



# Новости SCAD

## SCAD news

Ноябрь 2002

Этот выпуск журнала Новости SCAD продолжает постоянную серию информационных материалов, которые мы готовим для наших пользователей. Журналы выходят одновременно с новыми версиями системы и содержат краткую информацию об особенностях новой версии, рекомендации по работе с системой, сообщения об обнаруженных ошибках и способах их обхода. В каждом выпуске Вы найдете ответы на вопросы пользователей, описание нетрадиционных приемов, позволяющих существенно ускорить синтез сложных расчетных схем, узнаете о внутреннем мире системы и планах ее развития. Мы надеемся на Ваше активное участие в формировании следующих выпусков и ждем от Вас предложений по развитию SCAD, критические и дискуссионные материалы.

### Разработчики SCAD

Что нового.....	2
SCAD Office.....	2
SCAD .....	2
КРИСТАЛЛ.....	2
КРИСТАЛЛ-EUROCODE 3 .....	3
КРОСС .....	3
АРБАТ .....	4
Конструктор сечений .....	4
ТОНУС.....	4
КОНСУЛ.....	4
ВЕСТ.....	4
МОНОЛИТ.....	5
<b>ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....</b>	<b>6</b>
Файловые системы и “большие” задачи.....	6
ВОПРОСЫ И ОТВЕТЫ .....	7

## Что нового

Раздел содержит информацию о новых функциях и изменениях, которые были введены в новую версию SCAD Office.

За последнее время в программы пакета SCAD Office было внесено много изменений. Данный раздел содержит только краткий перечень. Более полную информацию можно получить в справочных подсистемах соответствующих программ.

## SCAD Office

Все программы пакета SCAD Office могут работать с сетевой защитой. При этом SCAD Office может быть установлен на любом количестве компьютеров, объединенных в локальную сеть; устройство защиты устанавливается только на одной машине (например, на сервере). Число одновременно работающих пользователей ограничено числом купленных лицензий.

## SCAD

### *Версия 7.29*

- Добавлен модуль расчета на сейсмику по нормам Республики Казахстан;
- Армирование — добавлена возможность расчета по трещиностойкости с учетом изменений СНиП для территории Украины;
- Характеристики сечений — можно увидеть не только жесткостные характеристики сечения стержневого элемента ( $EI_x, EI_y, EI_z, \dots$ ), но и геометрические характеристики ( $I_y, I_z, \dots$ ).

### *Версия 7.31*

- **Новый расчетный процессор** — значительное ускорение счета по сравнению с версией 7.29 (в 10-30 раз):
- Конечный элемент “ванта” (для расчета оттяжек мачтовых сооружений);
- Расчет на заданные перемещения;
- Новый постпроцессор — **Энергетический** (анализ распределения энергии в расчетной схеме и влияния различных элементов на устойчивость системы);
- Расширение расчетов на динамические загрузки:
  - расчет сейсмических воздействий по заданным акселерограммам при использовании трех различных графиков.
  - отслеживание истории движения системы с выбором максимальной реакции при импульсном воздействии произвольного вида и воздействии мгновенного импульса от прямого удара тела небольшой массы.
  - расчет удара с учетом влияния присоединенной массы ударяющего тела.
- Возможность задавать **составные сечения** из металлопроката (спаренные уголки, уголки крестом, два швеллера, два двутавра и т.д.);
- Интерфейс с программой **ФОК** — возможность передать данные о расчетных сочетаниях усилий в программу ФОК для конструирования фундаментов;
- Конечные элементы **Рейснера-Миндлина**;
- Интерфейс с программой **КРОСС**;
- **AutoCAD**-подобный ввод;
- При автоматической триангуляции появилась возможность задавать локальное сгущение сетки;
- Новые возможности создания и анализа расчетных схем;
- Японский сортамент металлопроката;
- Эпюры напряжений на пластинах.

## КРИСТАЛЛ

### *Версия 3.3.11*

- В режиме **Сопротивление сечений** можно задавать несколько (до 100) загрузений;
- Чтение PCY из файлов, которые могут быть созданы SCAD 7.31;



