Трехмерное моделирование по методу конечных элементов и проектирование систем перекрытий многоэтажных зданий с последующим напряжением для гравитационных и поперечных нагрузок

- с помощью-

пакета для проектирования ADAPT-Builder®

ADAPT Corporation | Редвуд-Сити, Калифорния, США
ADAPT Latin America | Майами, Флорида, США
ADAPT International Pvt. Ltd. | Калькутта, Индия
ADAPT Europe | Перуджа, Италия

Д-р. Florian Aalami (Флориан Аалами)
www.adaptsoft.com
октябрь 2013 г.

© Copyright 2013 ADAPT Corporation, все права защищены

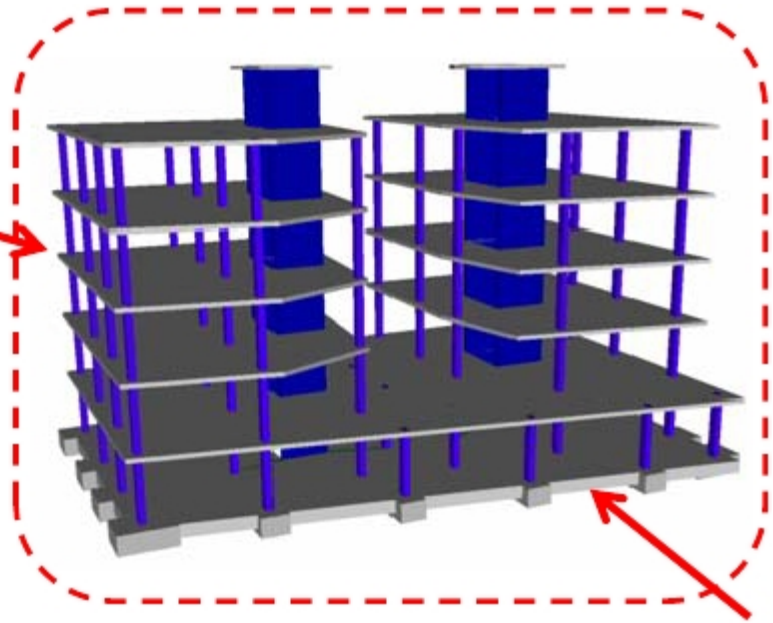
Встроенное решение для расчета последующих напряжений

Пакет для проектирования ADAPT-Builder®

Встроенный пакет для проектирования конструкций из бетона

- **Железобетонные конструкции**
- **С последующим напряжением**
- **Смешанные**

Системы перекрытий



Полноразмерные здания из бетона

Системы фундамента

Использование решения для трехмерного проектирования МКЭ

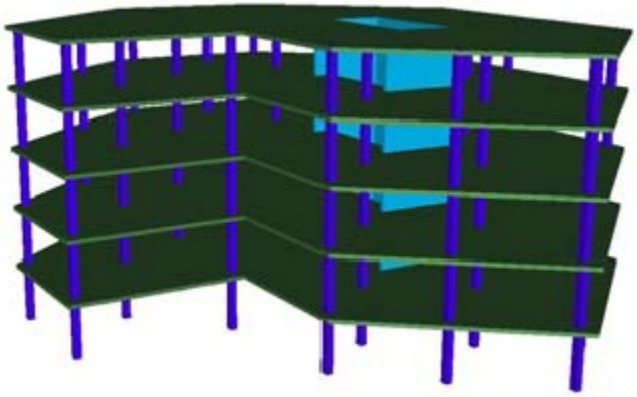
Современное решение для трехмерного проектирования МКЭ наилучшим образом подходит для:

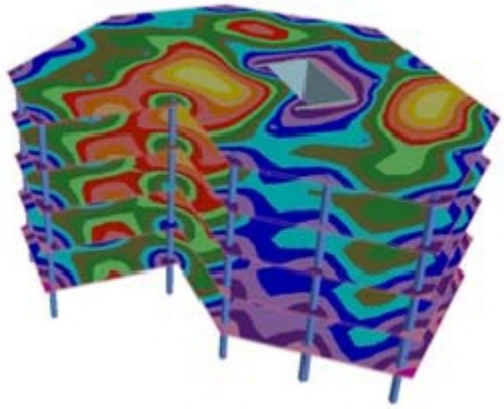
- **Проектирования сложных систем перекрытий и фундамента**
- **Оптимизации эксплуатации всей системы плит**
  - **Количество (экономический аспект)**
  - **Вибрация**
  - **Прогибы (растрескивание)**
- **Эффективного выполнения крупных проектов (импорт модели в CAD)**
- **Применения проектирования BIM**
- **Исследования существующих конструкций**

Использование анализа многоэтажных зданий

Анализ многоэтажных зданий применяется для:

- Оценки влияния последующего натяжения на конструкцию в целом
- Определения смещения между уровнями
- Конструирования несущих плит или балок
- Эффективной разгрузки
- Расчета совокупных поперечной и гравитационной нагрузок
- Ветра
- Землетрясения





Пакет Edge Expands Builder

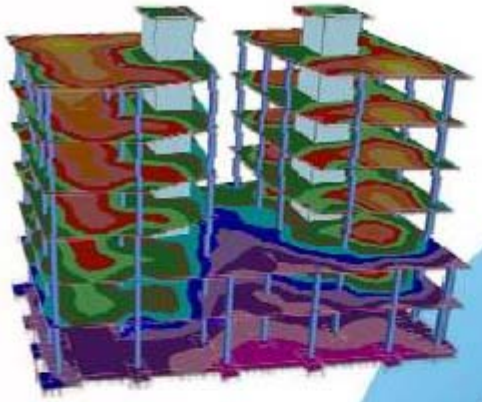
Пакет ADAPT-Builder представляет собой платформу программного обеспечения для трехмерного моделирования, анализа и расчета зданий из бетона по методу конечных элементов.

Мы представляем новейший модуль платформы Builder: *ADAPT-Edge* для анализа многоэтажных зданий

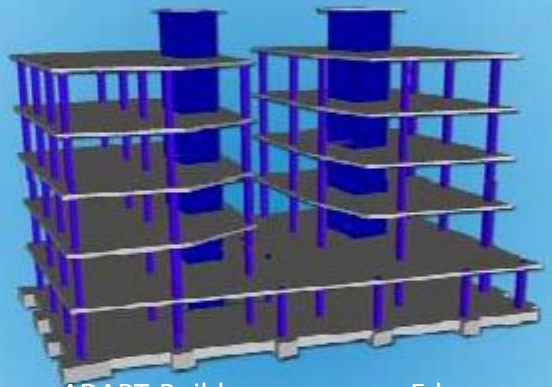
- **Edge:** Анализ многоэтажных зданий из бетона
- **Floor Pro:** Проектирование систем бетонных перекрытий
- **MAT:** Проектирование систем фундаментов
- **SOG:** Проектирование плит с последующим напряжением на открытом грунте

Проектирование зданий из бетона

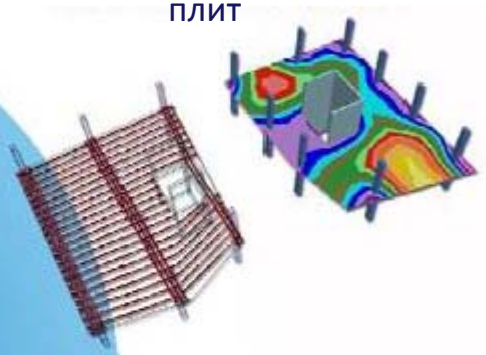
ADAPT-Floor Pro® - Проектирование отдельных уровней и автоматическое объединение результатов анализа поперечной и гравитационной нагрузок, полученных при помощи решений для всего здания и отдельных плит

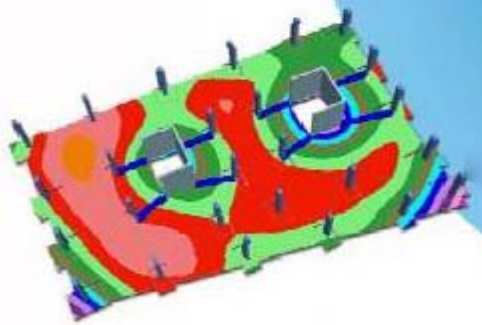


ADAPT-Edge -Анализ поперечной и гравитационной нагрузок для модели здания



ADAPT-Builder с модулем Edge представляет собой полноценное интегрированное решение моделирования для ваших строительных проектов





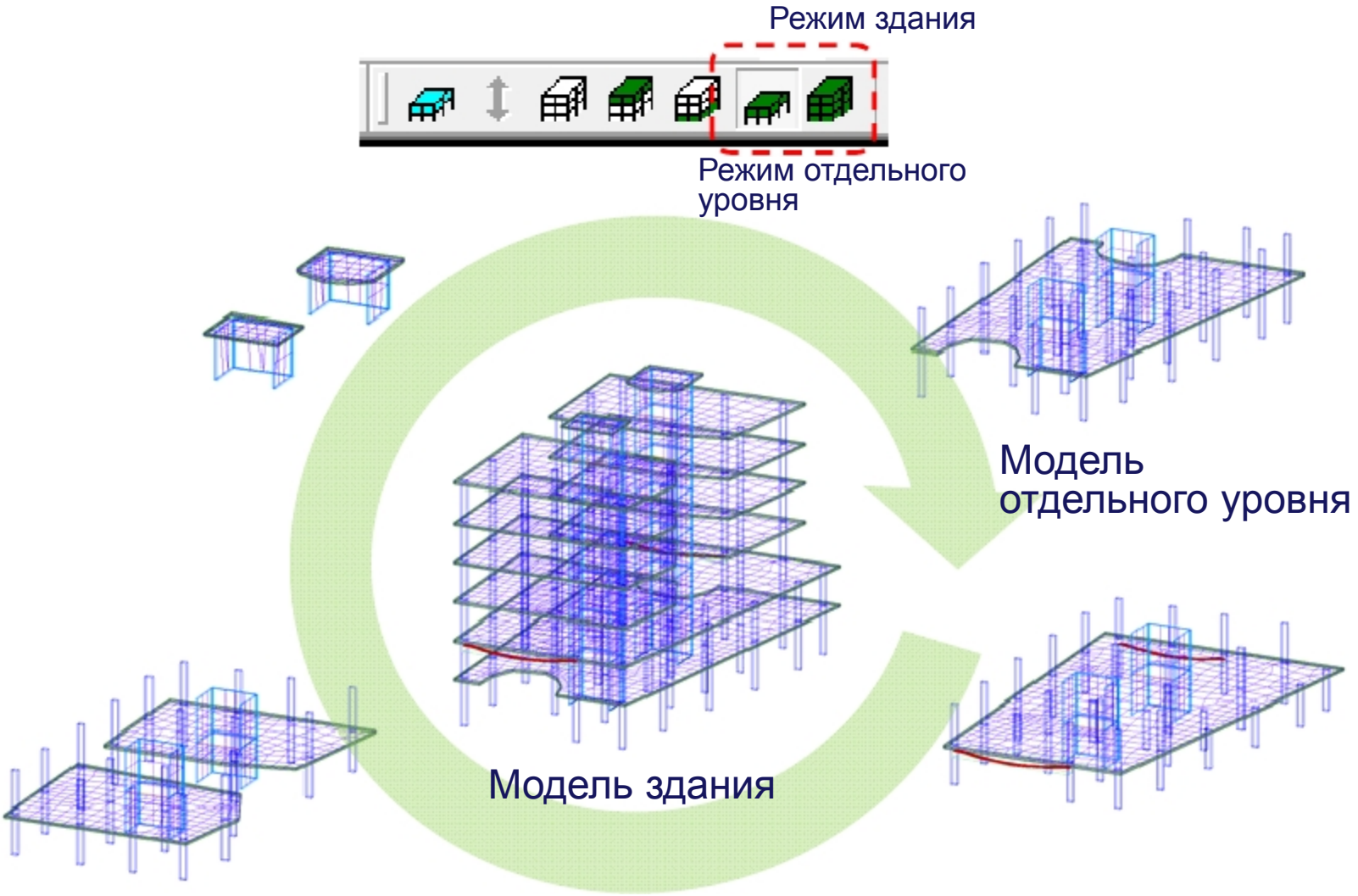
ADAPT-MAT® - Проектирование плит фундамента при помощи автоматически генерируемой компенсации нагрузки



Экспорт всех расчетных данных нагрузок для колонн и стен жесткости

Переключение одним щелчком: Здание и плита перекрытия/плита фундамента

Переключение между режимами моделей всего здания и отдельного уровня производится одним щелчком. Изменение, анализ и проектирование любого отдельного уровня с помощью собственного решения или при помощи программы анализа здания.

