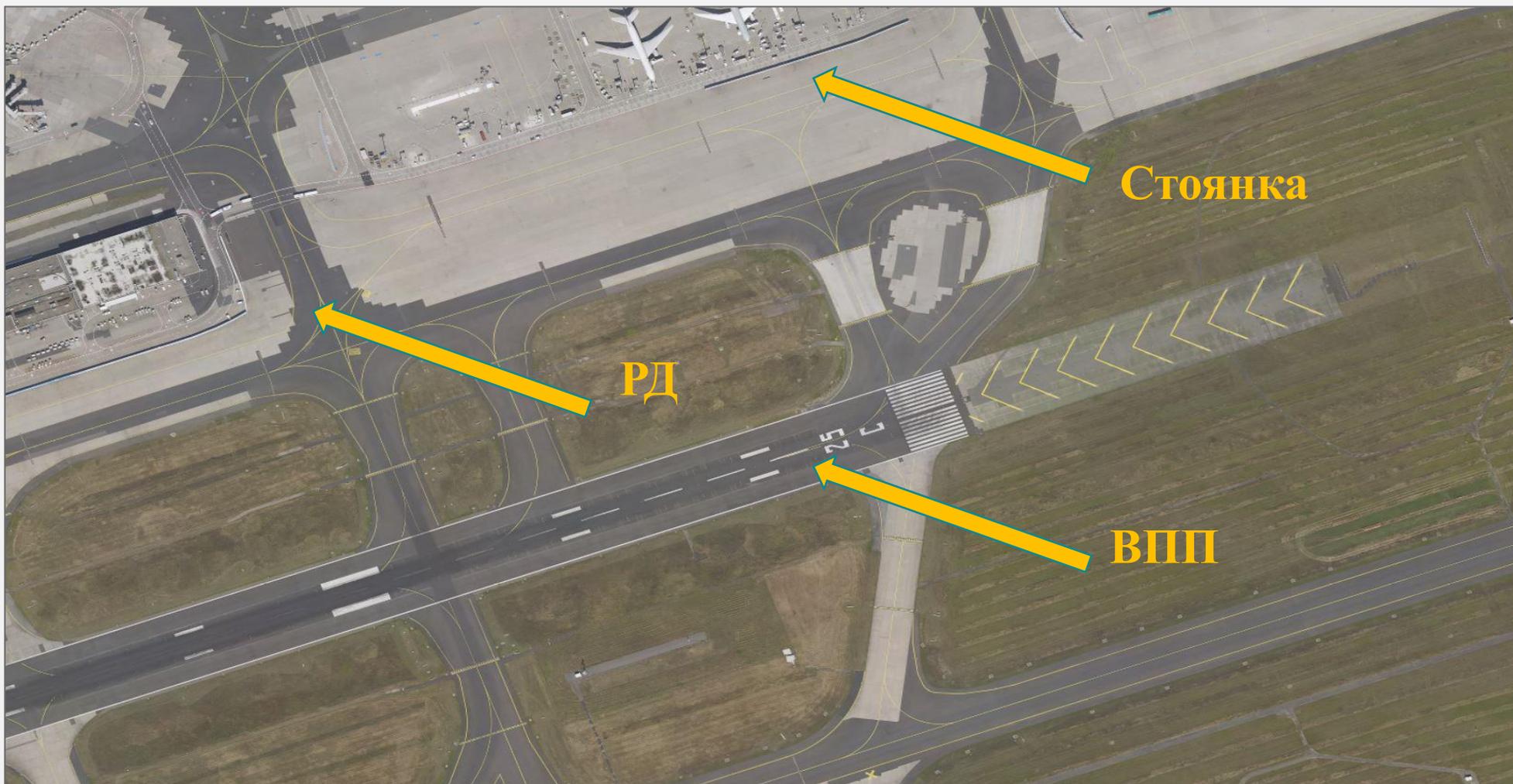


История применения асфальтобетона с ПБВ в Германии

- Впервые ПБВ было использовано при реконструкции аэропорта Гамбурга в 1975 году (1975-1980г. 5 000т);
- Более широкое применение ПБВ получило уже в 21 веке, с 2003 года четверть аэропортов Германии построена и реконструирована с применением ПБВ;
- Применение ПБВ позволяет значительно сократить время проведения ремонтно-строительных работ, а также позволяет покрытию выдерживать экстремальные нагрузки в течение длительного времени;
- Наиболее ярким примером применения является аэропорт Франкфурта, третий по величине аэропорт в Европе, в котором реконструкция асфальтобетонной полосы была произведена оператором аэропорта компанией «Fraport» за 48 часов.