- Добавлена мини-справка ко многим кнопкам, в частности со ссылками на пункты СНиП;
- При задании усилий в колонне можно получить эпюры усилий.  
*Версия 3.3.15*
- Расширен набор нагрузок на балки (равномерно распределенная на часть пролета);
- Расширен набор нагрузок на многопролетную балку (равномерно распределенная на часть пролета, сосредоточенный момент);
- Добавлена возможность задавать жесткое защемление в многопролетной балке.  
*Версия 3.3.17*
- В режиме **Соппротивление Сечений, Болтовые Соединения, Фрикционные Соединения, Сварные соединения** при анализе кривых взаимодействия можно задавать фиксированные значения тех усилий, которые не меняются в координатах кривой взаимодействия;
- В режимах **Соппротивление Сечений, Болтовые соединения, Фрикционные соединения, Сварные соединения** при анализе кривых взаимодействия, нажав правую кнопку мыши, можно получить полный список вычисленных факторов.  
*Версия 3.5.01*
- Расширена номенклатура ферм.  
*Версия 3.5.03*
- В режимах **Соппротивление Сечений, Балки, Неразрезные балки, Стойки** можно производить анализ работы элементов конструкций с учетом коррозии;
- В режиме **Фермы** можно производить анализ работы ферм с учетом коррозии, а для сечений из парных уголков, кроме того, можно задавать величины погибей в плоскости и из плоскости фермы.

## КРИСТАЛЛ-EUROCODE 3

### *Версия 3.3.01*

- При задании усилий в колонне можно получить эпюры усилий;
- Добавлена мини-справка ко многим кнопкам.

## КРОСС

### *Версия 2.1*

- Появилась возможность получить не только поля коэффициентов постели, но и поля осадок.

### *Версия 2.3*

- улучшена диагностика, в частности, диагностируется ситуация, при которой подошва плиты находится над дневной поверхностью;
- Величина  $\sigma_{zp}/\sigma_{zg}$ , которая определяет положение отметки сжимаемой толщи, настраивается пользователем. Допускаются значения от 0.1 до 0.5, что соответствует требованиям проекта СНиП по основаниям и фундаментам. Здесь  $\sigma_{zp}$  — дополнительное вертикальное напряжение;  $\sigma_{zg}$  — вертикальное напряжение от собственного веса грунта.

### *Версия 3.1*

- Появилась возможность задавать неравномерную нагрузку на плиту путем введения точек, в которых пользователь задает значение нагрузки. Нагрузка внутри выпуклой оболочки этих точек вычисляется по интерполяции. Можно увидеть поля нагрузок;
- Задание точки, которая определяет положение отметки сжимаемой толщи;
- Вычисляется средняя осадка;
- Добавлен импорт DXF, DWG файлов;
- Добавлена возможность сохранения результатов;
- Скважинам можно назначать имена;
- Вычисляется крен фундаментной плиты;
- Добавлена возможность выбора единиц измерений осадок;
- При наличии нескольких зданий (фундаментная плита и существующие здания) можно производить замену существующего здания на фундаментную плиту.

### *Версия 3.9*

- При расчете выводится значение суммарной нагрузки на фундаментную плиту;
- Добавлена возможность сохранения цветовых шкал.

## АРБАТ

### *Версия 3.3.01*

- При расчете только по первому предельному состоянию можно задавать нагрузки в двух силовых плоскостях;
- Добавлена трещиностойкость и подбор/экспертиза поперечной арматуры для поперечной арматуры;
- Новые режимы — **Местное сжатие**, **Продавливание**, **Отрыв**, **Закладные детали**;
- В режиме **Соппротивление сечений** можно задавать несколько (до 100) загружений;
- При экспорте данных в режим прогибов (из экспертизы или подбора арматуры в балке) появилась возможность создавать комбинации загружений;
- Чтение PCY из файлов, которые могут быть созданы SCAD 7.31;
- Добавлена мини-справка ко многим кнопкам, в частности со ссылками на пункты СНиП;
- Результаты подбора арматуры могут быть представлены в виде “сдвоенных” графиков (AS1+AS2 или AS3+AS4);
- Результаты подбора арматуры можно получить в виде рисунка с сечениями на каждом участке и величиной площади арматуры;
- При задании усилий в колонне (экспертиза и подбор) можно получить эпюры усилий;
- Новый режим — **Короткие консоли**.

### *Версия 3.3.03*

- Расширен набор нагрузок на балки (равномерно распределенная на часть пролета);
- Расширен набор нагрузок на многопролетную балку (равномерно распределенная на часть пролета, сосредоточенный момент);
- Добавлена возможность задавать жесткое защемление в многопролетной балке.

### *Версия 3.3.09*

- В режимах **Экспертиза Балки**, **Прогиб балки**, **Подбор арматуры в балке**, **Экспертиза колонны** и **Подбор арматуры в колонне** добавлена возможность автоматического создания нагрузки от собственного веса;
- В режиме **Соппротивление Сечений** при анализе кривых взаимодействия можно задавать фиксированные значения тех усилий, которые не меняются в координатах кривой взаимодействия;
- В режимах **Прогибы**, **Экспертиза балки** и **Экспертиза колонны** можно производить экспорт данных о расположении продольной арматуры в систему AllPlan FT для создания конструкторской документации;
- В режиме **Экспертиза балки** можно получить эпюру материалов.

