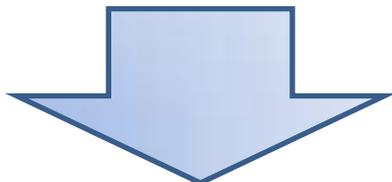


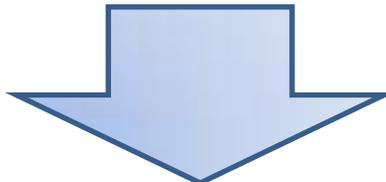
**Технология усиления строительных
сооружений с применением
углеродного волокна**

Углеродные волокна - мировая практика применения

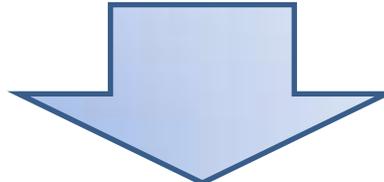
По сравнению с обычными конструкционными материалами (алюминием, сталью и др.) композиционные материалы на основе УВ (углепластики) обладают экстремально высокими характеристиками – прочностью, сопротивлением усталости, модулем упругости, химической и термической стойкостью, в разы превышающими аналогичные показатели стали, при существенно меньшей массе.



Системы
внешнего
армирования



Углеродная арматура и
строительные
углепластики



Армирующие добавки
(ПАН фибра)



Система внешнего армирования FibARM

Предназначена для ремонта и усиления строительных конструкций с целью устранения последствий разрушения бетона и коррозии арматуры в результате длительного воздействия природных факторов и агрессивных сред в процессе эксплуатации

Области применения

На стадии проектирования

- повышение сейсмостойкости
- повышение прочности конструкций при сохранении их материалоемкости
- повышение прочности при чрезвычайных нагрузках
- повышение долговечности конструкций

На стадии строительства и эксплуатации

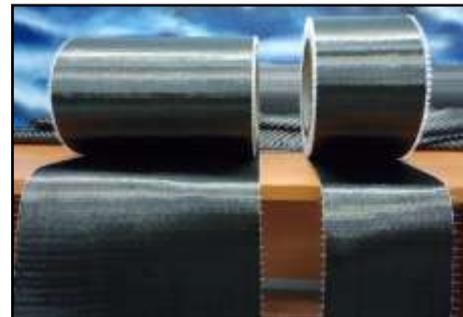
- устранение ошибок проектирования или исполнения работ
- (заниженное сечение арматуры, прочность бетона не соответствует
- проектной, отклонения от проекта положения арматуры)
- изменение конструктивной схемы элементов здания, образование
- проемов
- увеличение несущей способности конструкций при увеличении расчетных нагрузок
- устранение последствий повреждения несущих конструкций в ходе эксплуатации



Элементы системы внешнего армирования

Углеродная ткань FibARM Tape

Тип ткани	Параметры							
	Вид плетения	Ширина, мм	Поверхностная плотность, г/м ²	Кол-во филаментов	Удлинение на разрыв волокна	Расчетная толщина ленты монослоя, мм	Модуль упругости, ГПа (волокна)	Прочность на растяжение, ГПа (волокна)
Однонаправленные углеродные ленты								
FibARM Tape-230	Полотно	300	230	12К	1,8%	0,128	245	4,3
FibARM Tape-530	Полотно	150/300/600	530	12К	1,8%	0,294	245	4,3



Связующее FibARM Resin 230

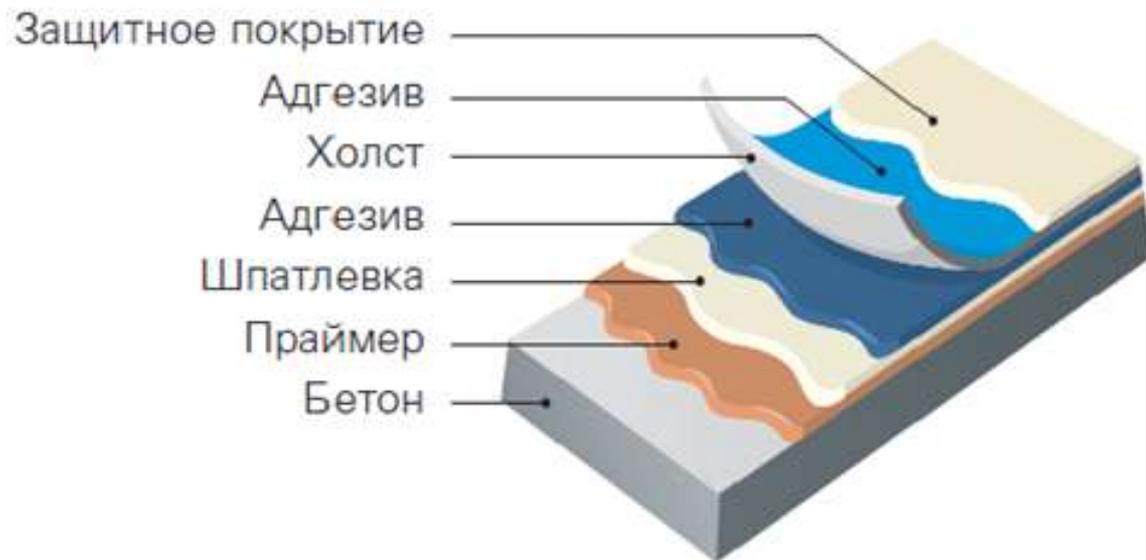
Внешний вид	Компонент А: темно-серый Компонент В: светло-серый	
Плотность	1,3 г/см ³ (смешанные комп. А и комп. В)	
Пропорции смешивания	Комп. А : Комп. В = 100 : 35 (по весу) Точные пропорции смешивания необходимо отмеривать с помощью весов.	
Температура нанесения	Основание и окружающая среда: +10°C до +35°C	
Срок годности готовой смеси	при температуре 10°C	3ч
	при температуре 20°C	2ч
	при температуре 30°C	1ч
Прочность сцепления (адгезия)	Более 3,5 МПа, разрыв по бетону	
Прочность при сдвиге образцов клея (7 дней при 23°C)	Не менее 14 МПа	