Применение полимерасфальтобетонных покрытий в аэропорту Франкфурта



* ВПП-взлетно-посадочная полоса, РД – рулежные дорожки, стоянка – зона стоянки и заправки

Преимущества полимерного асфальтобетона перед цементобетоном

Асфальтобетон с ПБВ	Цементобетон
Можно использовать поверхность после охлаждения до температуры окружающей среды (5 часов);	Длительное отверждение из-за химического процесса (28 дней);
Низкая стоимость ремонта и обслуживания; Быстрая замена верхнего слоя после 7-10 лет эксплуатации; Возможность замены отдельных участков;	Высокая стоимость обслуживания; Возможен только капитальный ремонт после 30-ти лет эксплуатации;
Устойчивость к температурным деформациям даже при высокой температуре, за счёт специально разработанной асфальтобетонной смеси с ПБВ;	При повышении температуры растёт вероятность температурных деформаций в местах соединения швов;
Высокая трещиностойкость при низких температурах за счёт высокой эластичности;	Из-за низкой эластичности трещиностойкость снижается при понижении температуры;
Сопротивление агрессивным средам (разливы топлива и противогололедная обработка).	Низкая химическая стойкость (шелушение после обработки реагентами); Химические вещества могут проникать в землю;
Оптимальное сопротивление скольжению при использовании специальной асфальтобетонной смеси с ПБВ (обеспечивает хорошее сцепление с полосой и уменьшает следы шин на покрытии).	Сопротивление скольжению очень проблематично, плохое сцепление с поверхностью.

Сравнение эксплуатационных нагрузок покрытий на аэродромах и дорогах



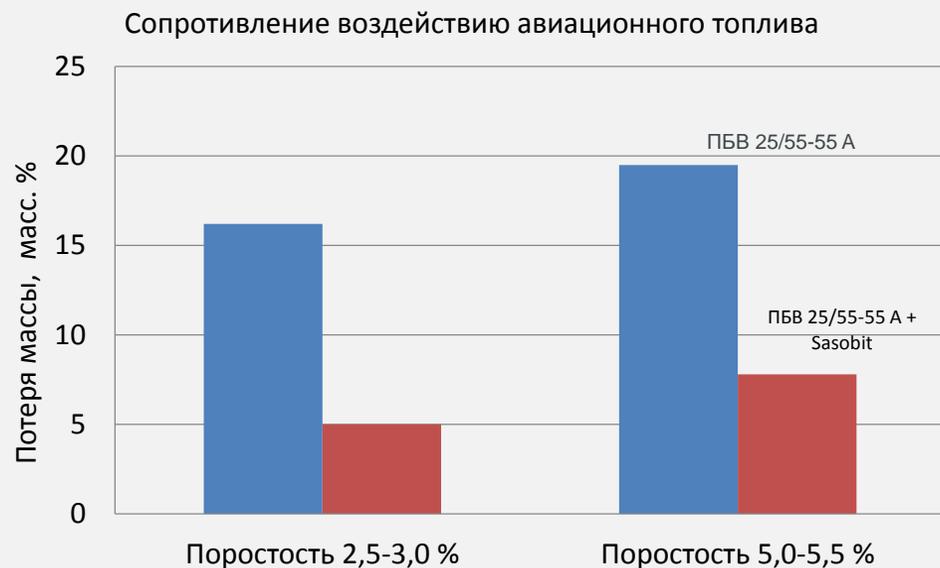
Аэродромы



Дороги

	Аэродромы	Дороги
Интенсивность движения	Средняя (тысячи единиц/год)	Очень высокая (миллионы единиц/год)
Нагрузка	Высокое давление в шинах, очень высокая нагрузка (в среднем 100 тонн)	До 40 тонн
Формат осевой нагрузки	До 6 колёсных групп	Как правило, до 2 последовательно соединённых колес
Основные элементы покрытий, подвергающиеся воздействию	Наиболее активное воздействие на ВПП, заметно отличающееся от воздействия на рулёжной дорожке	Направлено по полосам движения
Скоростные воздействия	До 300 км/ч на взлётных полосах, на рулёжных дорожках на порядок ниже, статическая нагрузка в зоне отстоя	60-100 км/ч на прямолинейных участках (зоны разгона и торможения на перекрестках)
При применении полимерного асфальтобетона на аэродромах необходима специальная рецептура ПБВ.		