## Конструктор сечений

### *Версия 1.9*

- Новая операция — перенос элемента сечения с помощью мыши;
- Появилась опция привязки к точкам — это дает возможность точного замера расстояний между точками;
- Расширены возможности операции копирования — можно производить копирование с привязкой к точкам.

## ТОНУС

### *Версия 1.3*

- Добавлена возможность отрисовки эллипса инерции и ядра сечения.

## КОНСУЛ

### *Версия 1.3*

- Новая опция — импорт сечения металлопроката;
- Новая операция — Параметрические отверстия;
- Добавлена возможность отрисовки эллипса инерции и ядра сечения.

## ВЕСТ

### *Версия 1.5*

- Добавлен информационный режим **Предельные прогибы**;



- Добавлен режим расчета **гололедных нагрузок** на провода и тросы для сооружений высотой до 100 м.

## МОНОЛИТ

### *Версия 3.0*

- При вводе исходных данных в окне **Материалы** можно выбрать допустимый или желаемый набор диаметров арматуры для всего перекрытия или отдельно для каждой группы конструктивных элементов (балок, плит, колонн);
- В окне **Балки** можно задать различное опирание на кирпичную стену в начале и в конце балки;
- В окне **Плиты** можно задать различное опирание на кирпичную стену по каждой стороне плиты;
- В окне **Колонны** можно задать длину колонны, если будет производиться армирование колонн. При задании колонн появляется закладка **Армирование колонн**;
- В **Главном окне** в **Параметрах настройки среды** можно задать номера листов, с которых следует нумеровать чертежи КЖ и КЖИ;
- В **Главном окне** вместо кнопки **Конструирование** задействованы две кнопки: **Чертежи КЖ** и **Чертежи КЖИ**. На обеих кнопках находятся списки, из которых можно выбрать формат листа (А3 или А4). В выбранном формате будут сформированы выходные документы. По нажатии кнопки **Чертежи КЖИ** появится возможность просмотреть и вывести на печатающее устройство ведомость и чертежи изделий (каркасы, сетки). Если в выходных документах каркасов и сеток нет, то по нажатии данной кнопки появится сообщение “*Отсутствуют чертежи КЖИ*”;
- По нажатии кнопки **Чертежи КЖ** можно просмотреть и вывести на печатающее устройство все выходные документы за исключением чертежей изделий. Если документы сформированы в формате А3, то чертежи, на которых изображено все перекрытие (**Конструктивная схема**, **Раскладка нижних сеток (стержней)**, **Раскладка верхних сеток (стержней)** и **Опалубочный план**), можно вывести на печатающее устройство и в другом формате (А2 и А1) и в другой (отличной от изображения на экране) ориентации листа (Книжная, Альбомная) в соответствующем выбранному формату масштабе чертежа. Эту информацию (формат и ориентация) необходимо задать в стандартном окне печатающего устройства **Print (Печать)**. Все остальные документы КЖ и чертежи КЖИ выводятся на печатающее устройство в том формате и ориентации, в которых были сформированы;
- При выводе документов в DXF-файл можно изменить шрифт, его размер и наклон. Вывод производится в формате и ориентации, в которых документы изображены на экране;
- На каждую балку (с оригинальным именем) выводятся поперечные чертежи с сечениями и сопровождающей спецификацией и ведомостью расхода стали;
- Все документы снабжены основными надписями в соответствии с ДСТУ Б А.2.4-4-99 (ГОСТ 21.101-97).

## Практические рекомендации

### Файловые системы и “большие” задачи

При счете достаточно больших расчетных схем с помощью программы SCAD иногда возникает проблема, связанная с тем, что файл, в котором хранится матрица жесткости расчетной схемы, имеет достаточно большой (больше 4 Gb) размер. На некоторых версиях операционных систем эта ситуация может приводить даже к аварийному завершению работы не только самой программы SCAD, но и операционной системы.

