

Композиты в строительстве аэропортов: новый подход в решении актуальных задач

П.Д. Сидоренко



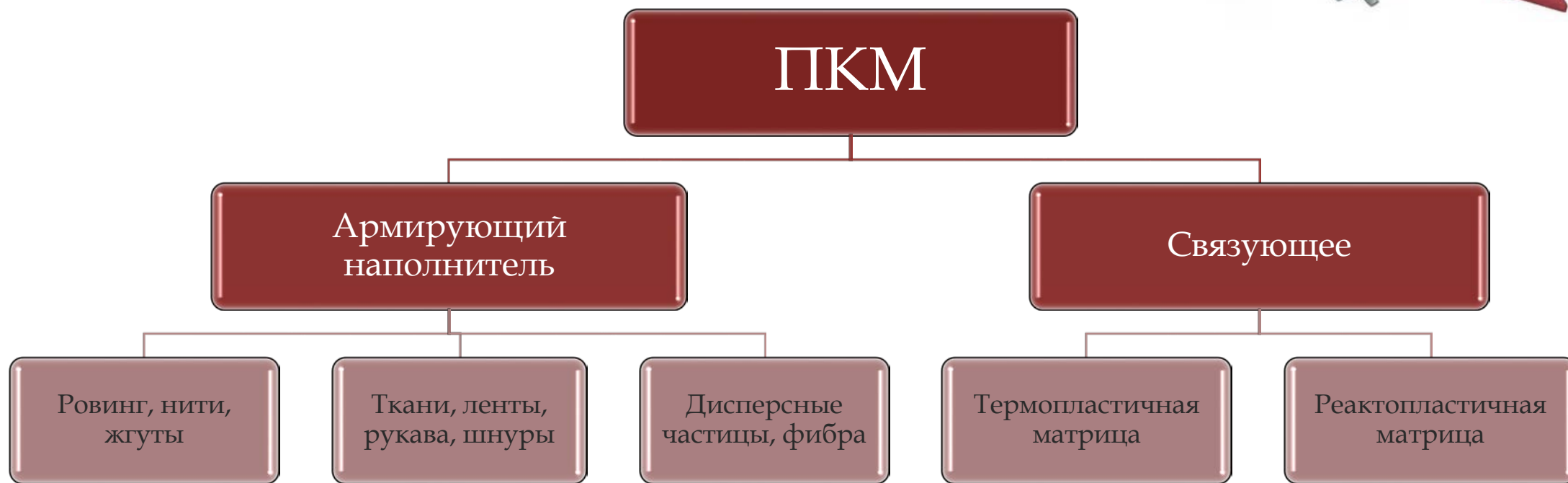
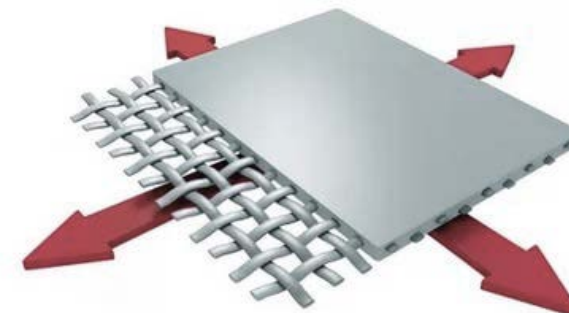
СОЮЗ РАЗВИТИЯ БАЗАЛЬТОВОЙ ИНДУСТРИИ