Рекомендации по составу асфальтобетонной смеси для аэродромов



- ▶ Плотный асфальтобетон гарантирует лучшую сопротивляемость воздействию авиационных топлив;
- ▶ Добавка Sasobit значительно увеличивает сопротивляемость воздействию авиационного керосина;
- ▶ В случае применения добавки Sasobit потеря массы в среднем уменьшается на 60%.

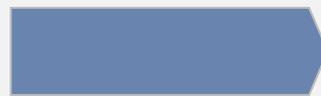
Разрушающее воздействие авиационного топлива



Асфальтобетон без Sasobit.



ПБВ 25/55-55 А;
Пористость 2,5 – 3,0 %

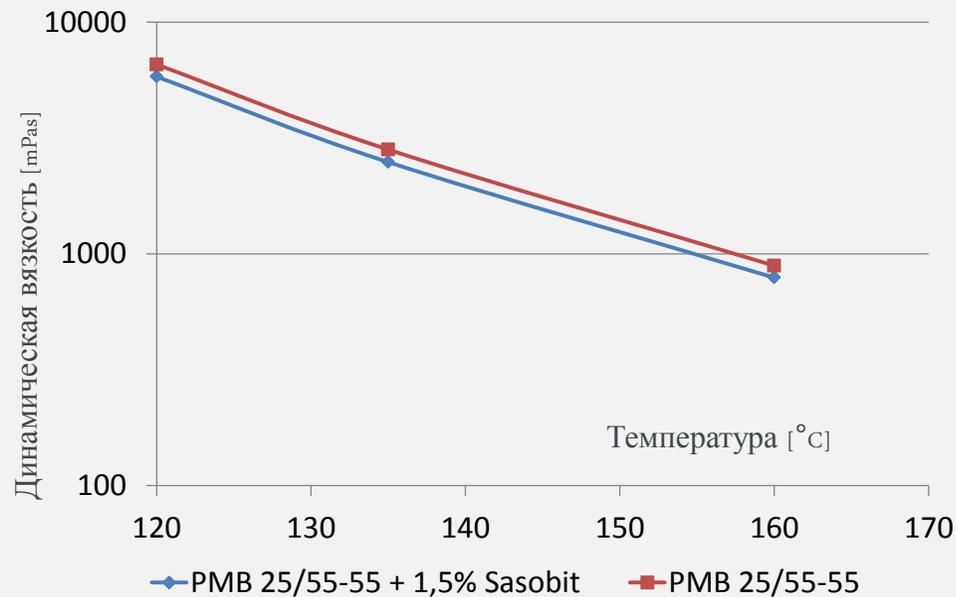


Асфальтобетон с Sasobit.

* Авторские права:



Увеличение срока службы асфальтобетонных покрытий за счёт модификации ПБВ



Введение всего 1,5 % добавки Sasobit в традиционный состав ПБВ приводит к заметному снижению его вязкости.

На практике это проявляется следующим образом:

- Улучшается обвалакиваемость каменного материала вяжущими;
- Повышается удобоукладываемость асфальтобетонной смеси;
- Увеличивается степень уплотнения асфальтобетонной смеси.

Повышение уплотнения асфальтобетона с 98% до 100% гарантирует:

- Повышение устойчивости к деформациям различной природы;
- Повышение устойчивости к усталостному износу;
- Улучшение низкотемпературных характеристик вяжущего;
- Повышение сопротивляемости действию авиационного топлива.

Пример применения ПБВ №1: замена ВПП в аэропорту Берлина – аэропорт Шёнефельд, 2004

- Старые взлётно-посадочные полосы были подвержены деформации, появились продольные и поперечные трещины - покрытие необходимо было заменить;
- Компания «Strabag» заменила более 135 000 м² покрытия;
- **Был выбран следующий вариант покрытия:**
 - Несущий слой:
 - Толщина слоя: 12 см;
 - **Состав:**
 - Асфальтобетонная смесь 0/16 с содержанием 4,2 - 5,5 % ПБВ 25/55-55А + 3 % добавки Sasobit + 5 % целлюлозных волокон со стабилизирующим веществом.
 - При общей толщине слоя 12 см, противоскользящий слой составил 3 мм.
- Компания «Strabag» использовала 7 ремиксеров,
- 45 грузовиков для перевозки 40 000 тон асфальта,
- 2 асфальтоукладчика, работавших параллельно, 5 гладковалковых катков (8-10 тонн) были использованы для достижения индекса уплотнения 98% - 102%

Благодаря улучшенной (пониженной) вязкости жирной полимерной асфальтобетонной смеси возможно было осуществлять укладку при низкой температуре от -2° до 0°С!