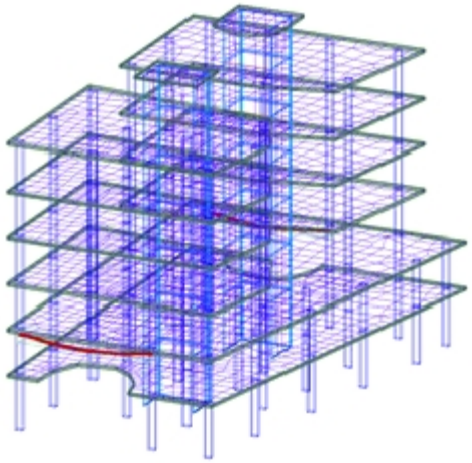


Интегрированный модуль проектирования поперечной/гравитационной нагрузки

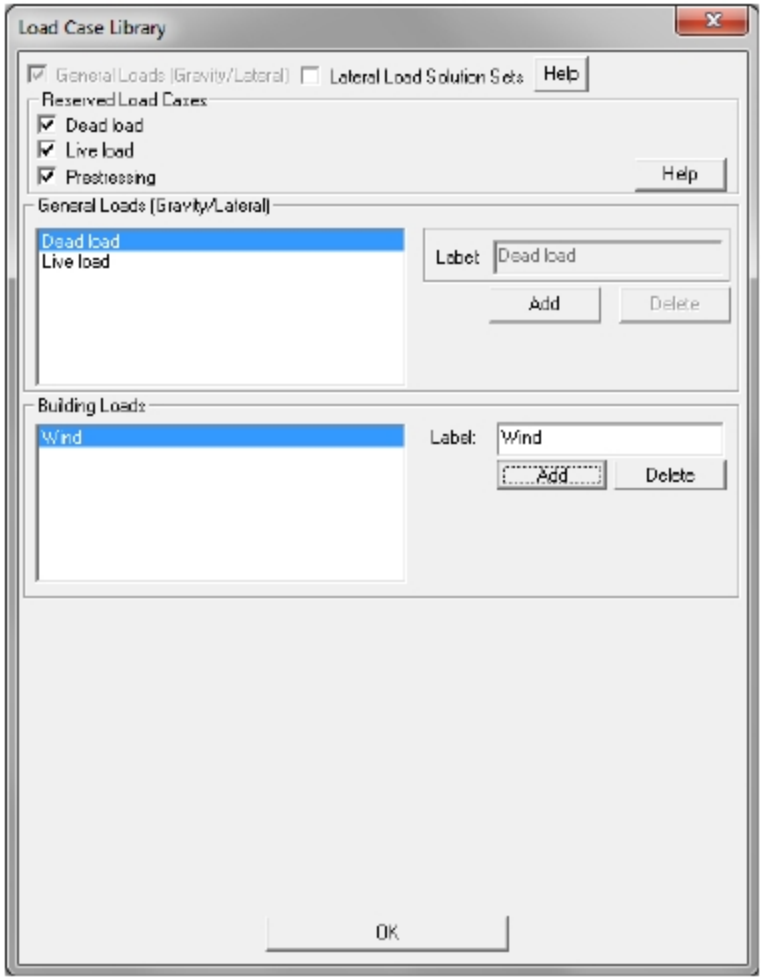
В модуле Edge нагрузки классифицируются как общие гравитационные/поперечные или как нагрузки здания. Воздействие этих нагрузок объединяется при проектировании отдельных уровней.

Гравитационные нагрузки

Поперечные силы, приложенные к модели здания



Режим здания

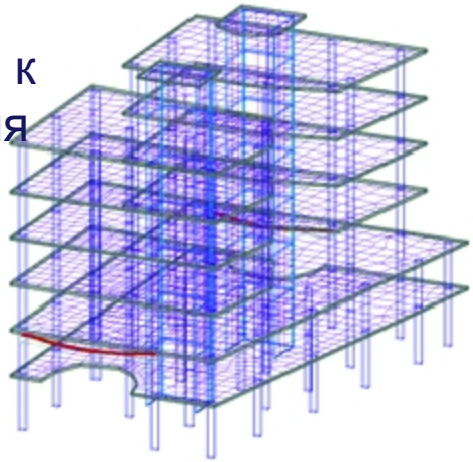


Интегрированный модуль проектирования поперечной/гравитационной нагрузки

Модуль Edge предоставляет уникальную возможность учитывать внутреннюю реакцию нагрузок здания для повторного анализа отдельных уровней.

Гравитационные нагрузки

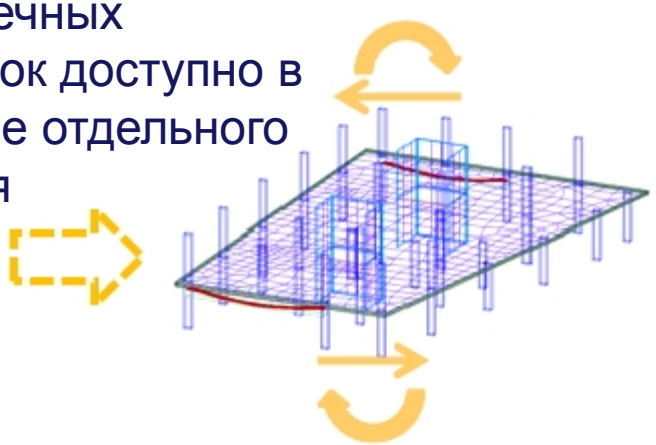
Поперечные силы, приложенные к модели здания



Режим здания

Гравитационные нагрузки

Решение для поперечных нагрузок доступно в режиме отдельного уровня



Режим отдельного уровня

Обзор процесса проектирования

Применение существующей информации по проекту

Импорт

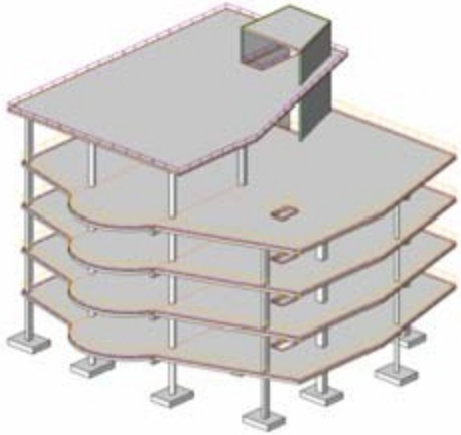
Импорт геометрии и существующих моделей нагрузки

- Revit® Structure
- AutoCAD®
- Robot
- ETABS



Информация AutoCAD





Интеллектуальные структурные модели Revit

Эффективное проектирование систем плит

ADAPT Builder 2012

Создание реалистичной трехмерной модели плиты

Импорт | **Модель**

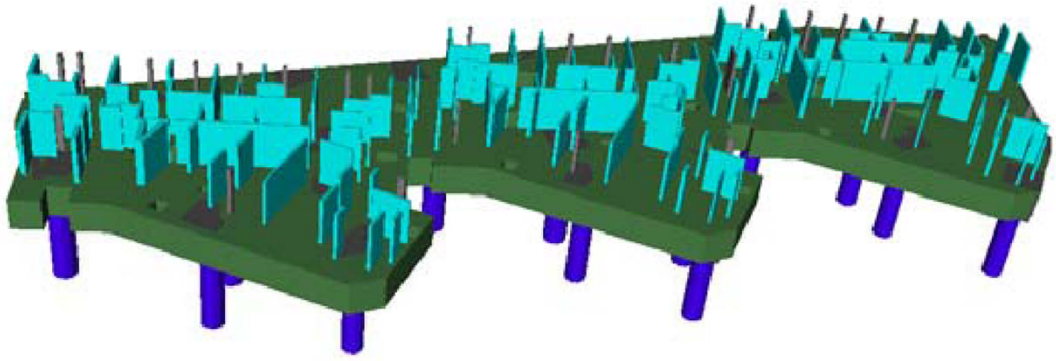
Геометрические модели и модели нагрузки

- Revit® Structure
- AutoCAD®
- Robot
- ETABS®



ADAPT-Modeler

Среда моделирования реалистичных трехмерных конструкций из бетона



Реалистичная трехмерная модель системы плит или всей конструкции в ADAPT

Эффективное проектирование систем плит

Выполнение детального анализа и проектирования при помощи одного из четырех встроенных модулей анализа МКЭ трехмерных моделей