СОЮЗБАЗАЛЪТ

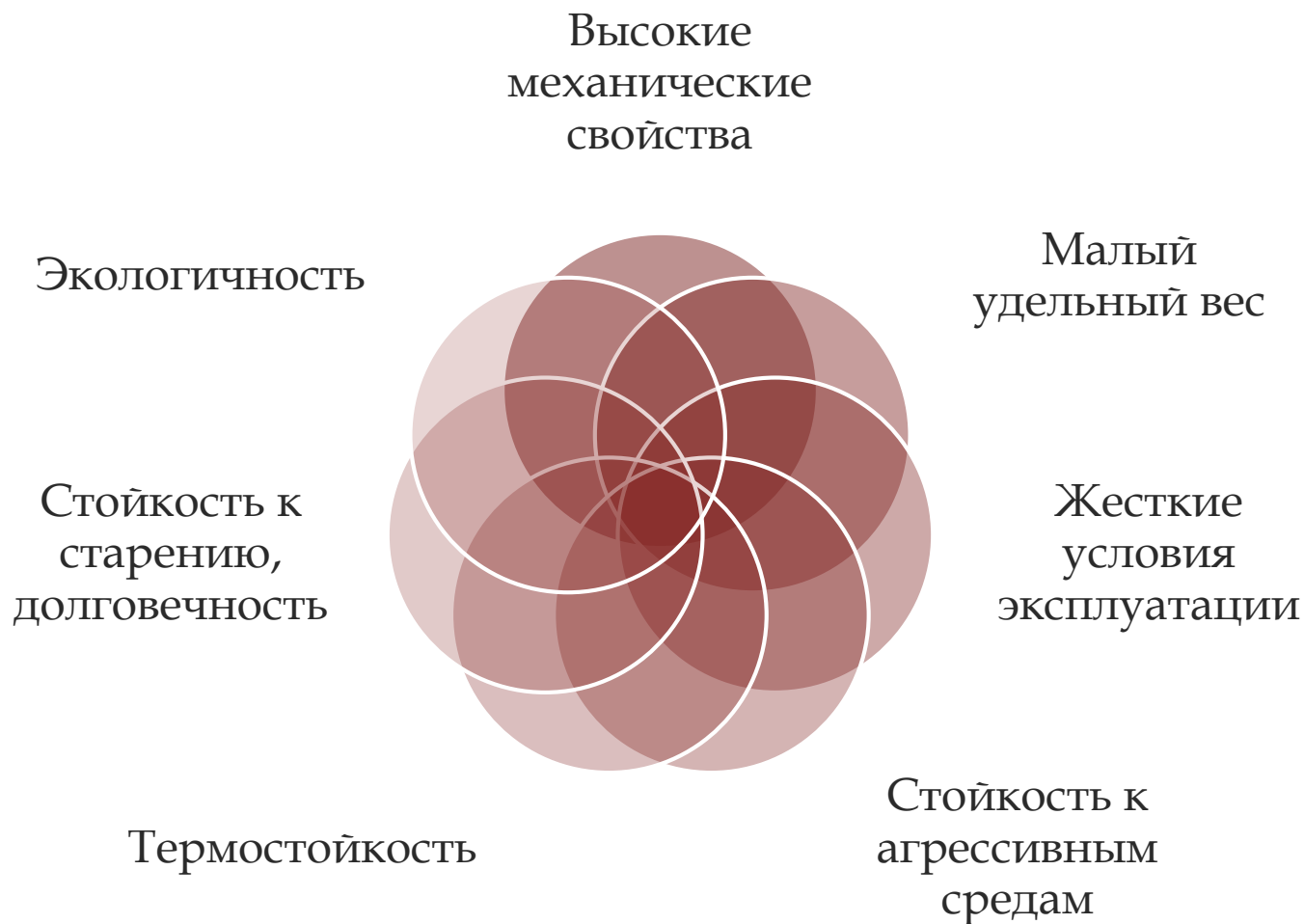


Общие сведения

Полимерный композиционный материал (ПКМ) – искусственно созданный неоднородный материал, состоящий из двух или более компонентов с четкой границей раздела фаз между ними.



Преимущества ПКМ



Снижение расходов на доставку в отдаленные регионы

Возможность создания радиопрозрачных конструкций

Повышенные прочностные характеристики

Стойкость к химической и биологической коррозии

Увеличение срока службы и межремонтного периода

Легкость транспортировки и монтажа

ПКМ и традиционные конструкционные материалы

Сравнение композита с традиционными конструкционными материалами (на примере профиля):

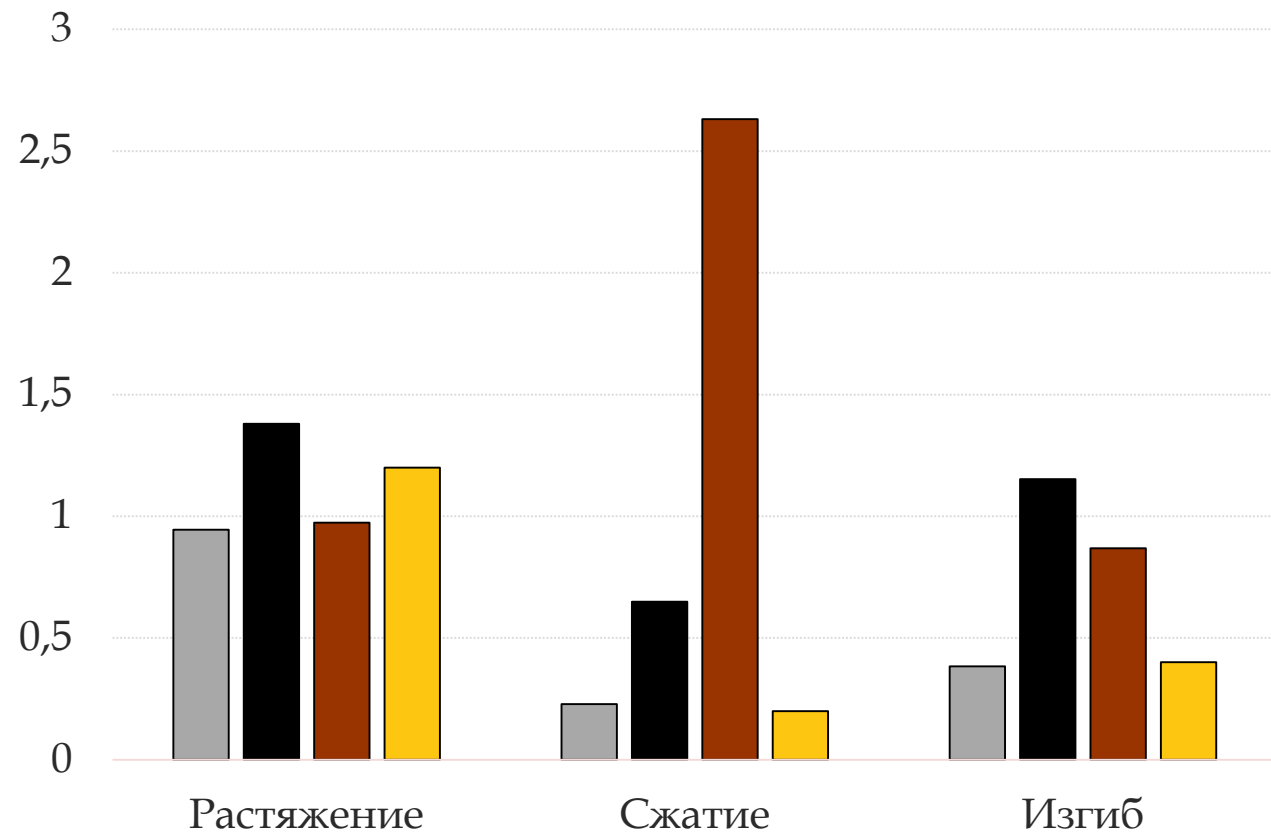
	Плотность, кг/м ³	Модуль упругости, ГПа	Предел прочности при растяжении, МПа	КЛТР*, 10 ⁻⁶ /К	Теплопроводность, Вт/К·м
Композит	1,8 ... 2,4	20 ... 55	221 ... 1700	0,5 ... 8	0,58
Сталь	7,7 ... 7,9	210	240 ... 450	11,9 ... 15	17,5 ... 58
Алюминий	2,7	70	360	19,6 ... 26,9	201,3 ... 221

*КЛТР – коэффициент линейного термического расширения

Характеристики волокнистых ПКМ

		Стеклопластик	Углепластик	Базальтопластик	Арамидопластик
Плотность, кг/м ³		1800-2000	1450-1600	1900-2400	1250-1360
Модуль упругости, ГПа		70-50	350	50	127-160
Предел прочности, МПа	При растяжении	1700	2000-3000	1650	1500-2500
	При сжатии	410-1180	940-1290	5000	250-400
	При изгибе	690-1240	1670-2000	1650	500-800
Стоимость, €/кг		≈5-10	>50	≈5-10	≈30-60

