

**ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА НЕСУЩИХ  
ЭЛЕМЕНТОВ СВАЙНОГО ОСНОВАНИЯ  
СООРУЖЕНИЙ ЭСТАКАДНОГО ТИПА ПРИ  
УСИЛЕНИИ ИХ ФИБРОАРМИРОВАННЫМИ  
ПЛАСТИКАМИ**

## Цели презентации

### Цели презентации:

- Рассмотреть особенности применения фиброармированных пластиков в качестве усиления свайного основания эстакад;
- Представить краткую методику расчета усиленного элемента.

### План презентации:

- Введение, актуальность вопроса;
- Особенности применения фиброармированных пластиков в гидротехническом строительстве;
- Допущения в расчетах;
- Конкретизация направлений расчета;
- Способы повышения несущей способности;
- Схемы разрушений элемента;
- Краткая методика расчета усиленного элемента.

## Актуальность вопроса

- Основную долю среди гидротехнических сооружений занимают сооружения III класса капитальности. В СНиП 33-01-2003 регламентируется срок службы таких сооружений и составляет 50 лет;
- Имеет место тенденция выхода из строя всё большего количества причалов построенных в середине XX века и ранее;
- Недостаточная несущая способность;
- Повышение риска аварии;
- Эстетика.



## **Факторы препятствующие и способствующие применению фиброармированных пластиков в гидротехнике**

### **Препятствующие факторы:**

- Отсутствует опыт проектирования конструкций с применением данных материалов;
- Нет отработанной методики расчета;
- Отсутствие практического опыта выполнения данного вида работ;
- Желание заказчика пойти тривиальным путем.

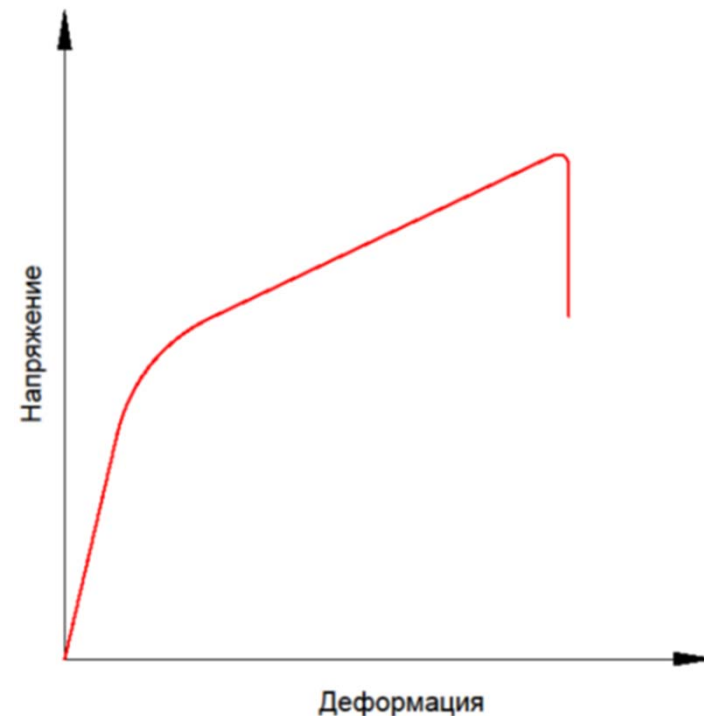
### **Способствующие факторы:**

- Стоимость материалов по сравнению с традиционными способами усиления с использованием металлических элементов сравнительно одинакова;
- Применение фиброармированных пластиков влечет за собой меньшие трудозатраты при производстве работ;
- Отсутствие коррозии данного материала;
- Более высокое отношение прочности к удельному весу по сравнению со сталью;
- Удобство в транспортировке.