Импорт | Модель | Анализ и проектирование

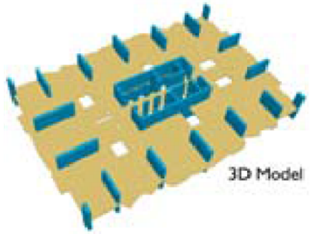
Геометрические модели и модели нагрузки

- Revit® Structure
- AutoCAD®
- Robot
- ETABS®



ADAPT-Modeler

Среда моделирования реалистичных трехмерных конструкций из бетона

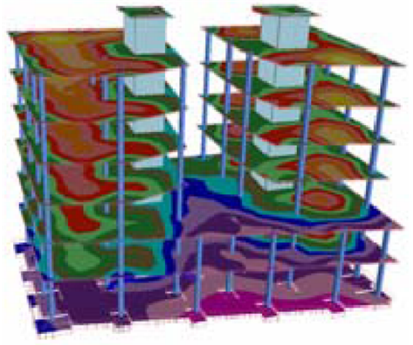


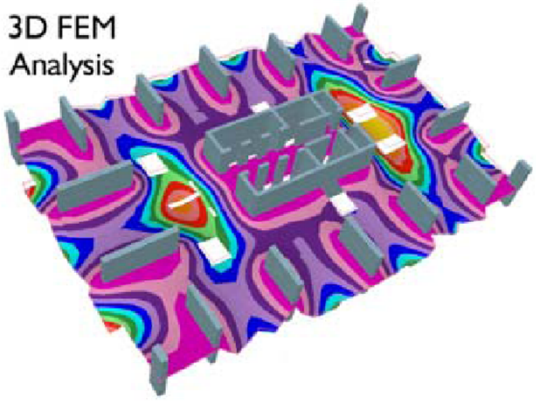
ADAPT-Edge
Для анализа зданий

ADAPT-Floor Pro
Для многоэтажных систем плит

ADAPT-MAT
Для систем фундамента

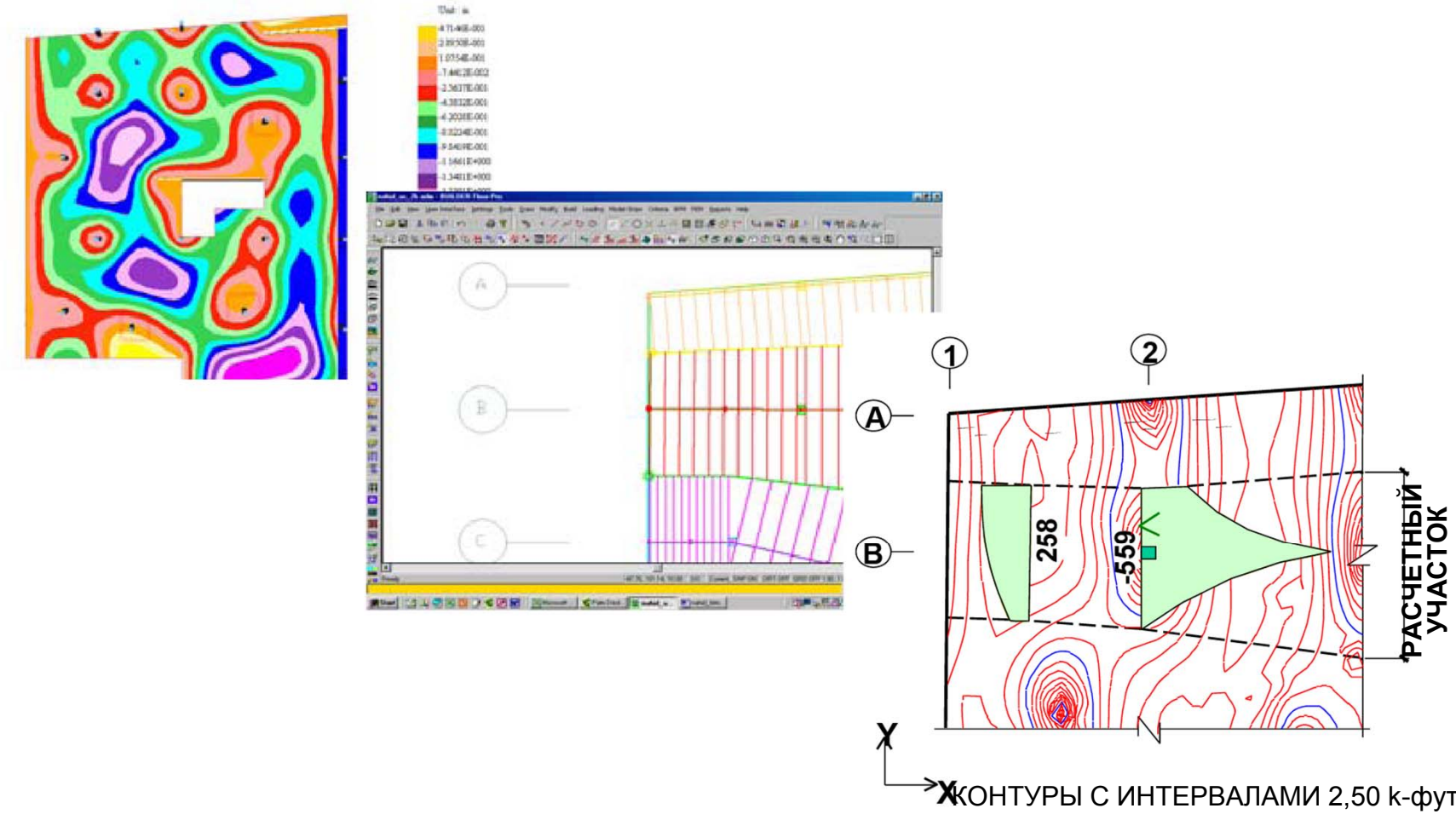
ADAPT-SOG
Для плит на открытом грунте





Последовательность анализа и проектирования

Подобно методу МКЭ, проектирование систем перекрытий/фундамента основывается на расчетных участках, однако, расчетные значения выбираются по результатам детального анализа МКЭ трехмерных моделей



Использование данных последующего натяжения для проектирования арматурного пучка

Пользователь может экспортировать расчетный участок из модуля Floor Pro в модуль PT для проектирования арматурных пучков, затем импортировать рассчитанные арматурные пучки обратно в модуль Floor Pro

Импорт | **Модель** | **Анализ и проектирование**

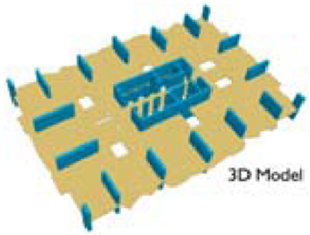
Геометрические модели и модели нагрузки

- Revit® Structure
- AutoCAD®
- Robot
- ETABS®



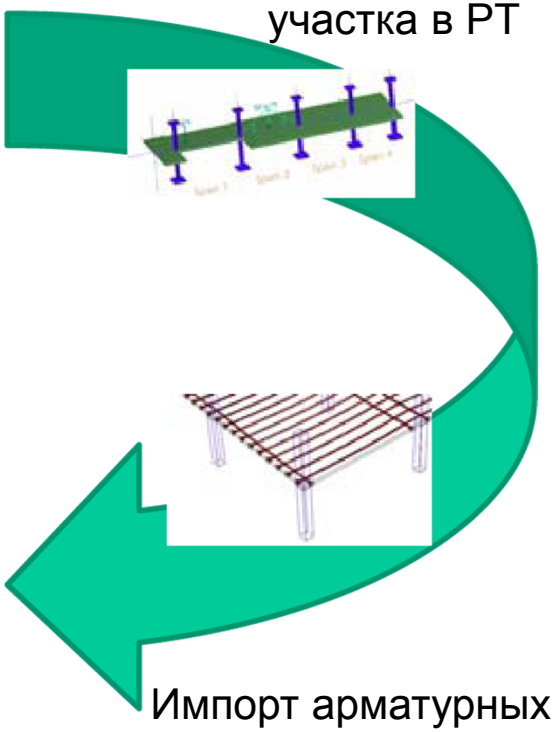
ADAPT-Modeler

Среда моделирования реалистичных трехмерных конструкций из бетона



- **ADAPT-Edge** — Для анализа зданий
- **ADAPT-Floor Pro** — Для многоэтажных систем плит
- **ADAPT-MAT** — Для систем фундамента
- **ADAPT-SOG** — Для плит на открытом грунте

Экспорт расчетного участка в PT



Импорт арматурных пучков обратно в Floor Pro

Эффективное проектирование систем плит

Используйте модуль Advanced DRD™ для оптимизации проектирования арматурных стержней и подготовки чертежей арматурных стержней для производства чертежей конструкции

Импорт | Модель | Анализ и проектирование | **Создание чертежей конструкции**

Геометрические модели и модели нагрузки
- Revit® Structure
- AutoCAD®
- Robot
- ETABS®



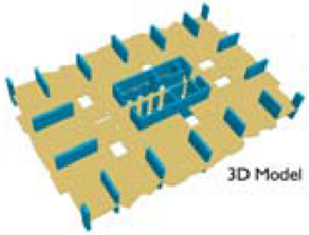
ADAPT-Modeler

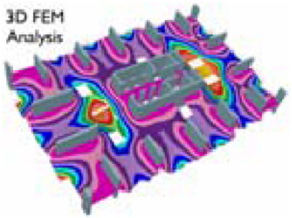
Среда моделирования реалистичных трехмерных конструкций из бетона

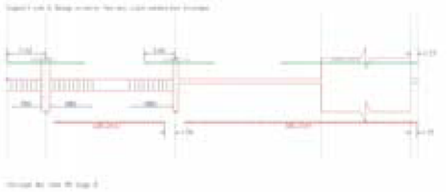
- **ADAPT-Edge** — Для анализа зданий
- **ADAPT-Floor Pro** — Для многоэтажных систем плит
- **ADAPT-MAT** — Для систем фундамента
- **ADAPT-SOG** — Для плит на открытом грунте

Модуль для арматуры Advanced DRD™









Эффективное проектирование систем плит

Используйте модуль PT Shop Drawing для автоматизации выполнения монтажных чертежей последующего напряжения

Импорт | Модель | Анализ и проектирование | **Создание чертежей конструкции**

Геометрические модели и модели нагрузки
- Revit® Structure
- AutoCAD®
- Robot
- ETABS®

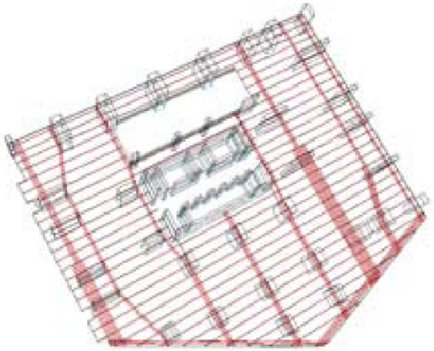


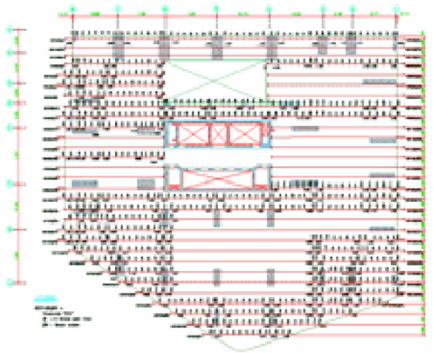
ADAPT-Modeler

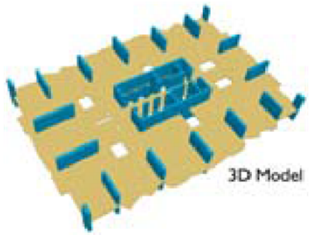
Среда моделирования реалистичных трехмерных конструкций из бетона

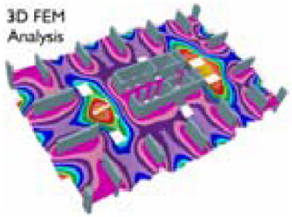
- **ADAPT-Edge** — Для анализа зданий
- **ADAPT-Floor Pro** — Для многоэтажных систем плит
- **ADAPT-MAT** — Для систем фундамента
- **ADAPT-SOG** — Для плит на открытом грунте

Модуль создания монтажных чертежей









Эффективное проектирование систем плит

Модуль ADAPT-Builder обеспечивает поддержку интуитивного процесса проектирования от простого моделирования до создания чертежей конструкций и отчетов

Импорт | Модель | Анализ и проектирование | Создание чертежей конструкции

Геометрические модели и модели нагрузки
- Revit® Structure
- AutoCAD®
- Robot
- ETABS®



ADAPT-Modeler

Среда моделирования реалистичных трехмерных конструкций из бетона

ADAPT-Edge
Для анализа зданий

ADAPT-Floor Pro
Для многоэтажных систем плит

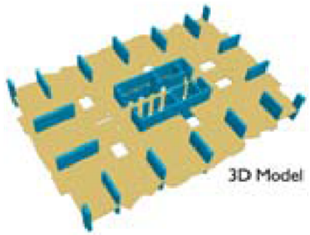
ADAPT-MAT
Для систем фундамента

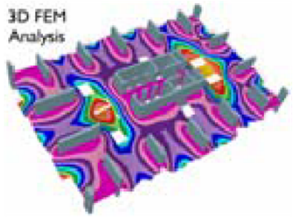
ADAPT-SOG
Для плит на открытом грунте

Модуль для арматуры Advanced DRD™

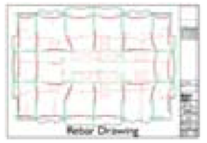
Модуль создания монтажных чертежей

Чертежи конструкции (Последующее напряжение и арматура)
- Revit® Structure
- AutoCAD®