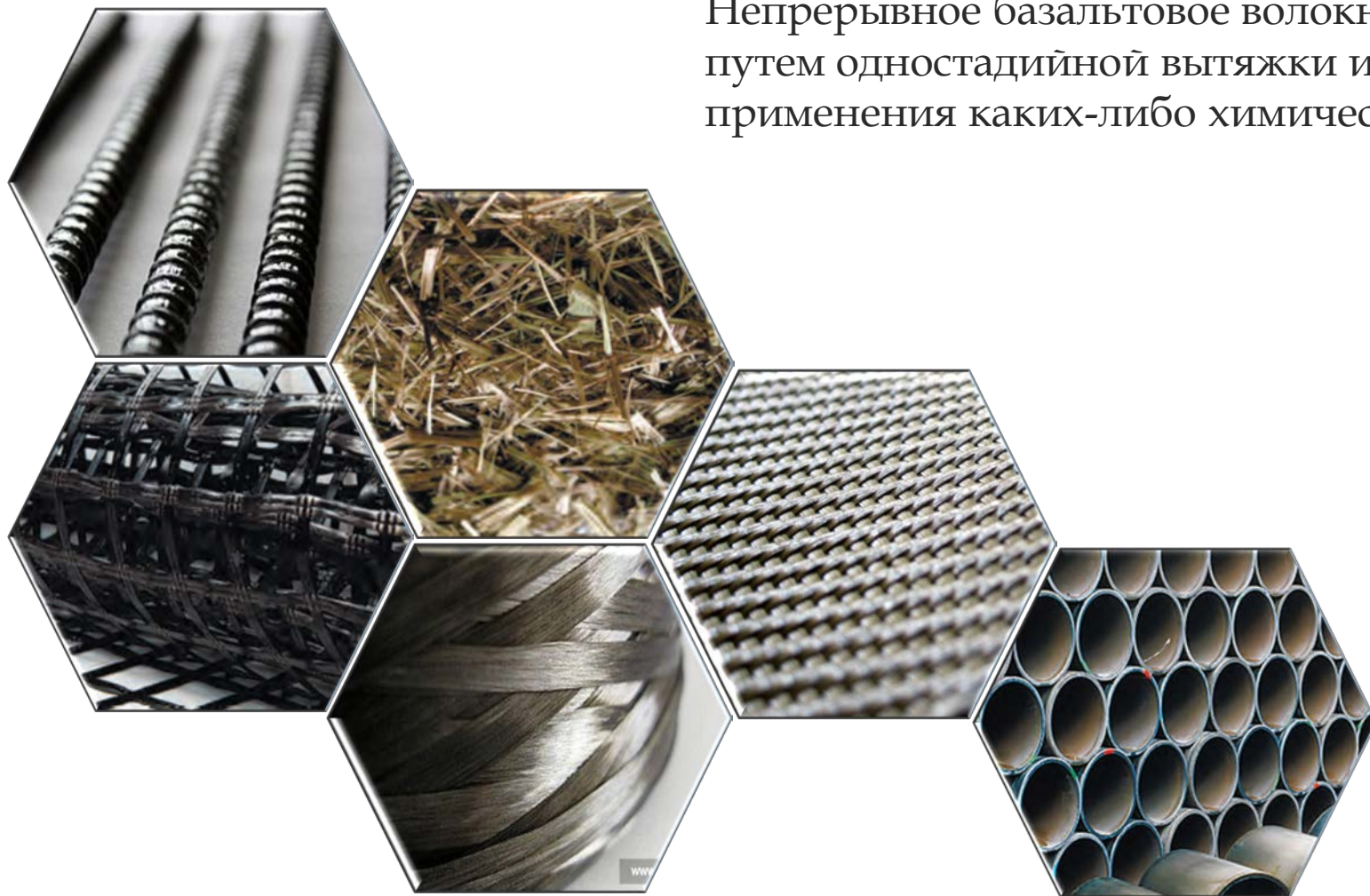
Сравнительная диаграмма параметров удельной прочности ПКМ



■ Стеклопластик ■ Углеродный пластик
■ Базальтовый пластик ■ Арамидный пластик

Продукция из НБВ

Непрерывное базальтовое волокно (НБВ) – продукт, получаемый путем одностадийной вытяжки из расплава базальтовых пород без применения каких-либо химических веществ.



- ✓ Экологичность
- ✓ Технологичность
- ✓ Термо- и морозостойкость
- ✓ Высокие физико-механические характеристики
- ✓ Низкая стоимость
- ✓ Химическая стойкость
- ✓ Биологическая стойкость
- ✓ Высокий коэффициент звукопоглощения
- ✓ Низкий коэффициент водопоглощения

Возможное применение изделий из БПКМ в строительстве аэропортов и аэродромов

Армирование
дорожного
покрытия и бетонов

Лотки, коллектора,
решетки для целей
водоотведения

Радиопрозрачные
стойки и
сооружения систем
связи

Системы
ограждения с
контролем
проникновения

Системы
артезианского
водоснабжения

Теплоэффективные
сооружения
ангарного и
купольного типов

Легкие павильоны,
навесы, козырьки

Двери, люки,
лестницы шахт и
тоннелей

Трубные системы
ХВС, ГВС,
отопления и
канализации

Локальные станции
биоочистки
накопительного и
проточного типов

Подземные емкости
для хранения
нефтепродуктов

Понтоны для
резервуаров
хранения
нефтепродуктов

Дорожное строительство



Перроны,
стоянки
воздушных
судов



Взлетно-
посадочные
полосы

Рулёжные
дорожки



Дорожное строительство



Базальтопластиковая арматура для строительства дорог и сооружений

- Препятствие появлению трещин при температурных перепадах за счет близкого к бетону КЛТР
- Увеличение межремонтного интервала в 2-2,5 раза
- Уменьшение стоимости покрытия на 15-20% (по сравнению со стальной арматурой)



Базальтовая фибра для упрочнения бетона

- Повышение устойчивости к истиранию бетонной поверхности на 60%
- Увеличение ударной прочности и стойкости к раскалыванию в 8-10 раз
- Увеличение долговечности в 6,4 раз (более 4500 циклов «взлет-посадка»)
- Увеличение морозостойкости бетона до 100 циклов