Система внешнего армирования состоит из

:

- углеродной ткани (ленты, холсты);
- адгезива (эпоксидные связующие);



Холст FibARM Tape



+

**Адгезив - двухкомпонентное
эпоксидное связующее
FibARM Resin**



Преимущества системы внешнего армирования

- Сокращение временных затрат;
- Сокращение трудовых затрат (отсутствие необходимости привлечения тяжелой техники);
- Возможность выполнения работ без остановки производства или движения транспорта;
- Сокращение расходов на ремонт;
- Увеличение межремонтного периода;
- Не утяжеляет исходную конструкцию
- Геометрические размеры усиливаемого элемента остаются практически не изменными.



Усиление
железобетонной
обоймой



Усиление
металлическим
профилем



Усиление
композитными
материалами

Армирование сжатых и внецентренно сжатых элементов



Примеры применения системой внешнего армирования

Усиление СВА моста в п. Татищево

Габариты моста: длина – 15,65м; ширина – 8,29 м

Год постройки – 1950;

Ограничение временной нагрузки - 20 т

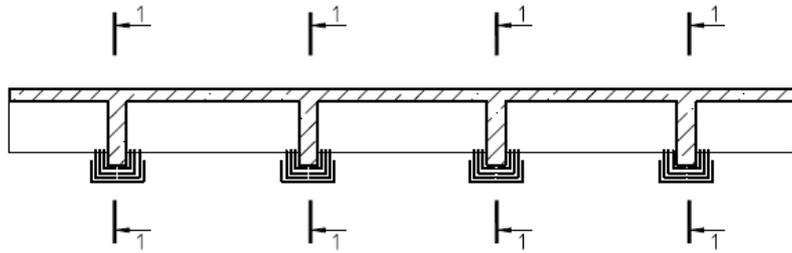
Дефекты:

- арматура подвержена поверхностной коррозии
- дополнительный слой дорожной одежды создает непроектную нагрузку
- имеются участки разрушения бетона, с обнажением рабочей арматуры
- продольные трещины (глубина трещин не выявлялась)
- недостаточная несущая способность из-за повреждений конструкций и несоответствие новым нормативным нагрузкам

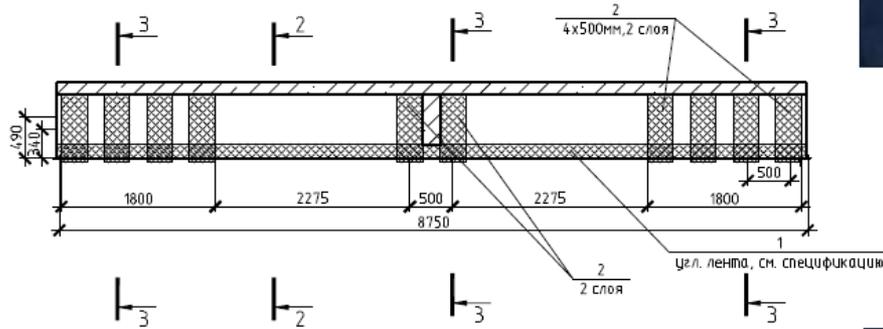


Основные работы по ремонту моста через ручей п. Татищево

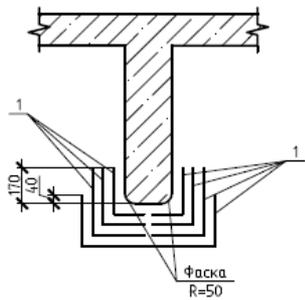
Поперечный разрез М 1:50



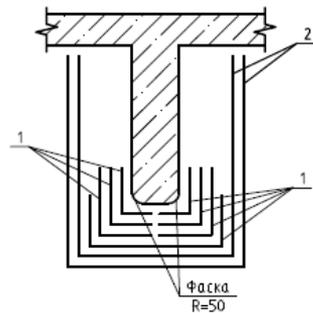
Разрез 1-1 М 1:50



Разрез 2-2 М 1:20



Разрез 3-3 М 1:20



Технико-экономическое обоснование эффективности усиления системой внешнего армирования