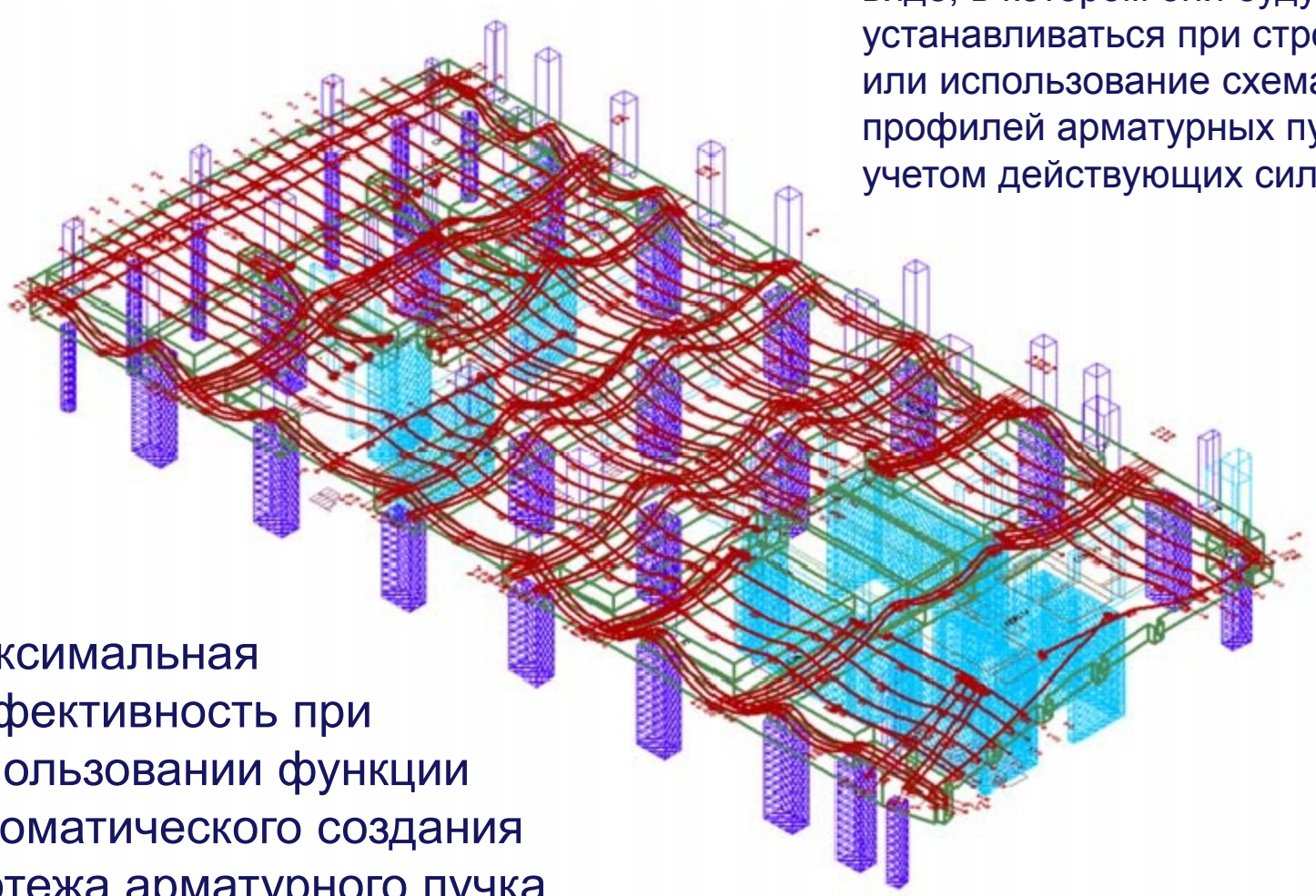
Экран запуска ADAPT-Builder

Экран запуска предоставляет пользователю средства настройки системы



Расширенные средства моделирования арматурных пучков

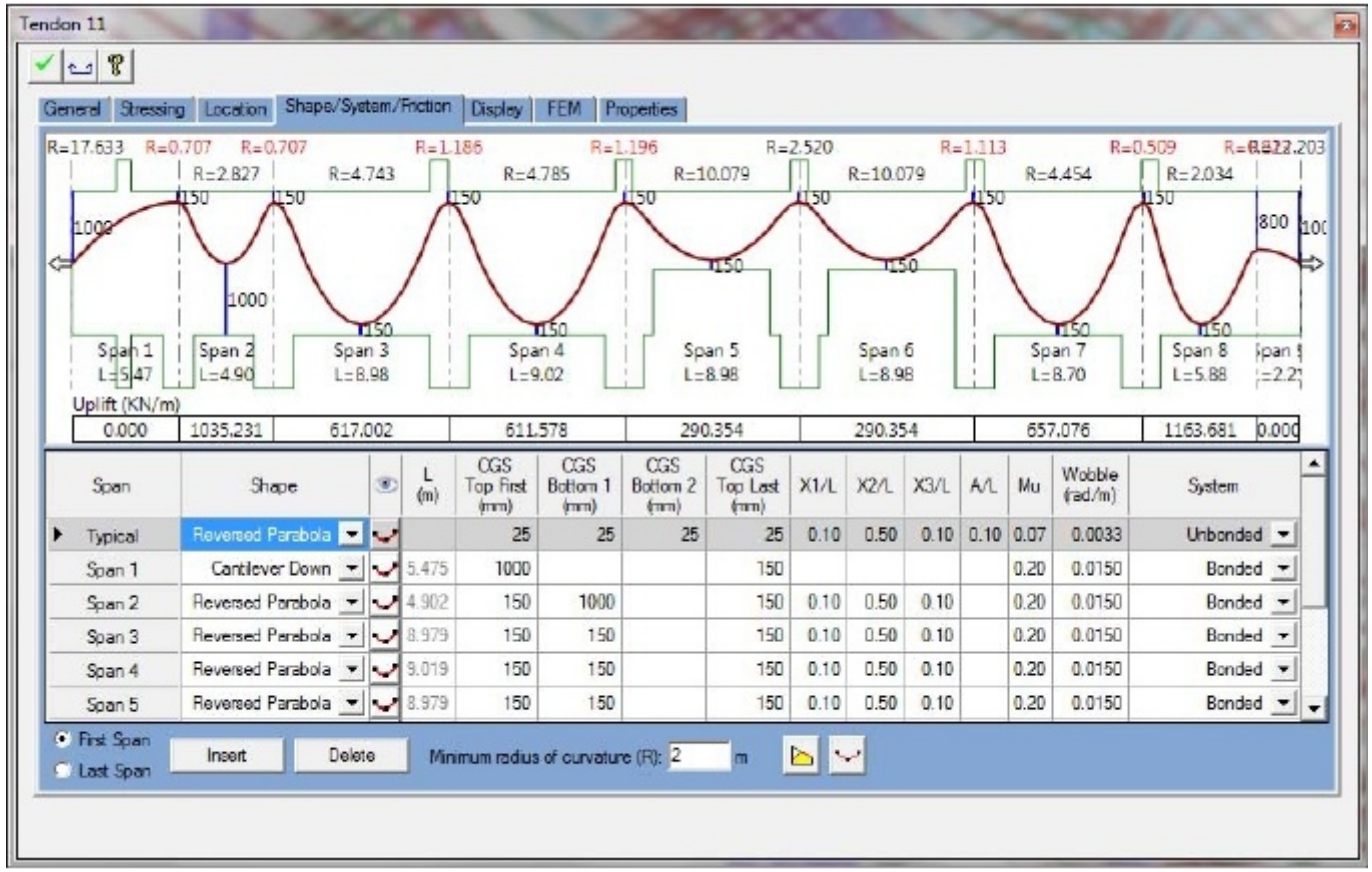
Чертеж арматурных пучков в том виде, в котором они будут устанавливаться при строительстве, или использование схематических профилей арматурных пучков с учетом действующих сил



Максимальная эффективность при использовании функции автоматического создания чертежа арматурного пучка и опций оптимизации

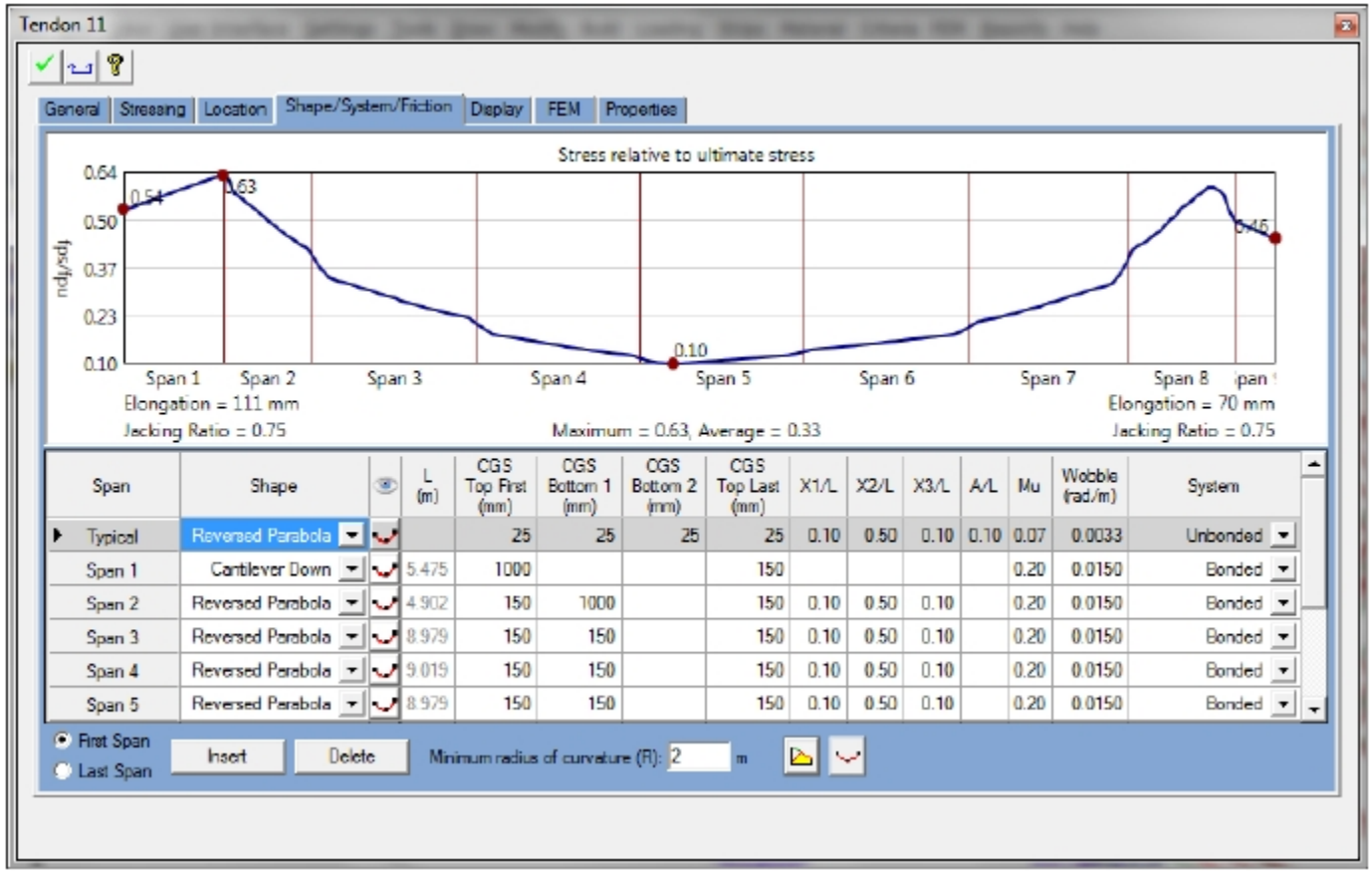
Расширенные средства моделирования арматурных пучков