**На данный момент фиброармированные пластики не имеют распространения в Российской гидротехнике**

## Особенности применения ФАП для восстановления несущей способности свайного основания эстакад

- При нагревании ФАП до температур 60-150°С происходит изменение прочностных характеристик в сторону их уменьшения;
- Ориентировочно ожидаемый процент увеличения несущей способности элементов конструкции, усиленных ФАП, лежит в пределах 20-50%;
- Плотность ФАП ниже плотности стали примерно в 3-5 раз;
- Высокая прочность на растяжение при приложении нагрузки вдоль волокон;
- Хорошая выносливость и способность воспринимать повторяющиеся нагрузки;
- Некоторые ФАП не устойчивы к воздействию агрессивной окружающей среды (необходимо проанализировать все вредоносные воздействия);
- Применение ФАП не останавливает процессы коррозии;
- Разрушение ФАП при растяжении происходит по линейной зависимости.



## Допущения и направления расчетов

### Допущения в расчетах:

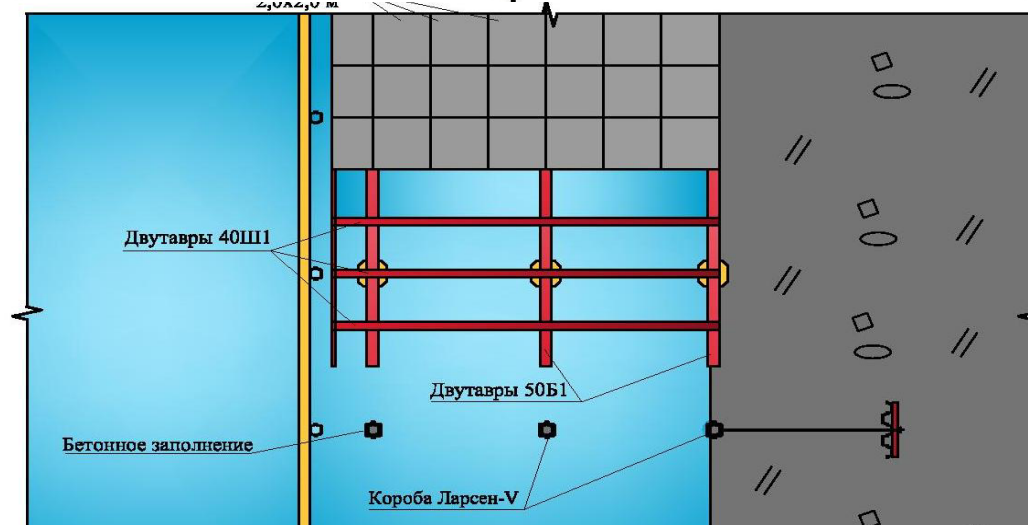
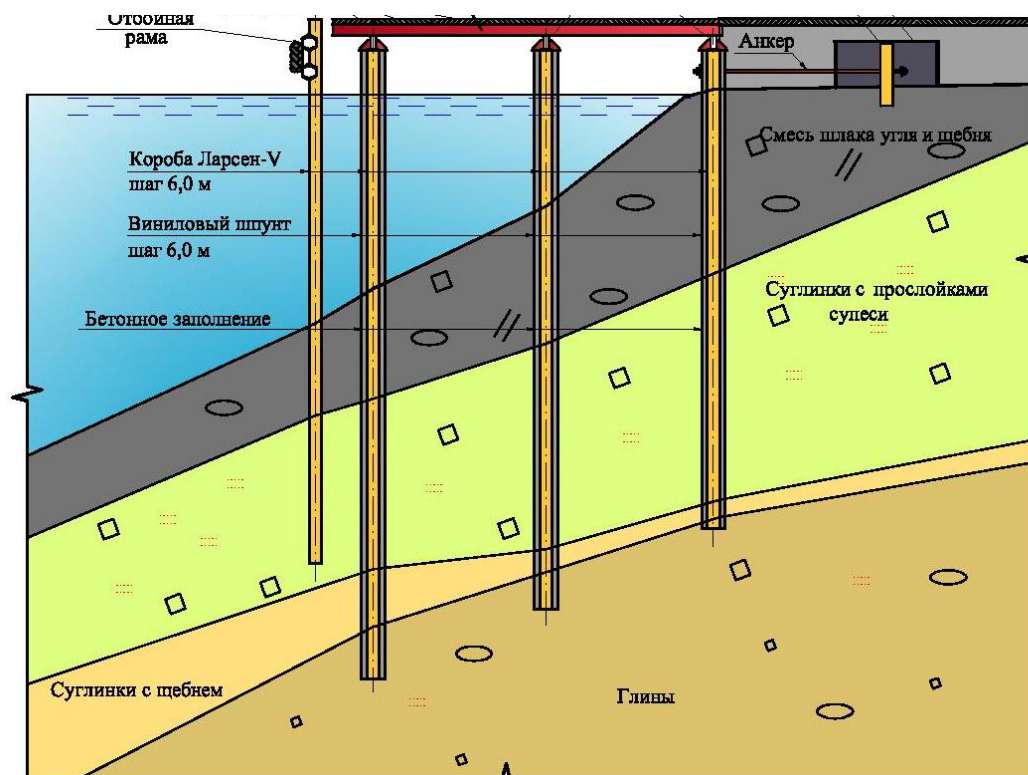
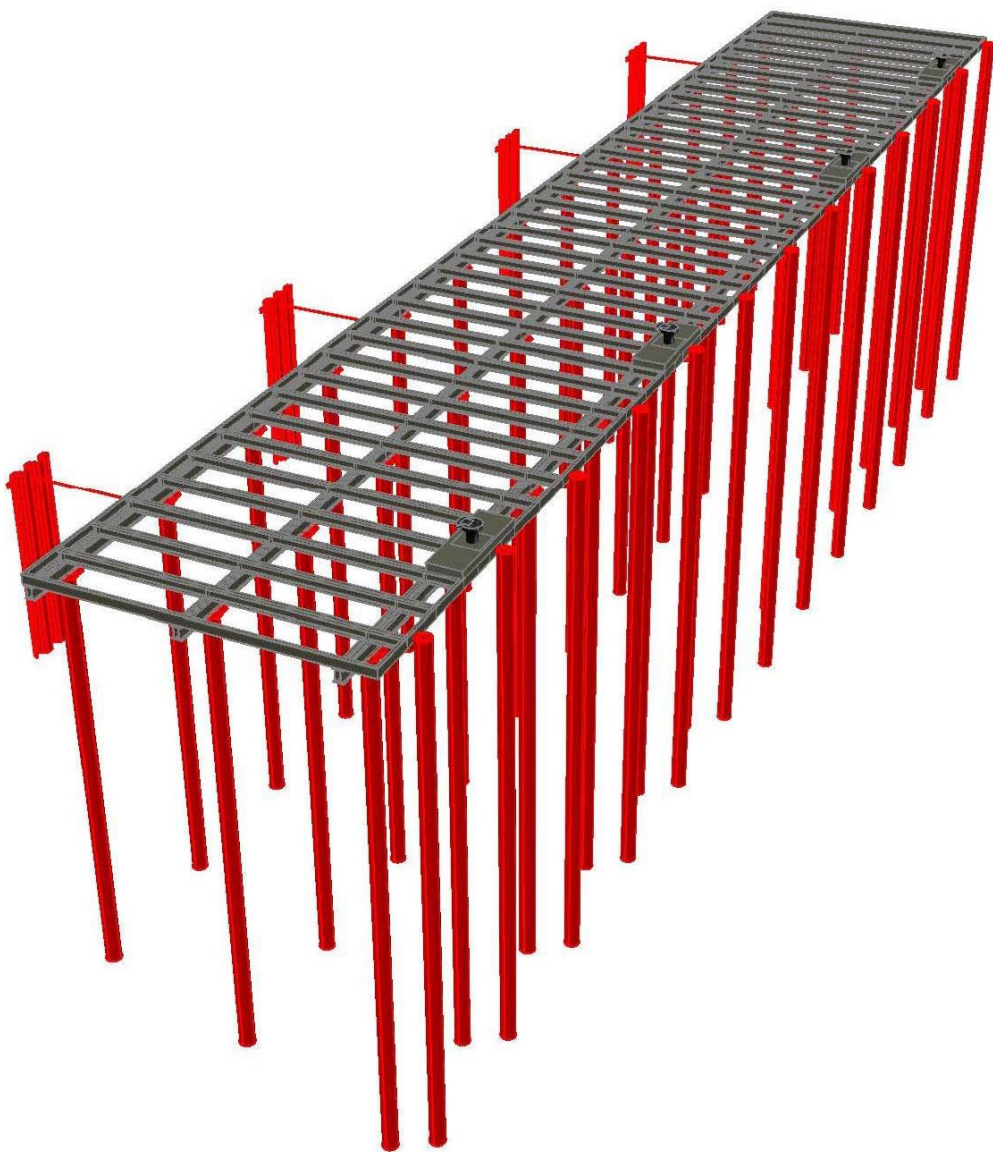
- Взаимные смещения между усиливаемыми и усиливающими элементами отсутствуют;
- Деформация бетона и ФАП происходит совместно, вплоть до наступления предельного состояния;
- В сжатых зонах, рассчитываемых элементов, прочность ФАП не учитывается;
- Нормативные характеристики определяются по результатам испытаний, проведенных по ГОСТ 25.601-80;
- Расчетные характеристики вычисляются на основе нормативных, с учетом коэффициентов надежности и условий работы;