Калькуляция себестоимости ремонта системой внешнего армирования

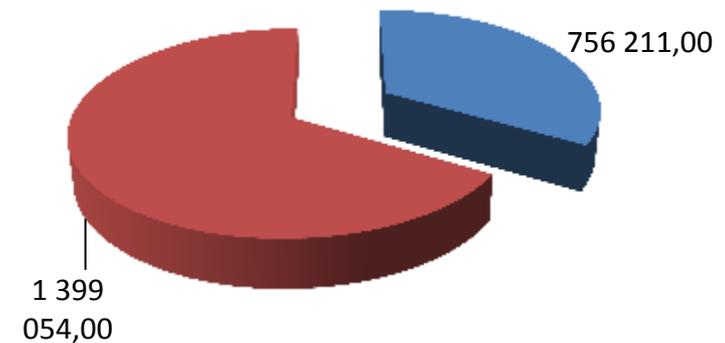
Статьи затрат	Сумма, руб.
Проектирование	100 000,00
Материалы	417 756,00
Проведение работ	238 455,00
Итого:	
Сметная стоимость с НДС	756 211,00

Калькуляция себестоимости ремонта металлическими шпренгелями

Статьи затрат	Сумма, руб.
Проектирование	100 000,00
Материалы	649 823,00
Проведение работ	649 231,00
Итого:	
Сметная стоимость с НДС	1 399 054,00

	Обозначение нормативной нагрузки	значение единичной нагрузки, тонн
Проектная нагрузка до усиления	Н-13; НГ-60(Д)	48,00
Фактическая нагрузка до усиления		20,00
Фактическая нагрузка после усиления	АК-14	82,23

Экономия 45.9 %



■ Усиление композитами ■ Реконструкция

Примеры применения системой внешнего армирования

Усиление строительных конструкций многоквартирного жилого дома по ул. Академика королева, д. 13 п. Кумор

Общий вид здания



Магистральные трещины в стенах здания

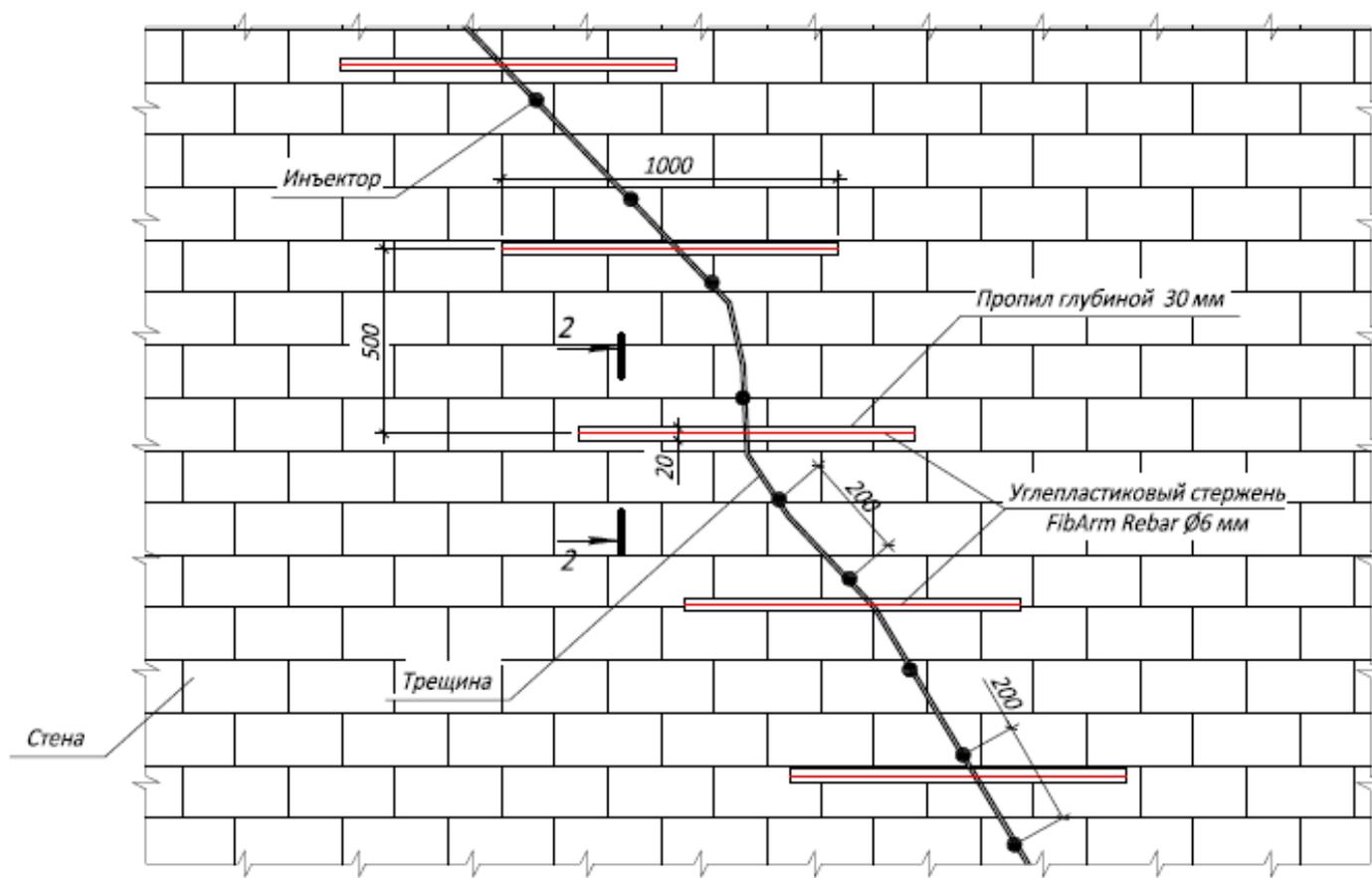


Примеры применения системой внешнего армирования

Усиление строительных конструкций многоквартирного жилого дома по ул. Академика королева, д. 13 п. Кумор