Все свойства и профили арматурного пучка можно просмотреть и изменить, изменения отображаются на геометрии пучка



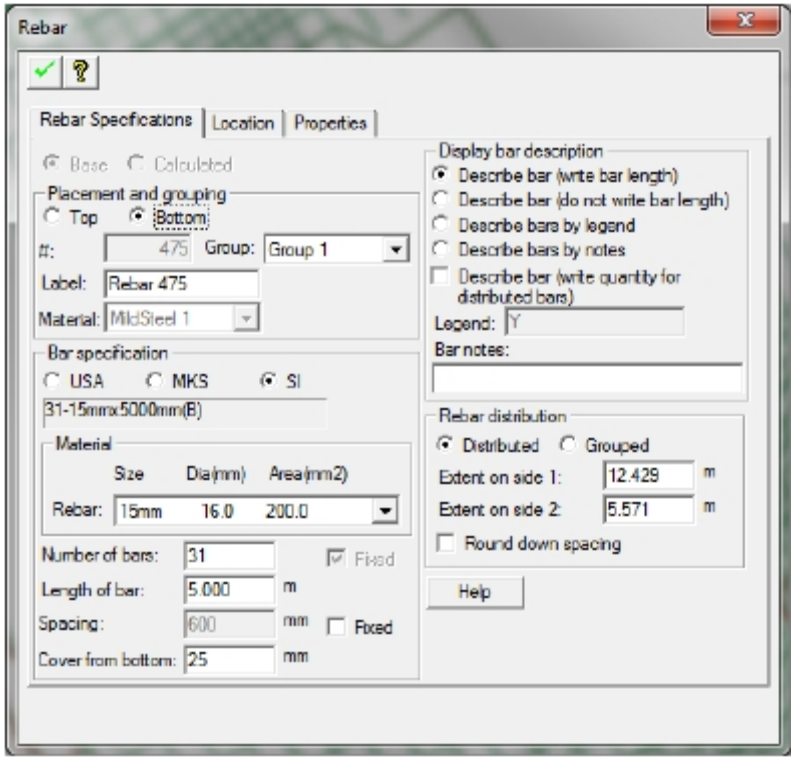
Расширенные средства моделирования арматурных пучков

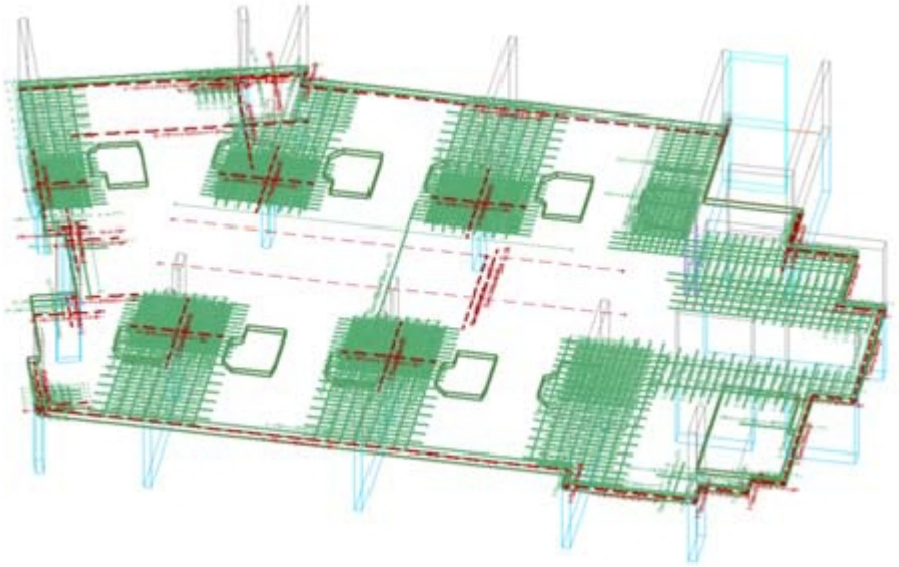
Распределение сил вдоль арматурного пучка отображается в процессе моделирования



Моделирование арматурного пучка на основе BIM

Вся стержневая арматура в модуле Floor Pro является интеллектуальными BIM-объектами, которые могут редактироваться пользователем

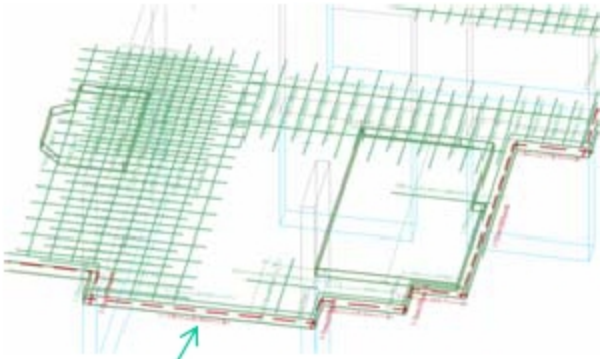




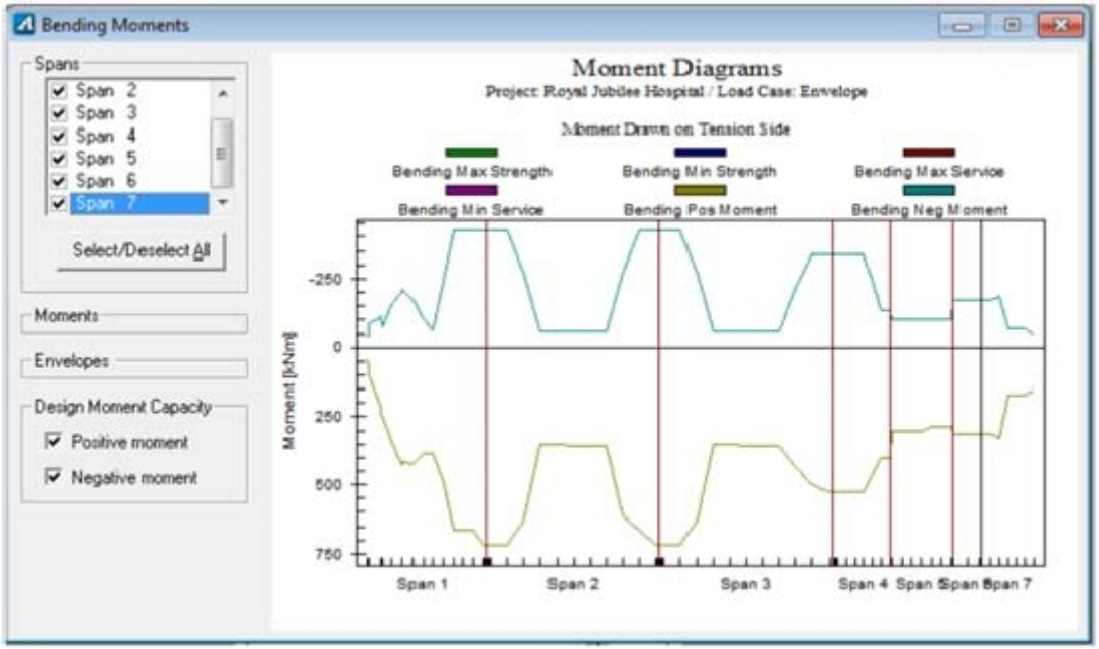
Стержневая арматура может быть определена автоматически (рассчитана программно) или вручную (задана пользователем) для вашего проекта

Обследование существующих конструкций

Моделирование существующей арматуры и/или последующих напряжений позволяет определить несущую способность системы перекрытий и использовать эту информацию для разработки усиления или определения возможности повторного использования конструкции



Моделирование арматуры плиты



Моментальная несущая способность расчетного участка

Точные расчеты прогиба

Расчеты прогиба при образовании трещин на основании фактического расположения арматуры и итерационного перераспределения моментальных несущих способностей

- Возможность проектирования под заданную ширину трещины
- Вывод ширины трещины
- Расчет прогибов под действием длительных нагрузок с учетом хронологии нагрузки

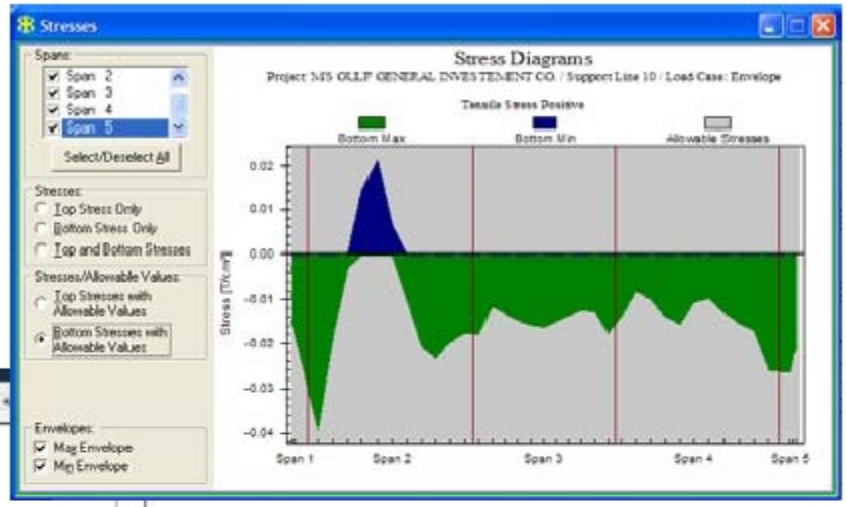


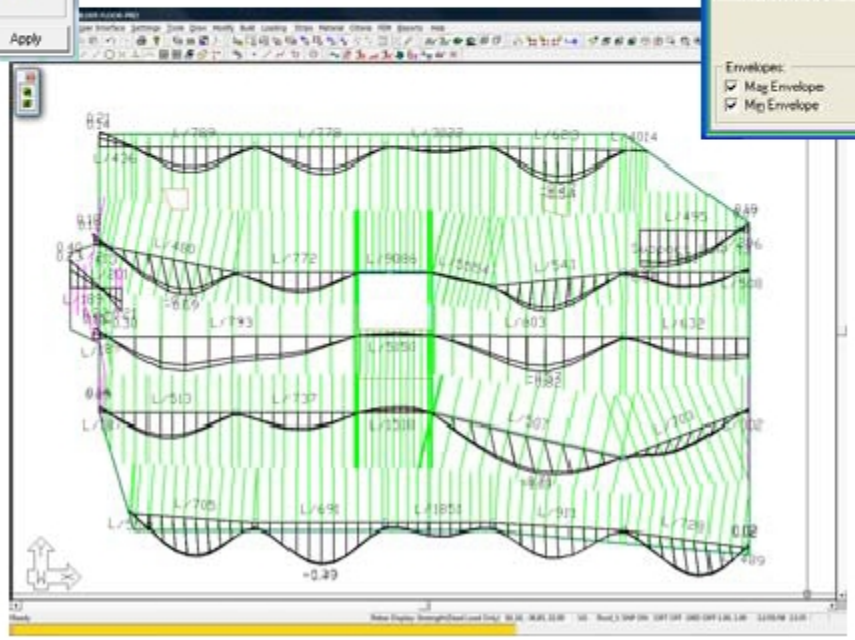
Графическое отображение расположение и величина трещины