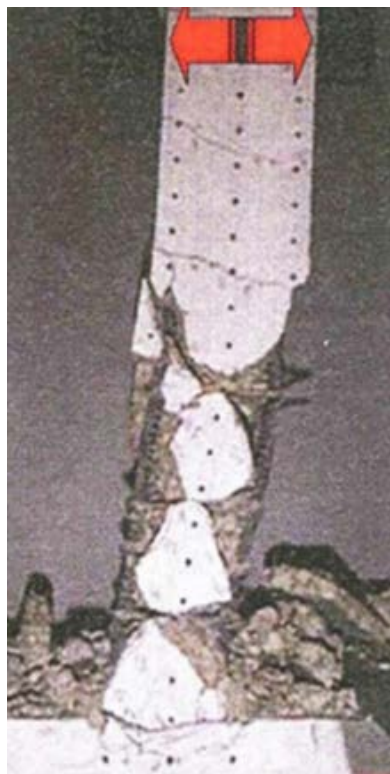


Базальтовая геосетка для армирования дорожного покрытия

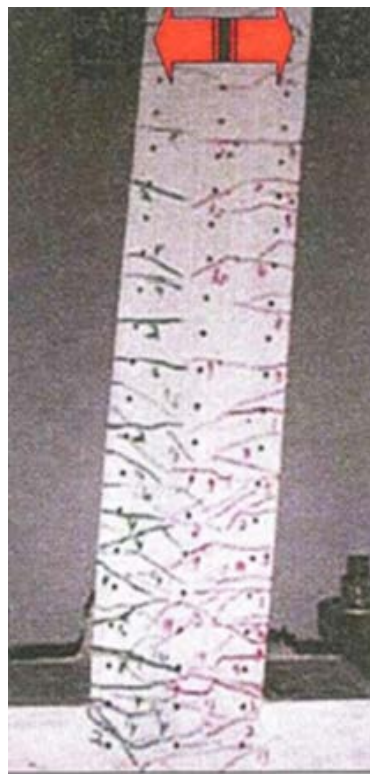
- Повышение морозостойкости дорожного покрытия
- Уменьшение толщины асфальтового покрытия на 20% без потери прочности
- Уменьшение межремонтного интервала в 2-2,5 раза за счет более равномерного распределения нагрузки

Испытания бетона, упрочненного базальтовой фиброй

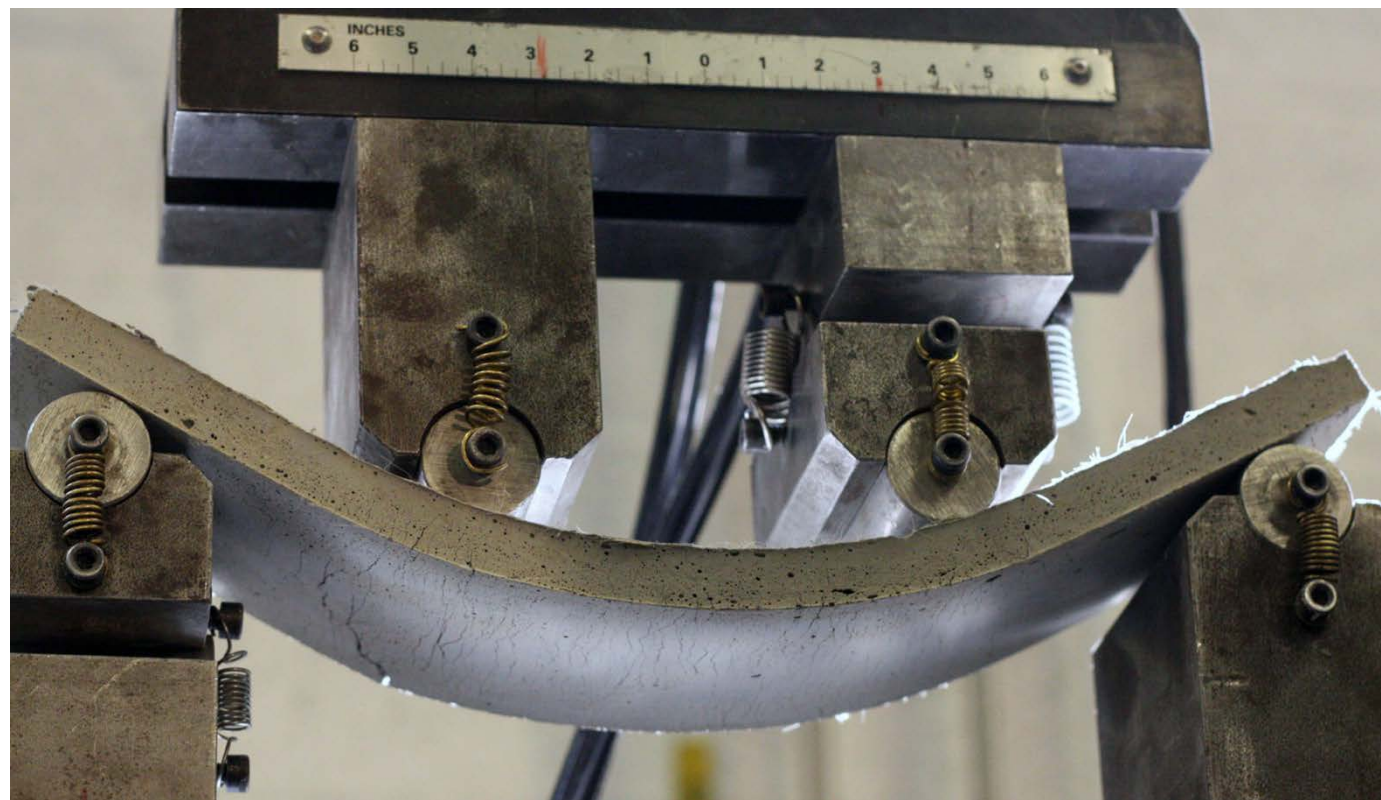
Железобетон



Фибробетон



Фибробетон



Мировой опыт



2009-2010 гг., г. Цюрих, Швейцария
«Аэропорт Цюрих»



2014-2015 гг., г. Уфа, Россия
«Аэропорт Уфа»

Стандарты

ГОСТ 31938-2012 Арматура композитная полимерная для армирования бетонных конструкций

ГОСТ 32486-2013 Арматура композитная полимерная для армирования бетонных конструкций. Метод определения характеристик долговечности

ГОСТ 32487-2013 Арматура композитная полимерная для армирования бетонных конструкций. Методы определения характеристик стойкости к агрессивным средам