### Расчет производится по группам предельных состояний:

- Первой группе предельных состояний, а именно расчет сжатых и внецентренно сжатых стержней;
- Второй группе предельных состояний, а именно расчет по деформациям.

## Пример сооружения эстакадного типа и его усиление



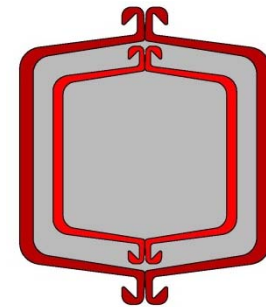
## Схема путей усиления свайного основания





## Схемы разрушения рассматриваемых элементов

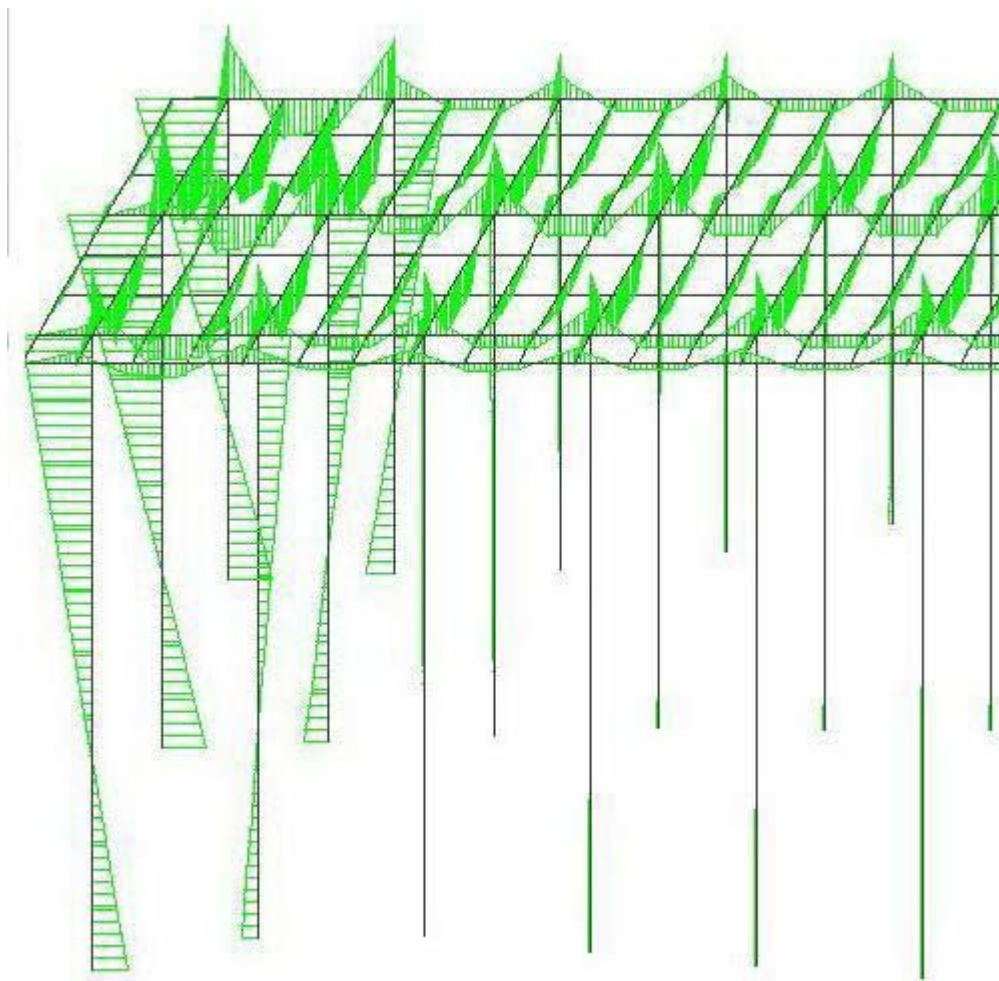
**Далее будет рассматриваться тип усиления – использование оболочек из ФАП с последующим заполнением бетоном**