Проверка соответствия нормам

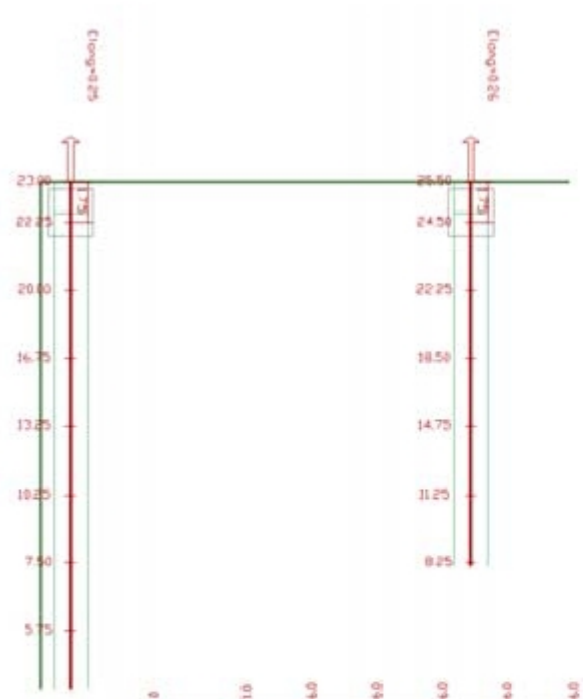
Проверка результатов проектирования для каждой линии опоры



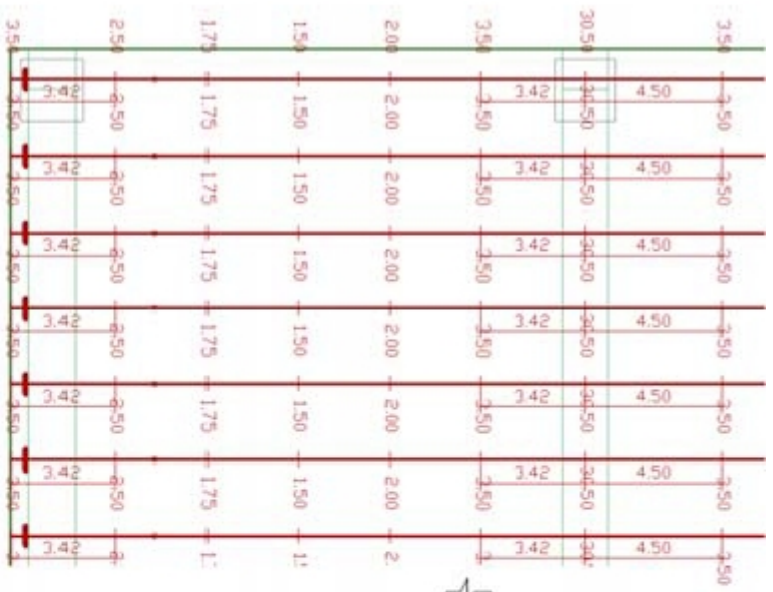




Автоматическое создание чертежей в модуле для монтажных чертежей



На чертеже указаны высоты установки арматуры для облегчения экспорта в CAD





Высоты установки арматуры указаны на каждый метр балки

Расчет количества арматурных пучков и их удлинений

Project Name: General name
Date of execution: July 16, 2009
FLOOR-PRO 2009

Specific Data: Specific name
File Name: Camp_Springs_Model_raw_071509.adm

10.60 TENDON ELONGATION, INDIVIDUAL TENDONS

Tendon(ID,Label)	Jack(1st,2nd)	Seating(1st,2nd)	Elongation(1st,2nd,Total)
	k	in	in
1,Tendon 1	N/A,66.096	N/A,0.25	N/A,9.29,9.29
2,Tendon 2	991.440,N/A	0.25,N/A	5.28,N/A,5.28
3,Tendon 3	694.008,694.008	0.25,0.25	10.59,0.05,10.64
4,Tendon 4	396.576,396.576	0.25,0.25	10.59,0.04,10.64
5,Tendon 5	N/A,991.440	N/A,0.25	N/A,5.24,5.24
6,Tendon 6	66.096,N/A	0.25,N/A	7.09,N/A,7.09
7,Tendon 7	N/A,66.096	N/A,0.25	N/A,9.29,9.29
8,Tendon 8	66.096,N/A	0.25,N/A	7.09,N/A,7.09
9,Tendon 9	66.096,N/A	0.25,N/A	7.09,N/A,7.09
10,Tendon 10	66.096,N/A	0.25,N/A	7.09,N/A,7.09
11,Tendon 11	66.096,N/A	0.25,N/A	6.18,N/A,6.18
12,Tendon 12	66.096,N/A	0.25,N/A	7.09,N/A,7.09
13,Tendon 13	66.096,N/A	0.25,N/A	6.18,N/A,6.18
14,Tendon 14	N/A,66.096	N/A,0.25	N/A,3.35,3.35
15,Tendon 15	N/A,66.096	N/A,0.25	N/A,3.36,3.36
16,Tendon 16	N/A,66.096	N/A,0.25	N/A,9.29,9.29
17,Tendon 17	N/A,66.096	N/A,0.25	N/A,9.29,9.29
18,Tendon 18	66.096,N/A	0.25,N/A	7.09,N/A,7.09
19,Tendon 19	991.440,N/A	0.25,N/A	5.28,N/A,5.28
20,Tendon 20	N/A,991.440	N/A,0.25	N/A,5.24,5.24
21,Tendon 21	991.440,N/A	0.25,N/A	5.28,N/A,5.28
22,Tendon 22	N/A,991.440	N/A,0.25	N/A,5.24,5.24
23,Tendon 23	991.440,N/A	0.25,N/A	5.28,N/A,5.28
24,Tendon 24	N/A,991.440	N/A,0.25	N/A,5.24,5.24
25,Tendon 25	991.440,N/A	0.25,N/A	5.28,N/A,5.28
26,Tendon 26	N/A,991.440	N/A,0.25	N/A,5.24,5.24
27,Tendon 27	N/A,66.096	N/A,0.25	N/A,9.29,9.29
28,Tendon 28	N/A,66.096	N/A,0.25	N/A,9.29,9.29
29,Tendon 29	N/A,66.096	N/A,0.25	N/A,9.29,9.29
30,Tendon 30	N/A,66.096	N/A,0.25	N/A,9.29,9.29
31,Tendon 31	N/A,66.096	N/A,0.25	N/A,9.29,9.29
32,Tendon 32	N/A,66.096	N/A,0.25	N/A,9.29,9.29
33,Tendon 33	N/A,66.096	N/A,0.25	N/A,9.29,9.29
34,Tendon 34	N/A,66.096	N/A,0.25	N/A,9.29,9.29
35,Tendon 35	N/A,66.096	N/A,0.25	N/A,9.29,9.29
36,Tendon 36	N/A,66.096	N/A,0.25	N/A,9.29,9.29
37,Tendon 37	N/A,66.096	N/A,0.25	N/A,9.29,9.29
38,Tendon 38	N/A,66.096	N/A,0.25	N/A,9.29,9.29

Извлечение данных о количестве арматурных пучков, арматурных стержней и бетона из вашей расчетной модели

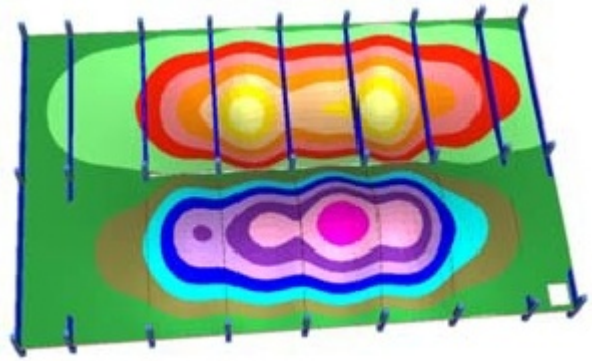
Информация из отчетов по удлинению арматурных пучков может быть использована при монтаже

Встроенный модуль анализа вибраций

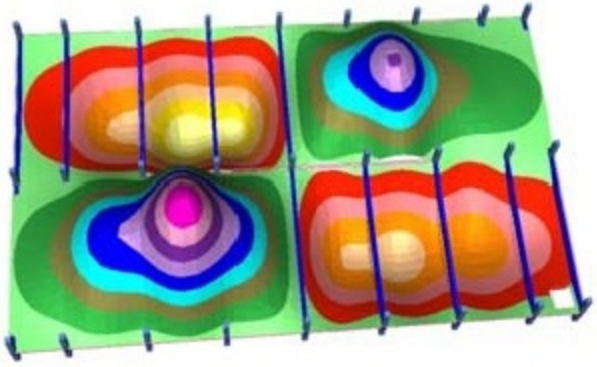
Модуль Floor Pro автоматически рассчитывает параметры вибраций и создает отчеты по вибрациям для любой заданной системы перекрытий

Учитываются следующие факторы:

- Предварительное или последующее напряжение
- Образование трещин
- Вклад любой из нагрузок по осям x,y,z