ГОСТ 32492-2013 Арматура композитная полимерная для армирования бетонных конструкций. Методы определения физико-механических характеристик

ТУ 2296-001-30604955-2012 ТУ на арматуру композитную полимерную


СП «Конструкции из бетона с композитной неметаллической арматурой. Правила проектирования»

СП «Конструкции и изделия фибробетонные. Правила проектирования»

СП «Усиление железобетонных конструкций композиционными материалами. Правила проектирования»

Арматура композитная полимерная внесена в СП 28.13330.2012 «Защита строительных конструкций от коррозии» и включена в изменение № 1 к СП 63.13330.2012 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения»

Коммуникации, водоснабжение



Системы
артезианского
водо-
снабжения

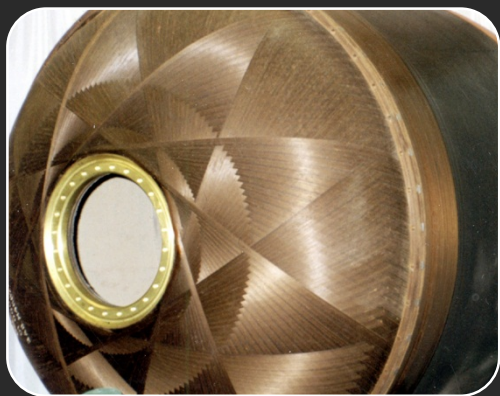


Резервуары,
емкости

Трубы ХВС и
ГВС,
отопления и
канализации



Коммуникации, водоснабжение



Емкости, резервуары, оболочки из базальтопластика

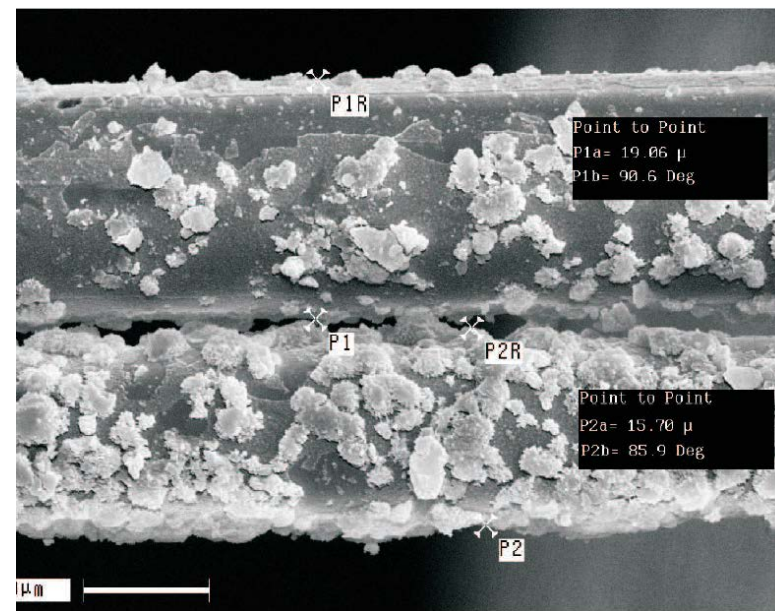
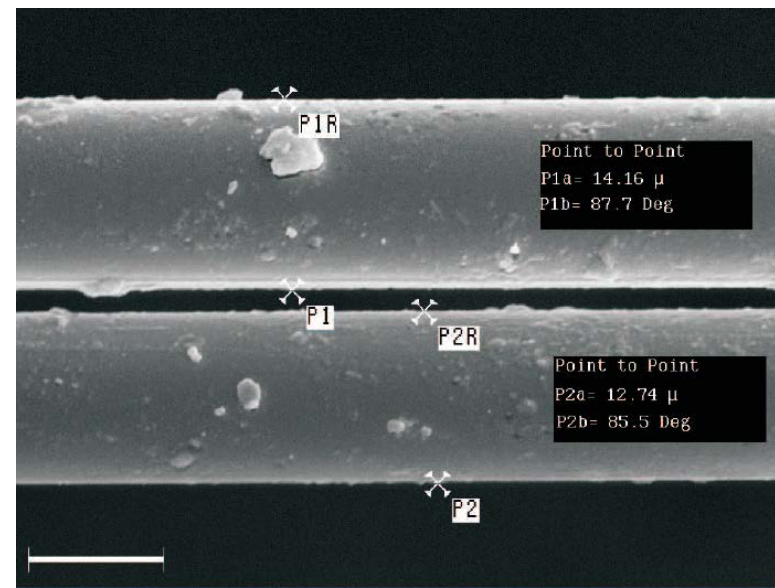
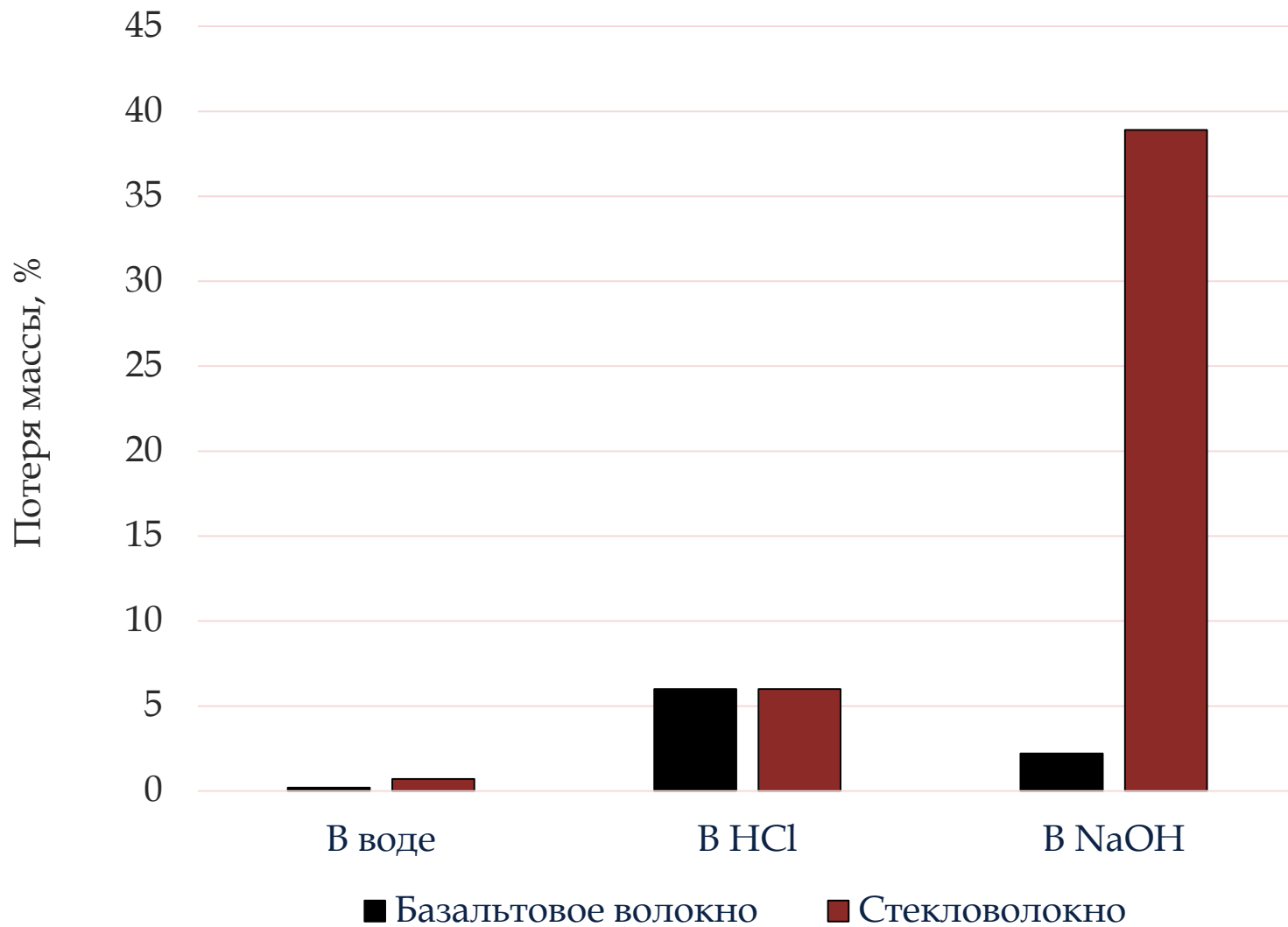
- Стойкость к любым видам коррозии, химическим реагентам, кислотам и щелочам
- Возможность хранения жидкостей и газов при повышенном давлении
- Увеличенные сроки эксплуатации по сравнению со стальными аналогами
- Отсутствие необходимости в нанесении защитных барьерных покрытий
- Эксплуатация в любом климате и при любых погодных условиях
- Малый вес: по сравнению с равнопрочным стальным резервуаром, в 6 – 8 раз легче
- Стоимость: по сравнению с равнопрочным стальным резервуаром, на 15-20% меньше