- Поверхностный слой был сформирован из 2 последовательных слоев с целью добиться хорошей ровности поверхности, т.к. только 3 мм противоскользящий слой не мог обеспечить этого.



Пример применения ПБВ №2 : замена северной ВПП в аэропорту Франкфурта, 2003

В 425 000 тоннах использованной асфальтобетонной смеси содержалось 19 000 тонн ПБВ

Состав покрытия:

- Верхний слой дорожной одежды: ПБВ 25/55-55 + добавка для уменьшения вязкости – 4 см
- Несущий слой: ПБВ 10/40-65 + добавка для уменьшения вязкости - 8 см
- Несвязанный несущий слой: ПБВ 10/40-65 + добавка для уменьшения вязкости - 16 см
- Основание: щебень - 32 см

} 60 см

Секции 60 м в ширину и 15 м в длину заменялись каждый вечер в течение 7,5 часов:

- 1,5 ч для снятия 2 000 тонн бетонного слоя;
- 4,5 ч для измерения, точного выравнивания и уплотнения основания грунта, далее укладка и уплотнение асфальтобетонной смеси;
- 1,5 ч для установки нового освещения, маркировки и чистки покрытия ВПП.

} Итого: 4 км за 260 ночей



Пример применения ПБВ №3: замена ВПП в аэропорту Франкфурта, 2015

«Fraport» - управляющая компания аэропорта Франкфурта каждые 7 лет меняет верхний слой асфальтового покрытия на всех взлётно-посадочных полосах.

В 2015 верхний слой асфальтового покрытия центральных взлётно-посадочных полос был заменён:

Длина: 4 км;
Ширина: 60 м;
Толщина: 5 см;

Все работы были осуществлены за 48ч,

включая снятие верхнего слоя асфальтового покрытия (было перемещено 20 000 тонн материала), укладку покрытия новой взлетно-посадочной полосы и установку навигационных огней (требуется 12 часов);

Для снятия верхнего слоя асфальтобетона

использовались 4 дорожные фрезы
Wirtgen W 250i шириной 2 – 2,20 метра;

3 Асфальтобетонных завода

компании Basalt производили 10 000 т асфальтобетона за ночь (1 АБЗ постоянно находился в режиме ожидания).



Пример применения ПБВ № 4: замена верхнего слоя ВПП в аэропорту Франкфурта, 2015

Характеристики нового верхнего слоя ВПП

Асфальтобетонная смесь:

АС 11 DS (переобогащенная вяжущим рабочая смесь).

Наполнитель: Габбро-диабаз, кубовидный щебень

Вяжущее: ПБВ 25/55-55 А (EN 14023) (с пониженной вязкостью).

Содержание вяжущего: 6,0 %.

Пористость: 2,7 %.

- ▶ После измельчения асфальтовый регенерат активно использовался в качестве базы для нового асфальтобетонного слоя.
- ▶ Ежедневная укладка нового асфальта в количестве 40 000 м² проходила в две ночные смены (17:00 – 7:00), поскольку доставку смеси можно было гарантировать исключительно в ночной период.

Асфальтобетон имеет плотную поверхность, что ведёт к:

- ▶ Уменьшению следов шин на покрытии;
- ▶ Более быстрой и качественной очистке;
- ▶ Значительной экономии средств.



Компанией «Fraport» был применен переобогащённый вяжущим асфальтобетон специальной конструкции для улучшения качества очистки покрытия от следов резины. Зону приземления на взлетно-посадочных полосах чистят каждые 8 – 10 недель с помощью мойки при высоком давлении (до 2 500 бар).

Благодарю за внимание!

Выражаю особую благодарность господину Конраду из компании «Fraport» за помощь и предоставление фотографий

Вольфганг Гарбе

E-mail: Wolfgang Garbe <wolfganggarbe@gmx.de>

Wolfgang Garbe <>wgarbe@rosneft.ru>