Режим 1: 4,20 Гц



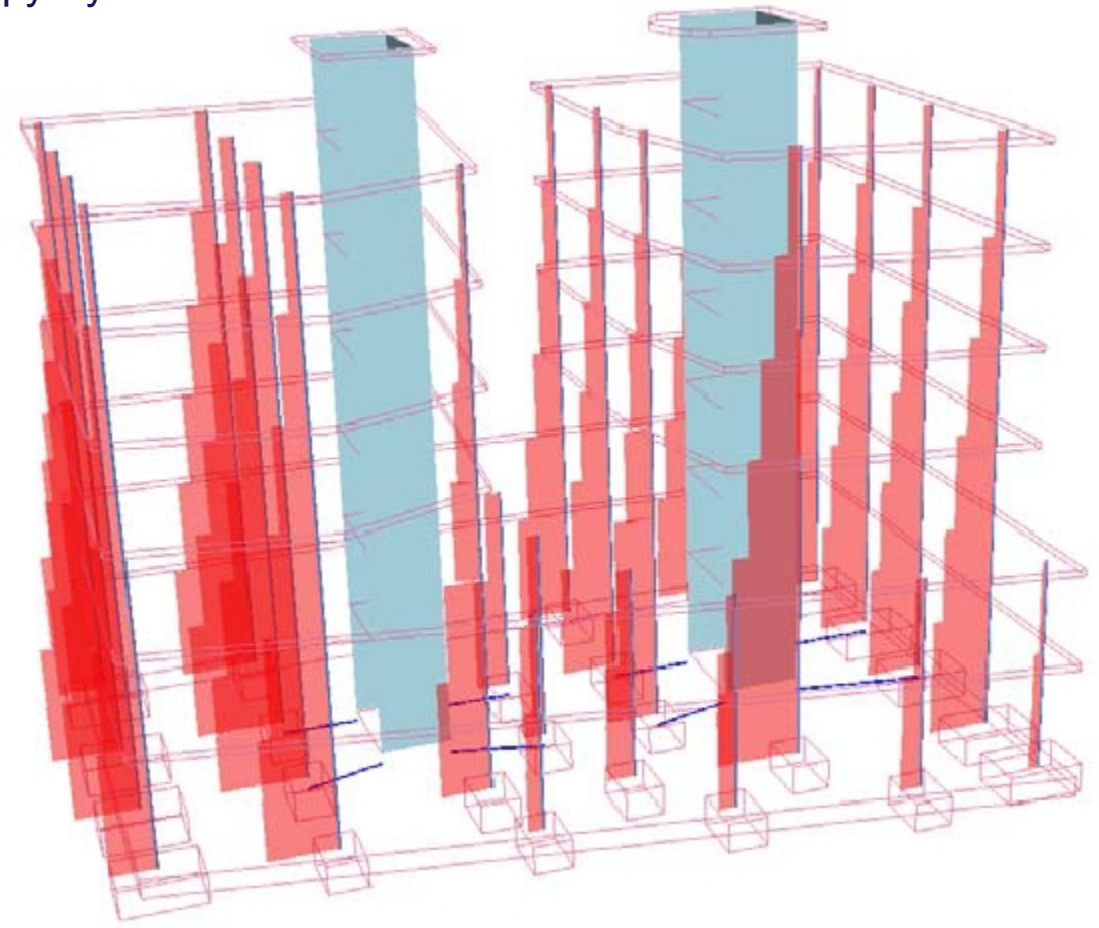
Режим 1: 4,30 Гц



Режим 1: 4,48 Гц

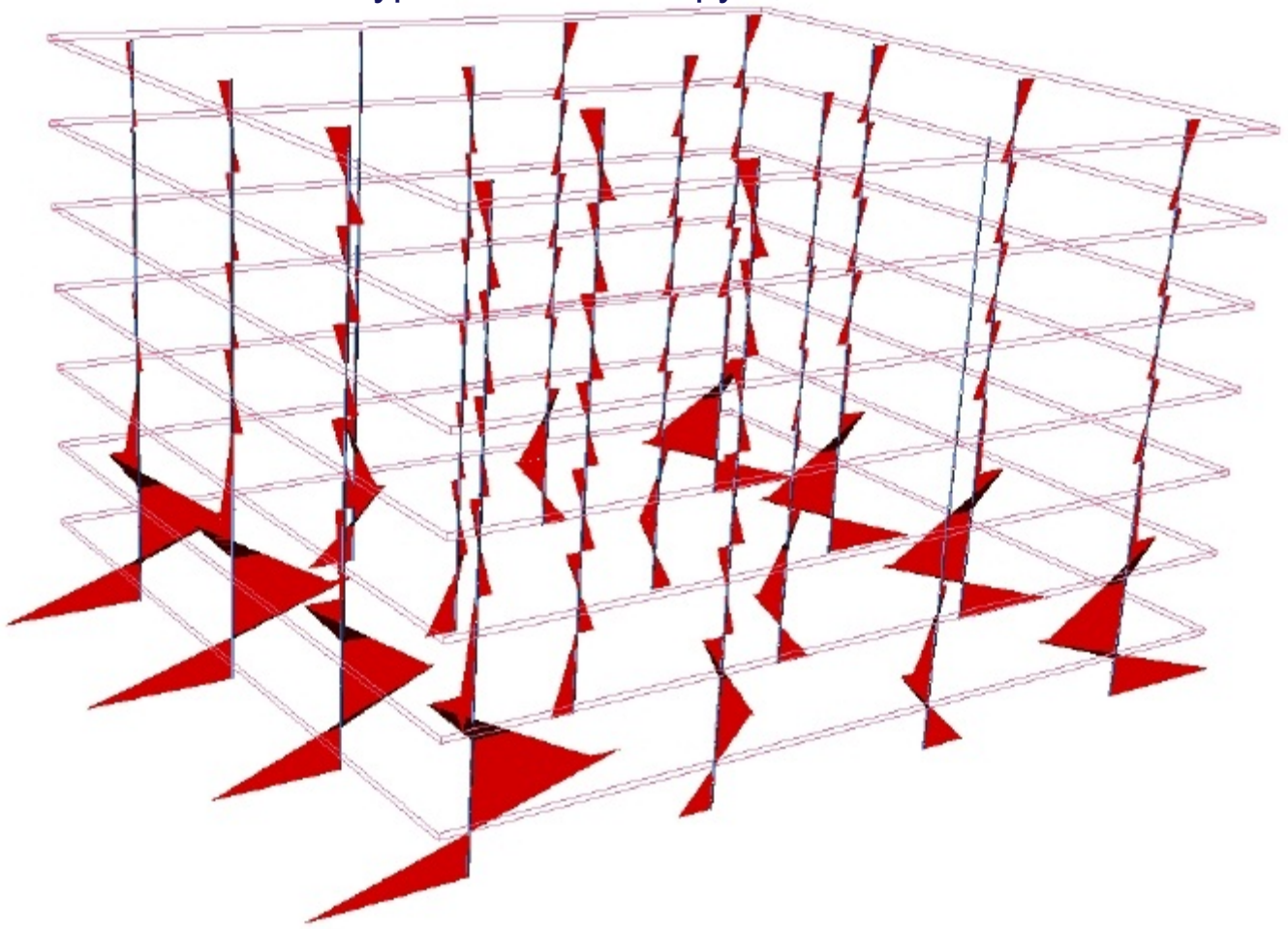
Автоматическая компенсация нагрузки

На диаграмме представлены осевые нагрузки в колоннах. Для этих нагрузок на здание автоматически проектируется фундаментная плита или любой промежуточный передающий нагрузку элемент.



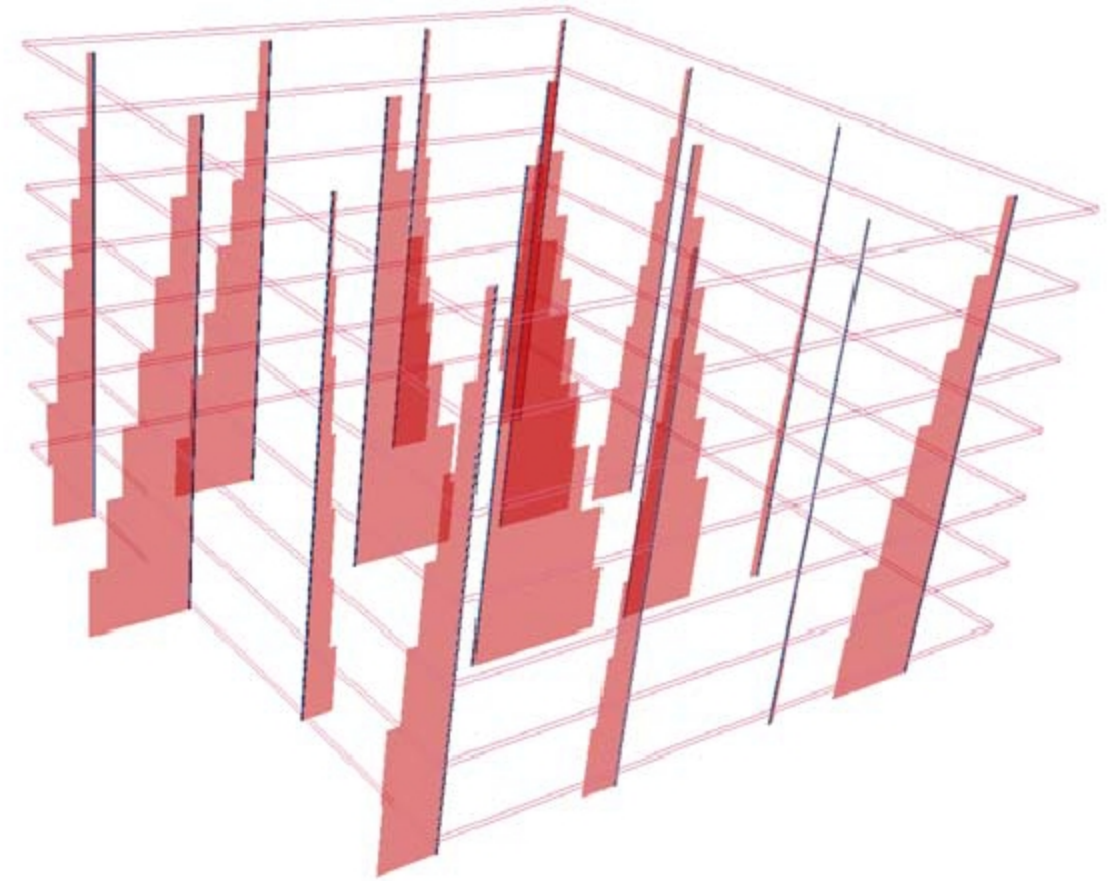
Влияние последующего напряжения на многоуровневые конструкции

На данной диаграмме представлено увеличивающееся влияние гиперстатических (вторичных) моментов на нижние опоры в многоуровневой конструкции с последующим напряжением. Это влияние автоматически учитывается при выполнении анализа многоуровневых конструкций.



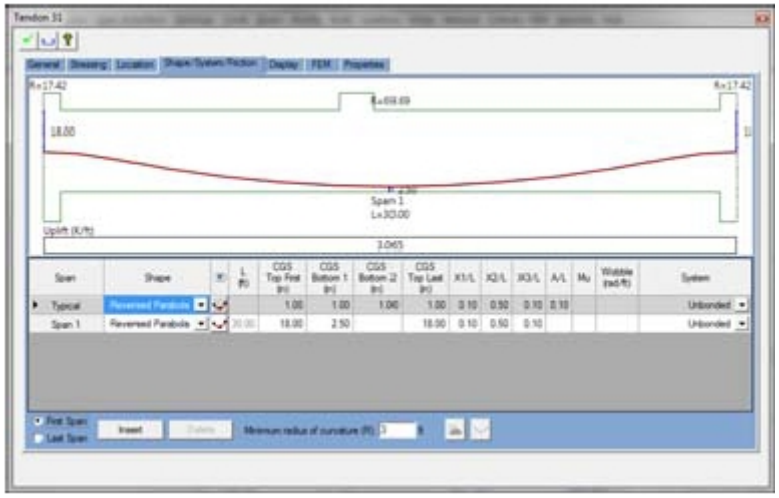
Влияние последующего напряжения на многоуровневые конструкции

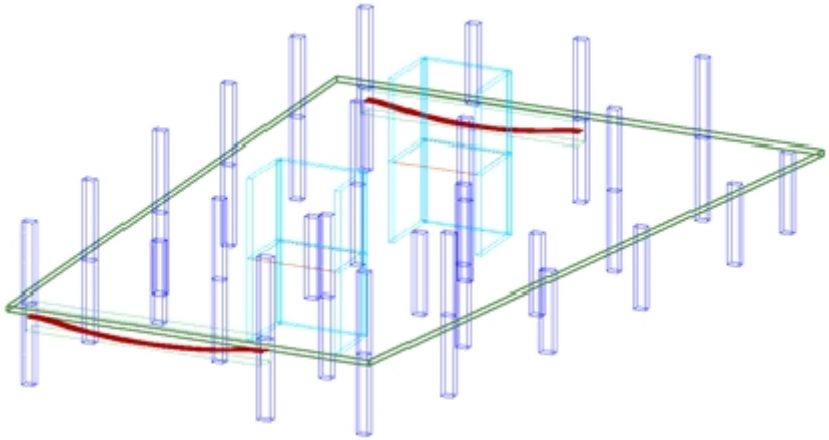
На данной диаграмме представлено увеличивающееся влияние гиперстатических (вторичных) осевых моментов на нижние опоры в многоуровневой конструкции с последующим напряжением. Это влияние автоматически учитывается при выполнении анализа многоуровневых конструкций.