Базальтопластиковые трубы постоянного сечения (намотка, пултрузия)

- Тепловые потери не более 2 °С на километр трубопровода;
- Монтаж при температуре до -25°С со скоростью до 1000 м трубопровода в день;
- Повышенная пропускная способность теплоносителя за счет меньшего гидравлического сопротивления
- Стойкость к любым видам коррозии, в том числе электрохимической от воздействия блуждающих токов. Экологичность.
- Простота и дешевизна ремонта (бандаж, накладка, клеевая заплатка, замена части трубы)

Диаграмма потери массы волокна (без связующего)
 после кипячения в различных средах в течение 3 часов



Стандарты

ГОСТ Р 55075-2012 Сегменты трубопроводов, изготовленные из композиционных материалов, предназначенные для открытой прокладки и ремонта систем водоснабжения и водоотведения. Технические условия

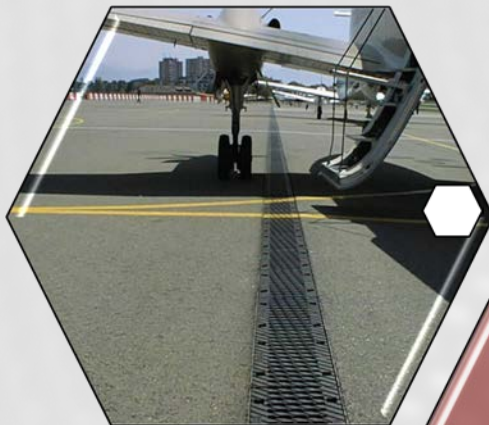
ГОСТ Р 32661-2014 Трубы и детали трубопроводов из реактопластов, армированных волокном. Общие технические условия

ГОСТ Р 56277-2014 Трубы и фитинги композитные полимерные для внутрипромышленных трубопроводов. Технические условия

ГОСТ Р 54559-2011 Трубы и детали трубопроводов из реактопластов, армированных волокном. Термины и определения

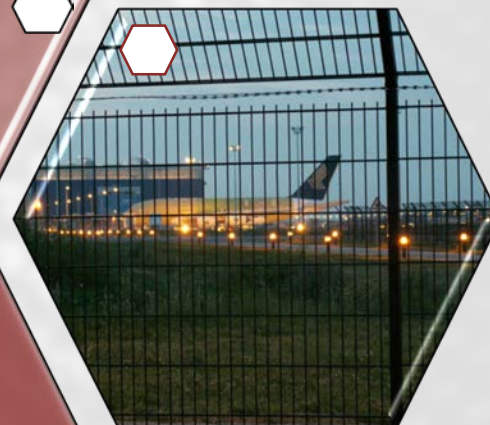
ГОСТ Р 55068-2012 Трубы и детали трубопроводов из композитных материалов на основе эпоксидных связующих, армированных стекло- и базальтоволокнами. Технические условия

Обустройство территории



Лотки,
коллекторы,
решетки водо-
отведения

Ограждения,
отбойники,
заборы с
контролем
проникно-
вения



Радио-
прозрачные
стойки,
столбы, мачты
освещения



Навесы,
павильоны,
козырьки



Обустройство территории



Строительный, конструкционный профиль из базальтопластика

- Увеличенный в несколько раз срок эксплуатации (минимум 50 лет) по сравнению с аналогичными конструкциями из дерева, ПВХ и металлов.
- Устойчивость к воздействию агрессивных химических сред, атмосферных явлений (влажность, ультрафиолет, ветер, перепады давления и температуры).
- Легкость сборки, облегчение монтажа конструкций без ущерба для надежности
- Свойства огнестойкости и самозатухания, отсутствие выделения токсичных веществ при горении.