Усиление кирпичных стен углеродной арматурой

Схема ремонта трещин шириной более 1 мм в кирпичной кладке
М 1:20

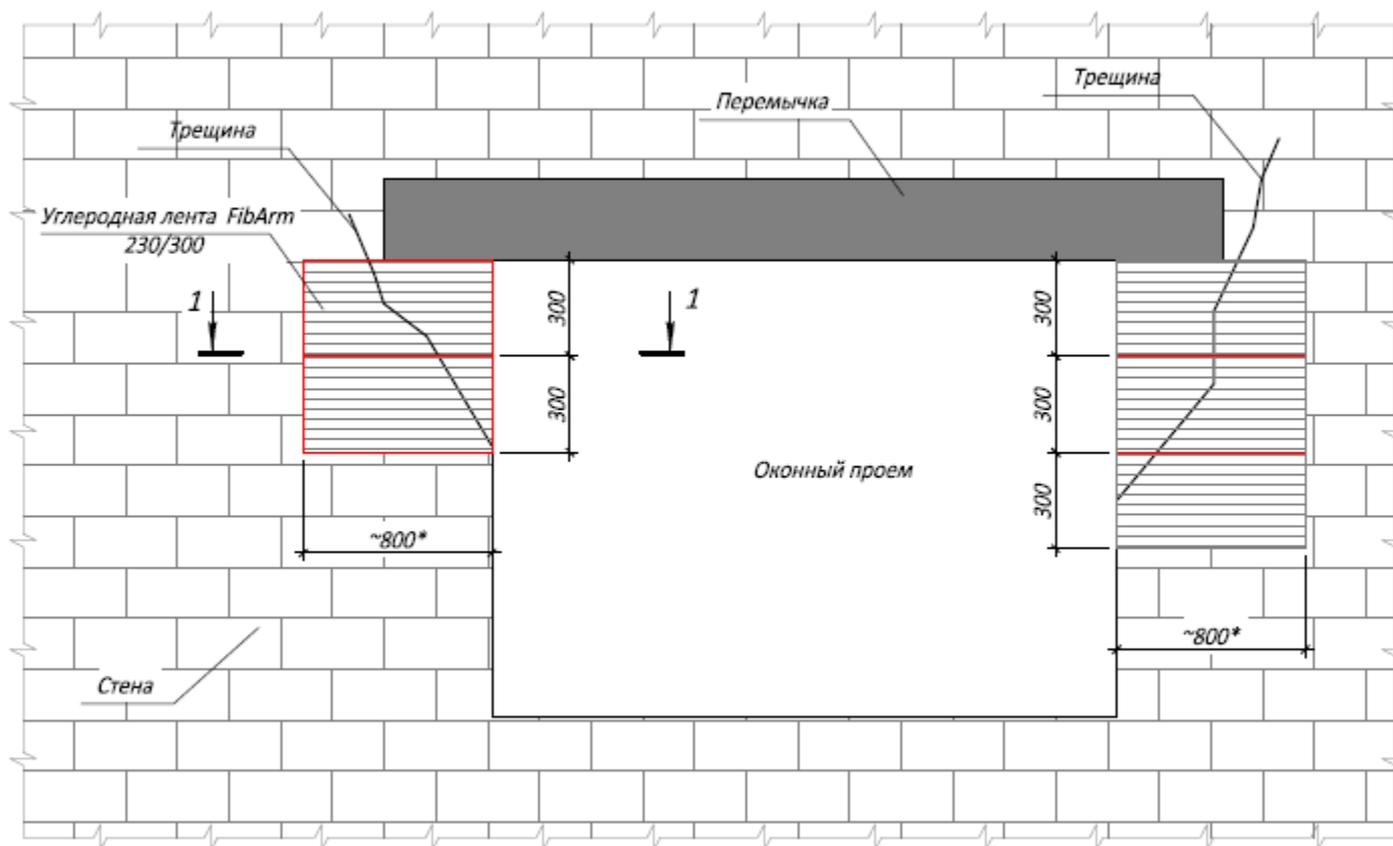


Примеры применения системой внешнего армирования

Усиление строительных конструкций многоквартирного жилого дома по ул. Академика королева, д. 13 п. Кумор

Усиление опорных зон оконных перемычек углеродной тканью FibArm Tape 230/300

Схема усиления опорных зон оконных перемычек
М 1:20



Примечание :

* - размер зависит от угла наклона трещины

Примеры применения системой внешнего армирования

Усиление строительных конструкций многоквартирного жилого дома по ул. Академика королева, д. 13 п. Кумор

Технико-экономические показатели эффективности технологии усиления композитными материалами

Усиление конструкций жилого дома композитными материалами:

- сметная стоимость усиления углеродной арматурой – **263,141 тыс. руб.**
- сметная стоимость усиления углеродной тканью – **765,432 тыс. руб.**

ИТОГО: 1 028,573 тыс. руб.