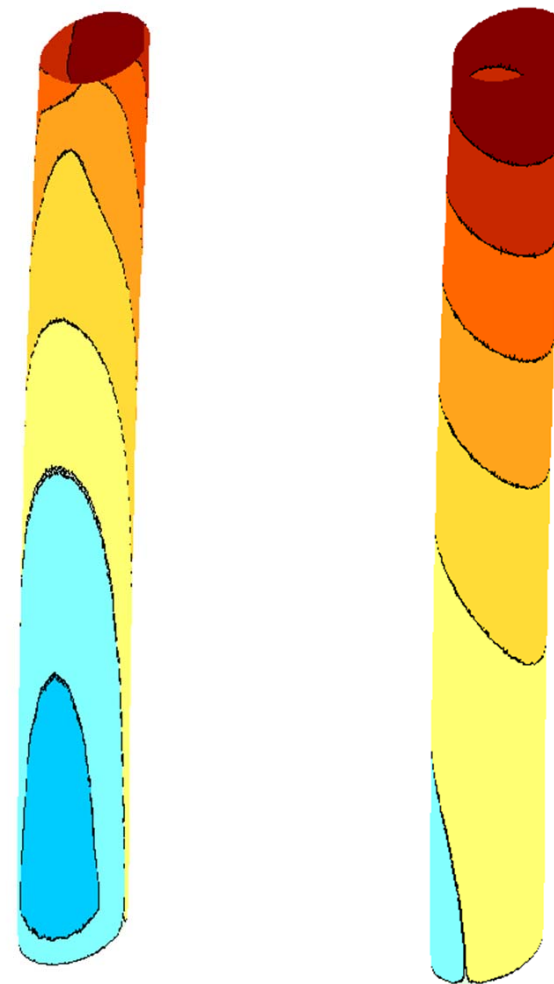
- Разрушение сжатой зоны бетона до достижения напряжений текучести в растянутой части стального ядра (шпунта или трубы) сваи; напряжения в ФАП значительно ниже расчетных;
- Наступление текучести в растянутой части стального ядра (шпунта или трубы) сваи и последующее разрушение внешней арматуры ФАП без разрушения сжатой зоны бетона;
- Наступление текучести в растянутой части стального ядра (шпунта или трубы) сваи и последующее разрушение внешней арматуры ФАП и сжатой зоны бетона;
- Разрушения от отслоения элементов ФАП.

## **Краткая методика расчета усиленного элемента**

1. Расчет фрагмента сооружения в естественном состоянии;
2. Анализ распределения усилий в конструкции и определение наиболее нагруженной сваи;
3. Сохранение (запись) нагрузок на единичную, самую нагруженную сваю, определенную в пункте 2;
4. Создание модели сваи с сечением соответствующим реальной свае с учетом коррозии (из объемных конечных элементов);
5. Расчет модели образованной в пункте 4 с приложенными нагрузками равными по величине и направлению нагрузкам, полученным в пункте 3;
6. Создание новой модели сваи с учетом усиления. Модель создается на основании пункта 2 с учетом зон растяжения и сжатия;
7. Определение напряженно деформированного состояния нового элемента;
8. Сравнение с допустимыми величинами максимальных напряжений во всех материалах.



**Расчет фрагмента сооружения**



**Пример результата расчета  
модели сваи**



## Благодарю за внимание!

---

Телефон: +7 812 535 57 36

Факс: +7 812 535 57 37

e-mail: [mct@morproekt.ru](mailto:mct@morproekt.ru)