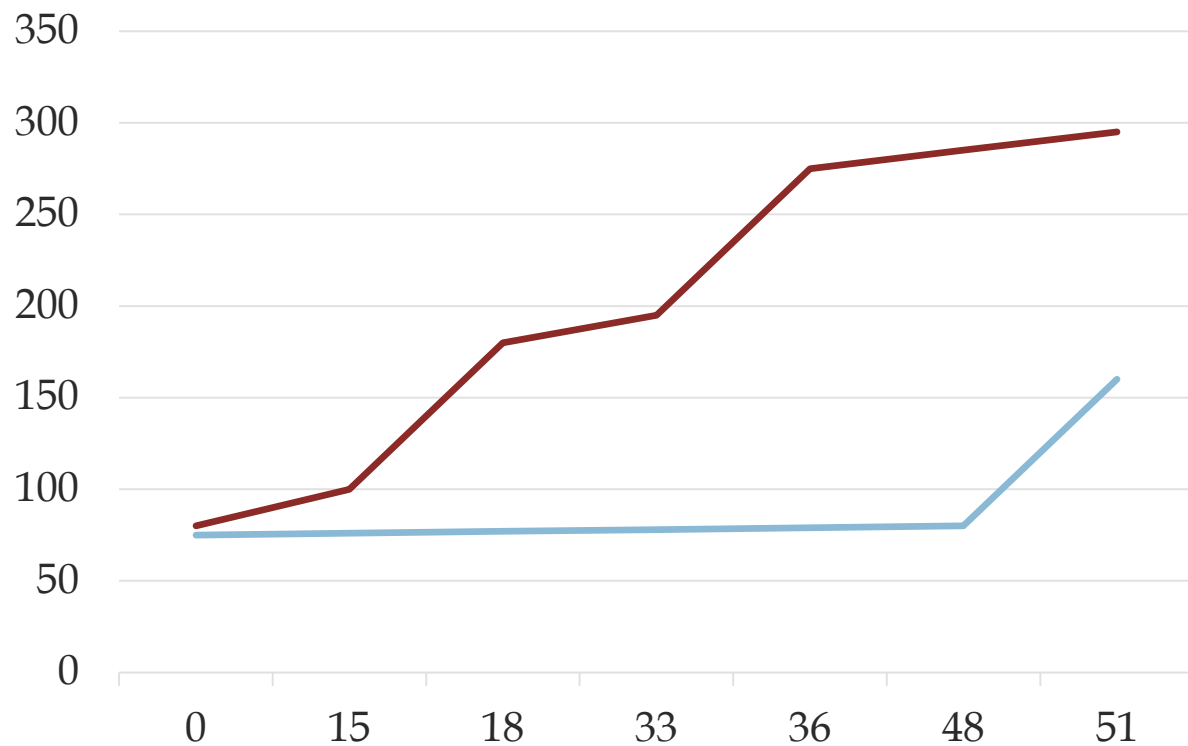


Базальтопластиковые изделия различной геометрии

- Возможность ручного монтажа в труднодоступных местах без подачи техники (заболоченная местность, под платформами и пр.) за счет малой массы
- Широкий диапазон температур эксплуатации (от -50 до +60 С)
- Возможность создавать изделия различной конфигурации с заданными свойствами
- Устойчивость к коррозии, грибкам, плесени, химическим реагентам (в том числе к антигололедным реагентам)
- Высокая прочность и износостойкость

Заграты на установку и эксплуатацию 1 опоры
(нарастающим итогом), тыс. руб.

Эффективность применения стальных и композитных опор освещения до 12 м в процессе их эксплуатации