Усиление конструкций жилого дома металлом:

- сметная стоимость усиления металлической арматурой -**544,702 тыс. руб.**
- сметная стоимость усиления металлическими листами – **1 048,641 тыс. руб.**

ИТОГО: 1 593,343 тыс. руб.

Экономический эффект – 564,770 тыс. руб.



Примеры применения системой внешнего армирования

Усиление композитными материалами железобетонного пролетного строения железнодорожного моста на подъездном пути в г. Соликамске

Вид моста до ремонта



Усиление главных балок на действие изгибающего момента



Вид моста после ремонта



Примеры применения системой внешнего армирования
Усиление композитными материалами железобетонного пролетного строения
железнодорожного моста на подъездном пути в г. Соликамске

**Технико-экономические показатели вариантов усиления и
реконструкции**

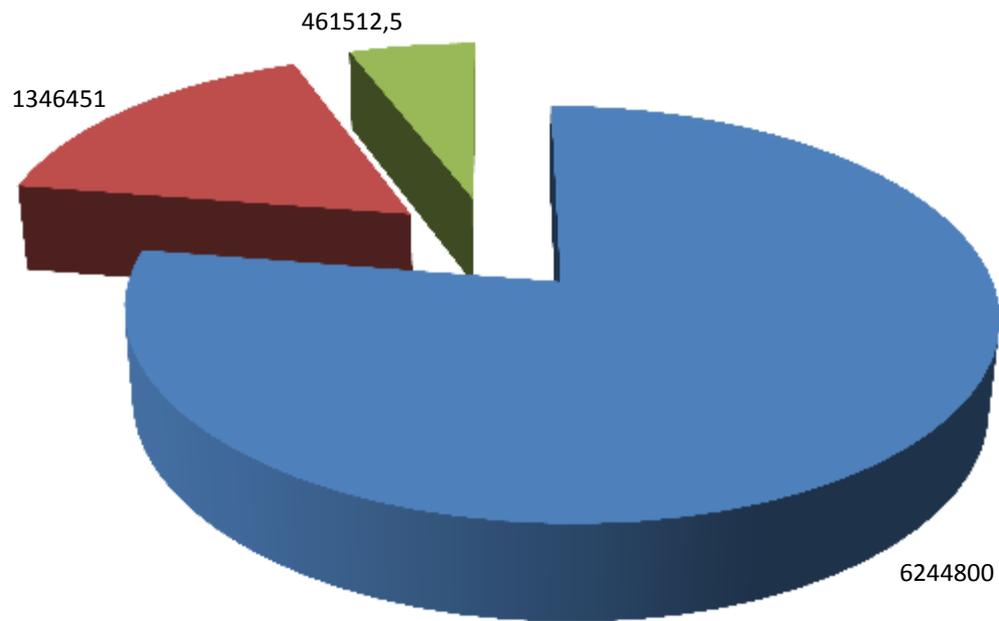
Статьи расходов	Сумма, руб.
Замена пролетного строения	
Материалы	3 510 000,00
Машины и механизмы	3 770 000,00
Оплата труда	720 000,00
ИТОГО	6 244 800,00
Усиление пролетного строения металлом	
Материалы	1 050 231,78
Машины и механизмы	121 180,59
Оплата труда	175 038,63
ИТОГО	1 346 451,00
Усиление пролетного строения композитными материалами	
Материалы	359 979,75
Машины и механизмы	41 536,13
Оплата труда	59 996,63
ИТОГО	461 512,50
Экономический эффект по сравнению с заменой	
При усилении металлом	4 898 349,00
При усилении композитными материалами	5 783 287,50

Примеры применения системой внешнего армирования

Усиление композитными материалами железобетонного пролетного строения железнодорожного моста на подъездном пути в г. Соликамске