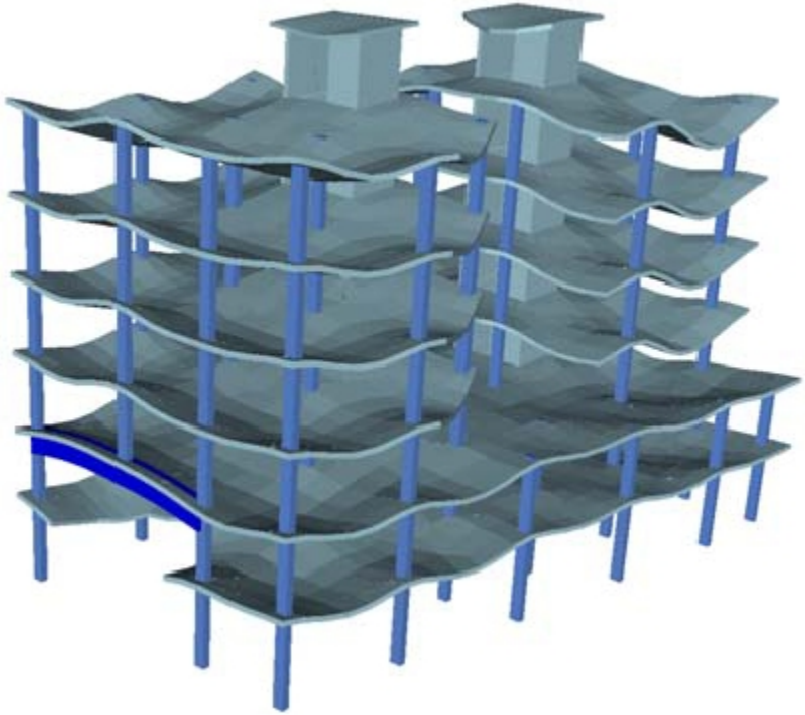
Интегрированная система проектирования передающих балок с последующим напряжением

ADAPT-Builder обеспечивает точное моделирование, анализ и проектирование передающих конструкций с последующим напряжением, применяемых при строительстве зданий.





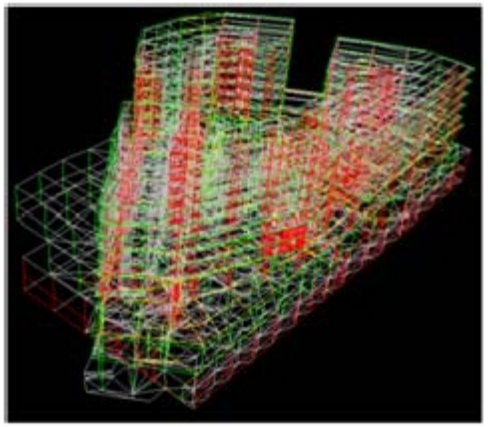
Вид одного уровня модели с указанием передающих балок с последующим напряжением



Модель здания с указанием общей формы деформаций по результатам объединенного анализа

Эффективное проектирование плит ETABS

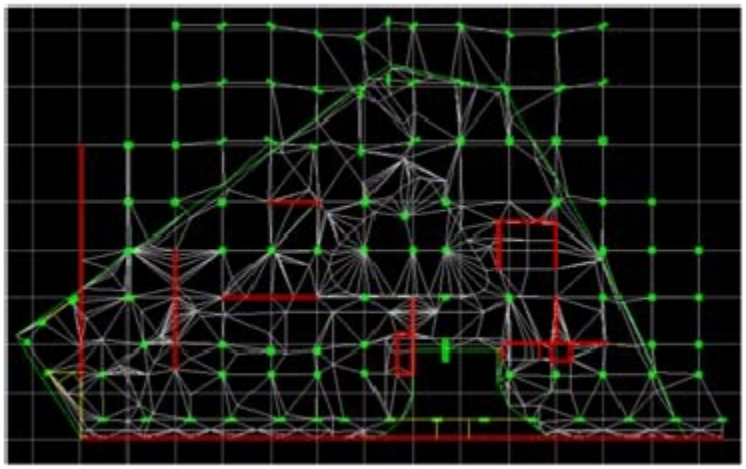
ADAPT обеспечивает эффективный и более точный процесс детального проектирования плит, модель которых разработана в ETABS

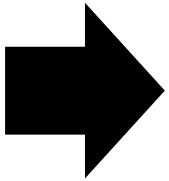


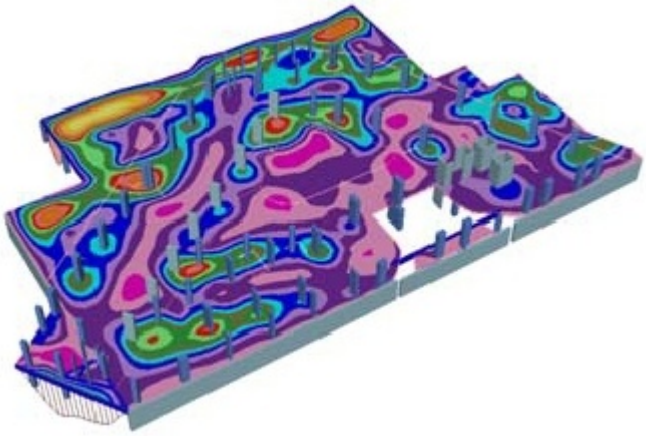
Экспорт информации о модели из ETABS в ADAPT:

- Геометрия
- Гравитационные нагрузки
- Поперечные нагрузки



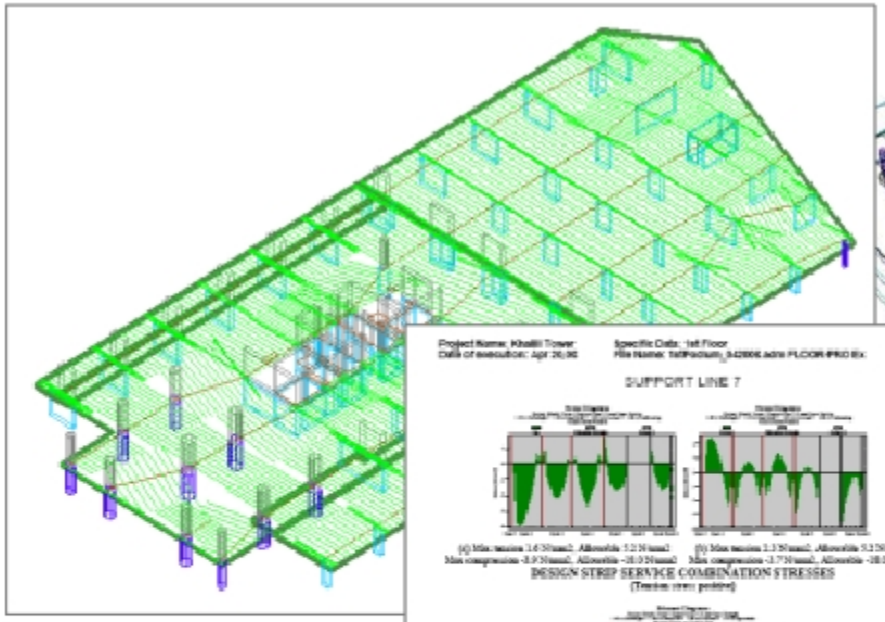


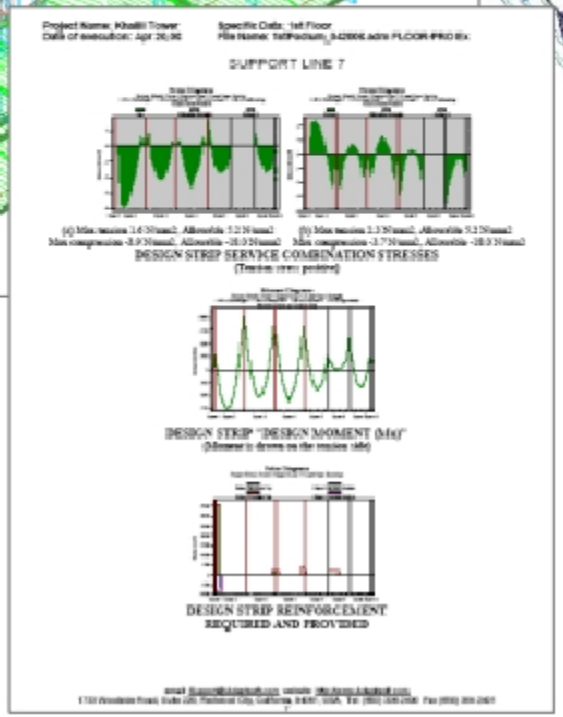


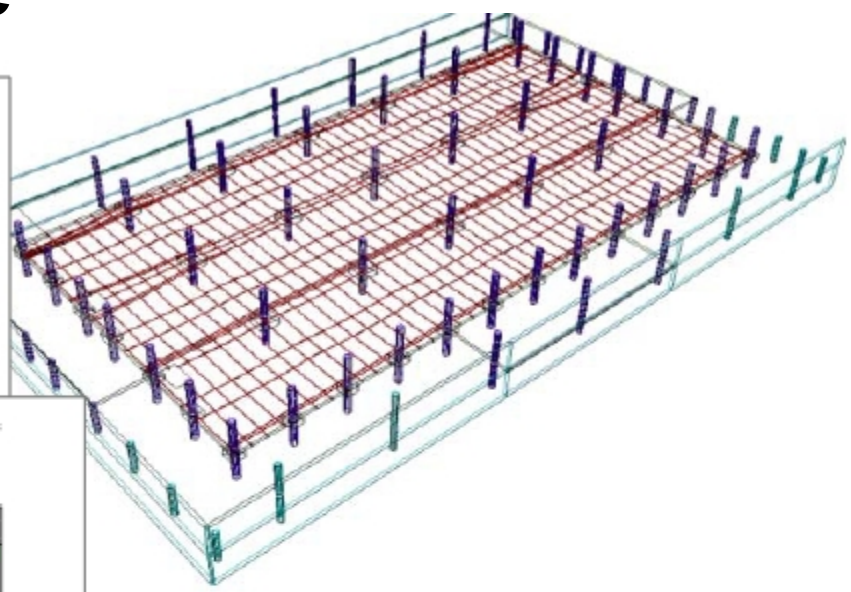


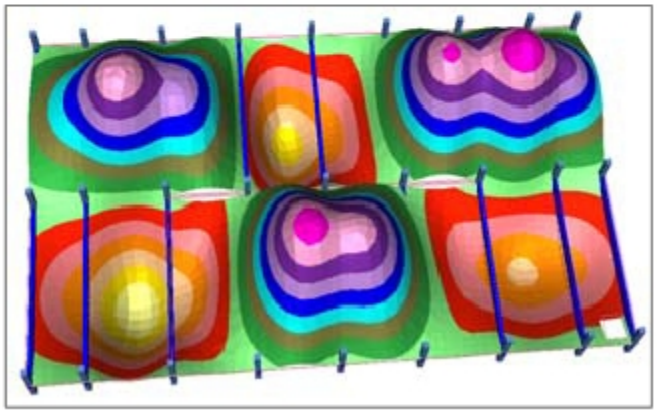
Демонстрация программного обеспечения

ADAPT-Floor Pro® и Edge™









ADAPT

Программное обеспечение для проектирования конструкций из бетона

www.adaptsoft.com