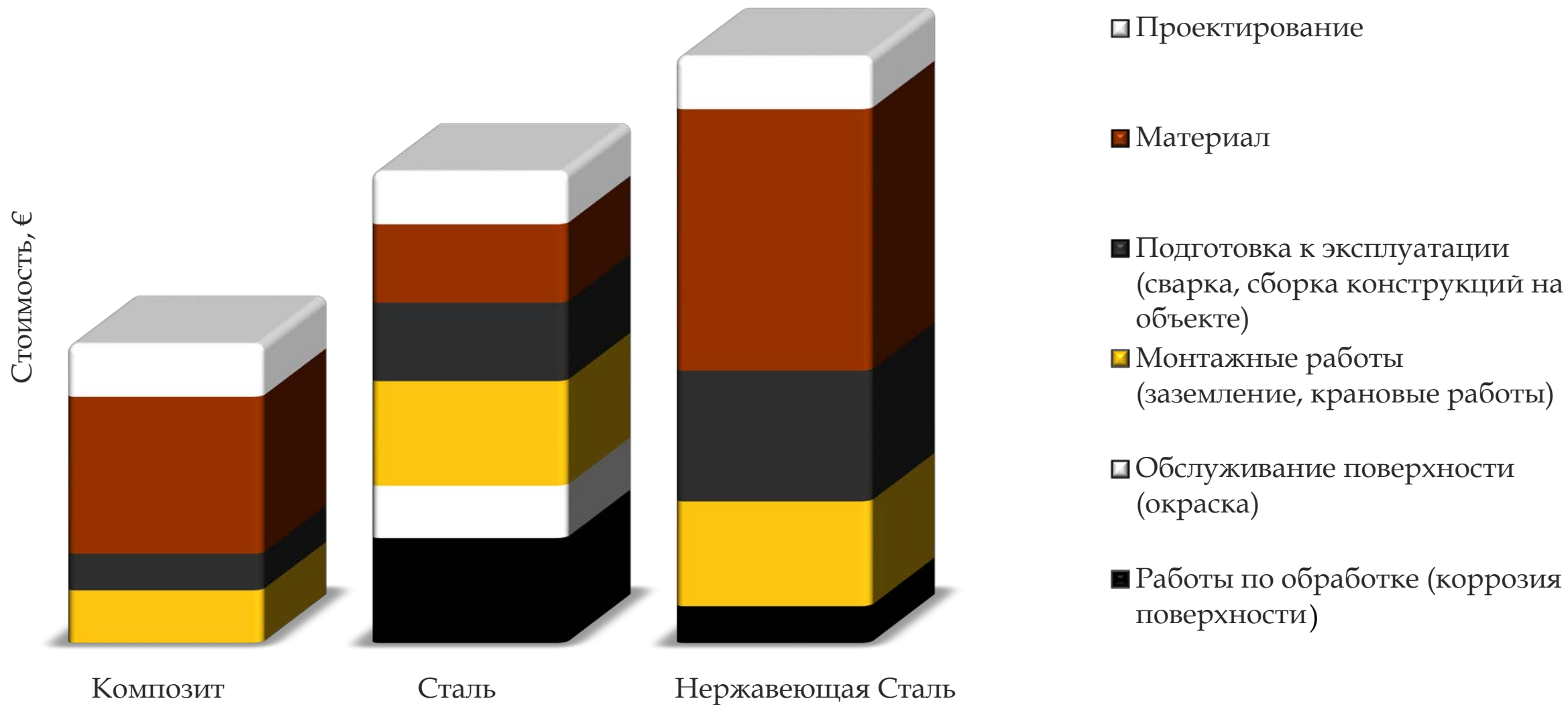


Срок эксплуатации, лет

— Стальная опора — Композитная опора



Затраты на изготовление конструкции (на примере павильона)



Системы хранения топлива



Понтоны для резервуаров хранения нефтепродуктов

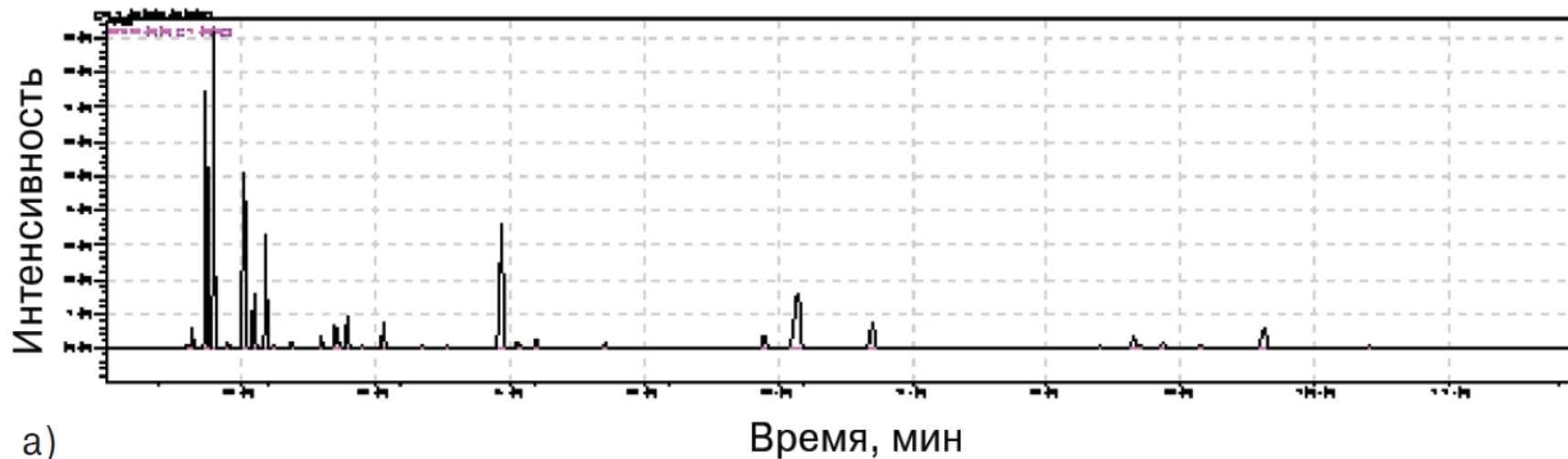
Системы хранения светлых и других нефтепродуктов



Трубопроводы

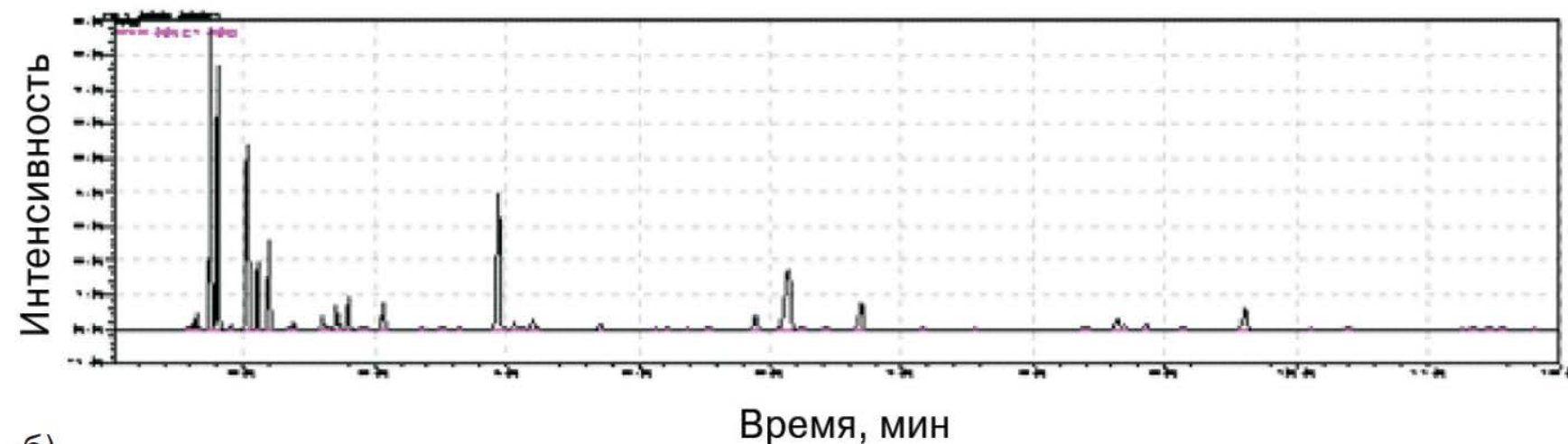


Системы хранения топлива



а)

Время, мин



б)

Время, мин

Хроматограммы
контрольного образца
бензина (а) и бензина
после 22 месяцев
контакта (б) с
базальтосодержащим
полимерным покрытием

Спасибо за внимание!



Контакты:

Союз Развития
Базальтовой Индустрии
«СоюзБазальт»

www.soyuzbasalt.ru

+7 495 241 32 73

contact@soyuzbasalt.ru