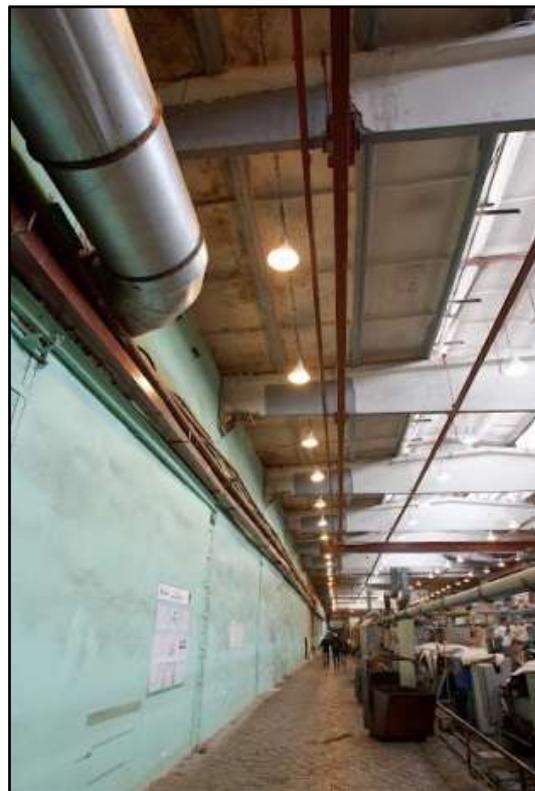
Технико-экономическая эффективность

Экономия 66...93%



■ Замена пролетного строения ■ Усиление металлом ■ Усиление композитами

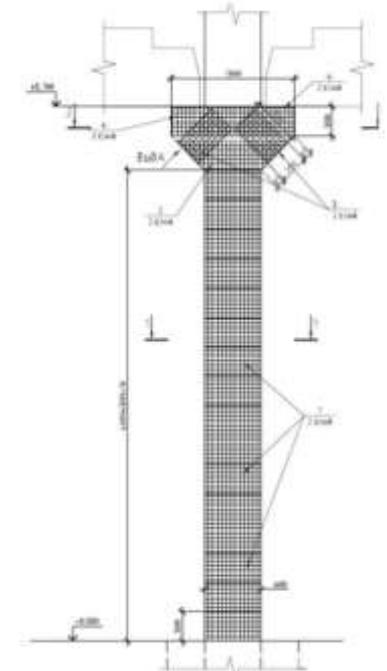
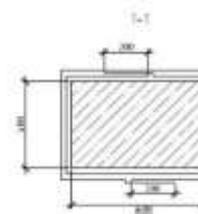
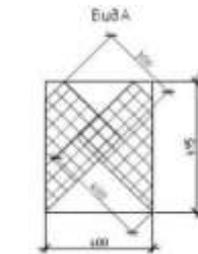
Заказчик	ГК «Росатом»
Объект	Промышленный цех ОАО «Ковровский механический завод», г. Ковров
Проблема	Протечка кровли, и как следствие - существенная коррозия арматуры балок и плит покрытия и потеря их несущей способности
Решение	Усиление балок и плит покрытия
год	2012



Объект	Многоквартирный панельный дом расположенный по адресу: г. Кострома, пер. Нескучный, дом 6
Проблема	Образование трещин в плитах перекрытия в растянутой зоне бетона, в местах прохождения закладных труб.
Решение	Усиление в растянутой зоне бетона плит углеродными композитными материалами
Подрядчик	ГК «Твой Город»
год	2012



Объект	Промышленный цех ФГУП «Старт», г. Заречный
Проблема	Пожар в здании привел к значительным разрушениям железобетонных конструкций: плит покрытий, балок, колонн, ригелей.
Дефекты	Повреждения плит покрытия, существенная коррозия арматуры; Участки разрушения бетона ригелей. Повреждения колонн, существенное (до 50%) обнажение арматуры;
Решение	Ремонт повреждённых участков бетона, усиление поврежденных конструкций с применением Системы Внешнего Армирования на основе углеродных лент и эпоксидных смол FibARM.
год	2012



Заказчик	ООО «Мастер Дела»
Объект	Элеватор, Краснодарский край
Проблема	Разрушение фундамента вследствие просадки грунта
Решение	Усиление углеродными тканями
Подрядчик	ООО «Мастер Дела»
год	2011



Заказчик	ЗАО «МД-Инжиниринг»
Объект	Административное здание ОАО «ТАИФ» г.Казань, ул.Щапова, д.26
Проблема	Низкомарочный бетон в колоннах 3- го этажа
Решение	Усиление с помощью внешнего армирования
год	2010



Заказчик	ООО «Казаньжилстрой»
Объект	Торговый центр «Пушкинский» г.Казань, ул.Пушкина
Проблема	Образование прогибов и раскрытие трещин в плитах перекрытий.
Решение	Усиление пролетных и опорных зон плит.
год	2010



Заказчик	ГУП Гидромост
Объект	Капитальный ремонт Краснопресненского путепровода
Задача	Увеличение грузоподъемности балок и восстановление защитного слоя
Решение	Восстановление защитного слоя, усиление при помощи системы внешнего армирования углепластиковыми материалами.
Подрядчик	ООО «Лоджик Инжиниринг»
год	2010



Заказчик	ДСД Центр г. Воронеж
Объект	Мост через р. Хворостань на трассе М4-Дон в Воронежской области
Задача	Повышение нормативной нагрузки
Решение	Восстановление защитного слоя, усиление при помощи системы внешнего армирования углепластиковыми материалами.
Подрядчик	ООО «Вармастрой»
год	2010



Заказчик	ООО «УК «Уютный дом»
Объект	Жилые 18-этажные дома г.Казань, ул.Ямашева, д.90, 92
Проблема	Дефицит поперечной арматуры в несущих керамзитобетонных стенах, возникло чрезмерное раскрытие трещин.
Решение	Восстановление жесткости каркаса здания при помощи внешнего армирования, инъектирование трещин
Подрядчик	Фирма «Леста»
год	2010



Заказчик	Администрация
Объект	Центр Семейного Досуга. Москва, ул. Азовская, д.14
Проблема	Устройство дополнительных дверных проемов в несущей монолитной стене
Решение	Очистка железобетонных поверхностей стен, от пыли, грязи, цементного молочка, выравнивание поверхности, компенсация срезанной арматуры и усиление будущих проемов при помощи системы внешнего армирования на основе углеродных холстов.
год	2009



Заказчик	Администрация города
Объект	Катальная горка г. Ориенбаум
Проблема	Реконструкция объекта 18-ого века. Разрушение несущих кирпичных колонн: трещины раскрытием до 10мм, выветривание кладки.
Решение	Ремонт сколов, трещин, дефектов, выравнивание поверхности, инъектирование трещин, усиление при помощи внешнего армирования.
год	2009



Заказчик	Домодедовский ЖБК
Объект	Силосные банки Московская область, г.Домодедово
Проблема	Разрушение одной из силосных банок, появление многочисленных трещин в других.
Решение	Зачистка арматуры от ржавчины, удаление непрочного бетона. Мероприятия по антикоррозийной обработке арматуры. Восстановление разрушенных фрагментов бетона с помощью, усиление при помощи внешнего армирования, инъектирование трещин
год	2009



Заказчик	ЮИТ Лентек
Объект	Жилой комплекс «Современник» г.Казань, ул. Сибгата Хакима, д.60. (9-14-16-25 этажный дом)
Проблема	Некачественный бетон, слабое армирование стен и колонн
Дефекты	Повреждения плит покрытия, существенная коррозия арматуры; Участки разрушения бетона ригелей; Повреждения колонн, существенное (до 50%) обнажение арматуры;
Решение	Усиление поврежденных конструкций при помощи Системы Внешнего Армирования на основе углеродных материалов
год	2009



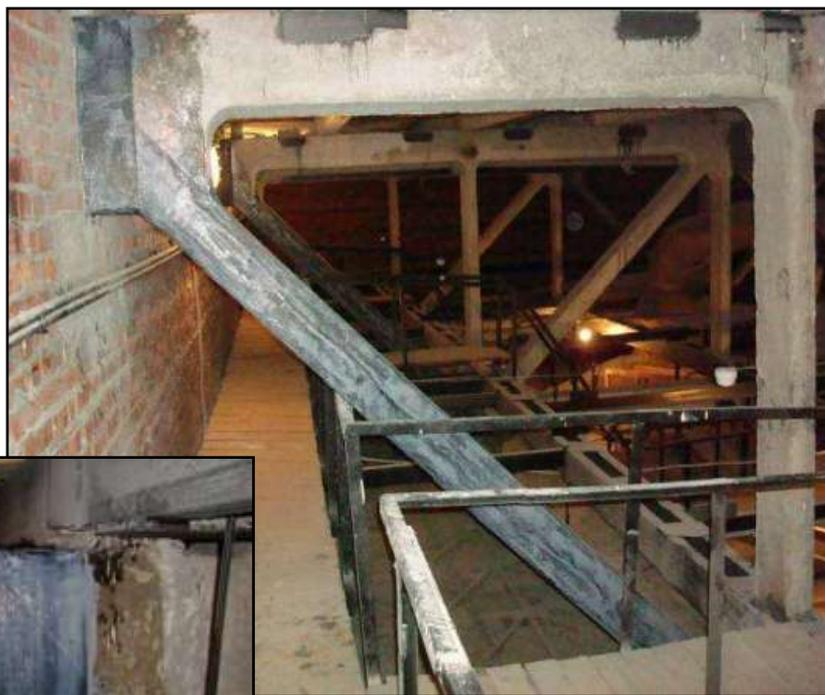
Заказчик	ТСЖ дома
Объект	Жилой дом г. Москва, улица Пырьева, д.20
Проблема	Разрушение монолитных Ж/Б консолей колонн в подземном гараже
Решение	Очистка поверхности бетона от пыли, грязи, цементного молочка, восстановление геометрии консоли, нанесение грунтовочного слоя, устройство системы внешнего армирования на основе углеродных холстов.
год	2008



Заказчик	Ашан
Объект	Гипермаркет Ашан Белая дача Московская область, г. Котельники, 1-й Покровский проезд, д.5
Проблема	Ошибки в процессе проектирования. Недостаток поперечной арматуры железобетонных балок
Решение	Очистка поверхности балок от пыли, грязи, нанесение грунтовочного слоя, восстановление недостающей поперечной арматуры при помощи системы внешнего армирования на основе углеродных холстов.
год	2008



Заказчик	Администрация кинотеатра
Объект	Кинотеатр «Комсомолец» г. Москва, Дмитровское шоссе, д. 49
Проблема	Снижение несущей способности ферм в результате естественного износа.
Решение	Очистка поверхности ферм от пыли, грязи, цементного молочка, выравнивание поверхности, инъектирование трещин, нанесение грунтовочного слоя, усиление при помощи системы внешнего армирования на основе углеродных холстов.
год	2008



Заказчик	Администрация г. Санкт-петербург
Объект	Карусель Меридиан г. Санкт Петербург
Проблема	Увеличение нагрузок на кровельные фермы в связи с реконструкцией объекта и изменением его функционального назначения
Решение	Очистка поверхности маршей от пыли, грязи, цементного молочка, выравнивание, нанесение грунтовочного слоя, ремонт сколов, дефектов, усиление при помощи системы внешнего армирования на основе углеродных холстов.
год	2007



Заказчик	Частное лицо
Объект	Жилый дом г. Москва, Южное Бутово
Проблема	Сквозные трещины в стенах по периметру дома шириной раскрытия до 12мм
Решение	Очистка поверхности, выравнивание, устройство круговых бандажей из углепластика
год	2007



Заказчик	Правительство г. Санкт-Петербург
Объект	Петровский форт, г. Санкт-Петербург
Проблема	Устройство отверстия в монолитном перекрытии. Необходимость компенсировать срезанную арматуру.
Решение	Очистка бетонной поверхности от пыли, грязи, выравнивание, усиление при помощи Системы Внешнего Армирования на основе углеродных материалов
год	2007



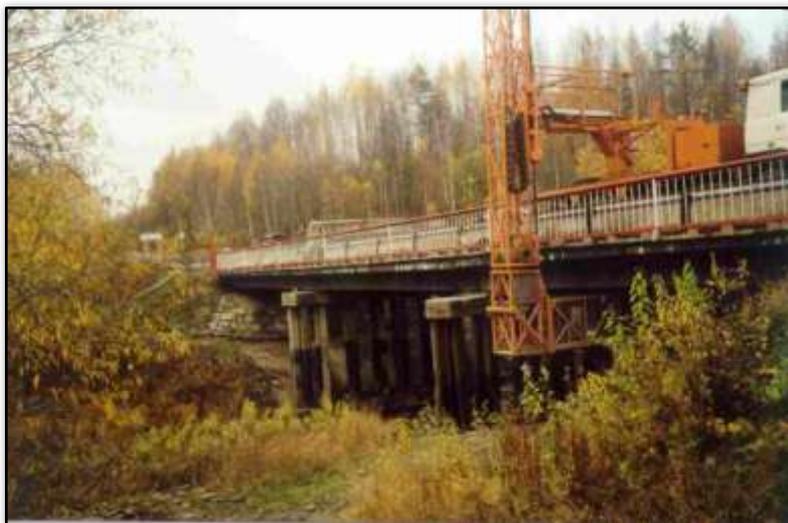
Заказчик	ОАО «Сильвинит»
Объект	Солесгуститель 185/2 СКРУ №2 г. Соликамск
Проблема	В условиях эксплуатации химических агрессивных средах железобетонные конструкции имели существенные повреждения.
Решение	Усиления углеродными лентами отечественного производства. На днище чаши были выполнены две кольцевых наклейки – в зоне опорной балки из 6-ти монослоев (3-х радиальных и 3-х тангенциальных) и в зоне центральной опоры из 2-х радиальных слоев
Подрядчик	ООО «Уралгидроизоляция»
год	2000



Первый объект в России - мост через реку Кехта на автодороге Москва-Архангельск (1998 г.)

Проводится ежегодный мониторинг состояния объекта:

не выявлено каких-либо отклонений от проектных показателей.



Существующая техническая и нормативная документация

- ✓ Рекомендации по расчету усиления железобетонных конструкций системой внешнего армирования из полимерных композитов FibARM. Утверждены НИИЖБ. 2012 г.
- ✓ Руководство по усилению железобетонных конструкций композитными материалами. ГУП «НИИЖБ», ООО «Интераква». М. 2006 г.
- ✓ Шилин А.А. и др. Внешнее армирование железобетонных конструкций композитными материалами. – М.:ОАО»Издательство «Стройиздат», 2007. – 184с.:ил.
- ✓ Регламент по ремонту железобетонных конструкций подземных коллекторов для инженерных коммуникаций. Москва 2009. Утвержден ГУП «Москоллектор», правительством города Москвы.
- ✓ СНиП 2.05.03-84* «Мосты и трубы» /При проектировании пешеходных мостов, а также при реконструкции и усилении мостов (кроме железнодорожных) допускается применять полимерно-композиционные материалы.
- ✓ Цены на углеродные материалы производства ЗАО «Препрег –СКМ» внесены в Государственные сметные нормативы МинРегиона "Федеральные сметные цены на материалы, изделия и конструкции, применяемые в строительстве" (ФССЦ 81-01-2001-И5)

Разрабатываемая нормативная документация

- ✓ Свод правил « Усиление железобетонных конструкций композитными материалами». Исполнитель ООО «НИИЖБ»

Сертификация системы внешнего армирования FibARM

- ✓ ТУ 1916-005-61664530-2011 «Углеродные однонаправленные ленты для систем внешнего армирования»
- ✓ СТО 2256-002-2011 «Система внешнего армирования FibARM для ремонта и усиления строительных конструкций». Утвержден НИЦ «Мосты»
- ✓ Сертификат соответствия ТУ на углеродную ленту FibARM Tape
- ✓ Сертификат соответствия СТО на систему внешнего армирования FibARM
- ✓ Пожарный сертификат на углеродную ленту FibARM Tape (группа горючести – НГ, класс пожарной опасности материала – КМ0)
- ✓ Пожарный сертификат систему внешнего армирования FibARM без огнезащитного покрытия (группа горючести Г1)
- ✓ Санитарно-эпидемиологическое заключение на ленту FibARM Tape для армирования строительных конструкций
- ✓ Санитарно-эпидемиологическое заключение ленту FibARM Tape для армирования систем питьевого водоснабжения

Спасибо за внимание

контакты

Индивидуальный предприниматель
Чигарев Федор Викторович

Юр. адрес - г. Владивосток ул.Шилкинская 11-321
ОГРНИП 312253621300021 свидетельство о
регистрации серия 25 № 003610356 от 31 июля
2012г.

ИНН 253608626281
р/с 40802810620020003095

Банк: Филиал №12 Акционерного коммерческого
банка МОСКОВСКИЙ ОБЛАСТНОЙ БАНК ОАО

БИК 040502888
к/с 30101810000000000888

+7(423)268-65-96

Fdm@nextmail.ru