Независимо от того, какая операционная система установлена на компьютере (MS Windows 95/98/Me/2000/XP), основным вопросом является то, какая файловая система (FAT16, FAT32 или NTFS) используется на том диске, который предназначен для размещения рабочих файлов SCAD. Ниже приведена информация из официальной документации фирмы Microsoft об ограничениях на размер одного файла:

#### Операционные системы и поддерживаемые или файловые системы

Операционные система	Файловые системы
Windows XP	NTFS FAT32 FAT16 FAT12
Windows 2000	NTFS FAT32 FAT16 FAT12
Microsoft® Windows NT® version 4.0	NTFS FAT16 FAT12
Windows 95 OEM Service Release 2 (OSR2) и Windows 98	FAT32 FAT16 FAT12
Windows 95 (до версии OSR2)	FAT16 FAT12

#### Максимальный размер одного файла

Файловая система	Ограничение на размер файла (байт)
NTFS	теоретически — $2^{64}$ минус 1 килобайт реализовано — $2^{44}$ минус 64 килобайт ( $\approx 2$ терабайта)
FAT32	$2^{32}$ минус 1 байт ( $\approx 4$ гигабайта)
FAT16	$2^{32}$ минус 1 байт ( $\approx 2$ гигабайта)
FAT12 <sup>1</sup>	16 мегабайт

Таким образом, если на компьютере используется файловая система FAT16 или FAT32, пользователь не имеет возможность произвести расчет по SCAD задач, у которых объем файла с матрицей жесткости (файл имеет расширение .F01) превышает 4Gb.

Отметим, что в протоколе расчета после ввода исходных данных и оптимизации матрицы жесткости приводится достаточно точный прогноз размера файла с матрицей жесткости. Мы настоятельно рекомендуем всегда анализировать эту информацию при выполнении расчетов “больших” задач.

Узнать тип файловой системы того или иного диска можно, нажав правую клавишу мыши на иконе диска (предварительно открыв икону **Мой компьютер (My Computer)**) и выбрав пункт меню **Свойства (Properties)**.

<sup>1</sup> Файловая система FAT12 используется для малых разделов (менее 16 М).

## Вопросы и ответы

*Раздел содержит ответы на вопросы, которые наши пользователи задавали сотрудникам подразделения технической поддержки. Мы надеемся, что ответы на эти вопросы могут быть полезны и другим пользователям*

### 1. Вопрос

Мы столкнулись с ситуацией, в которой под воздействием приложенных к расчетной схеме нагрузок все перемещения оказались нулевыми, но имеются ненулевые эпюры внутренних усилий. Возможно ли это ?

**Ответ.** Метод перемещений, который использует SCAD, предполагает, что реальное состояние системы является суммой состояния “а”, в котором все узлы абсолютно неподвижны, и состояния “б”, в котором узлы получили смещения и повороты, вычисленные в результате решения разрешающей системы уравнений равновесия.

В первом состоянии элементы системы деформируются только под воздействием местных нагрузок на элементы, поскольку узловые перемещения и повороты равны нулю. Об этом следует помнить, когда мы сталкиваемся с такими решениями, для которых поля перемещений не определены, а напряженное состояние не равно нулю — кажущееся противоречие состоит в том, что SCAD в качестве результатов выдает именно узловые перемещения и повороты. Местные деформации стержневых элементов можно увидеть, если активизировать фильтр **Отображение прогибов в стержнях**. Для конечных элементов другого типа такая функция не предусмотрена, поскольку предполагается, что их размеры невелики и поэтому искривления пренебрежимо малы по сравнению с узловыми перемещениями.

На рис. 1 показан пример того, что состояние “б” может характеризоваться нулевыми значениями неизвестных (единственное неизвестное в этом примере — это угол поворота узла 2, но в силу симметрии он равен нулю). Однако состояние “а” существует, и именно оно дает показанную эпюру моментов.

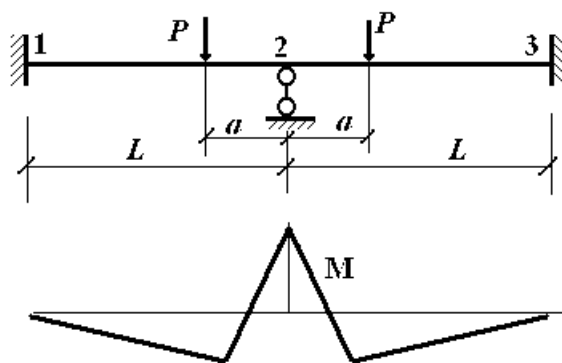


Рис.1.

### 2. Вопрос (ООО РИКЦ “Кран-парк” г. Ангарск)

Является ли задание направления сейсмической нагрузки по оси Z аналогом вертикальной составляющей сейсмической нагрузки, и учитывает ли программа вертикальную составляющую автоматически при пролете более 24 м (п. 2.4 СНиП 2-И-81\*) ?

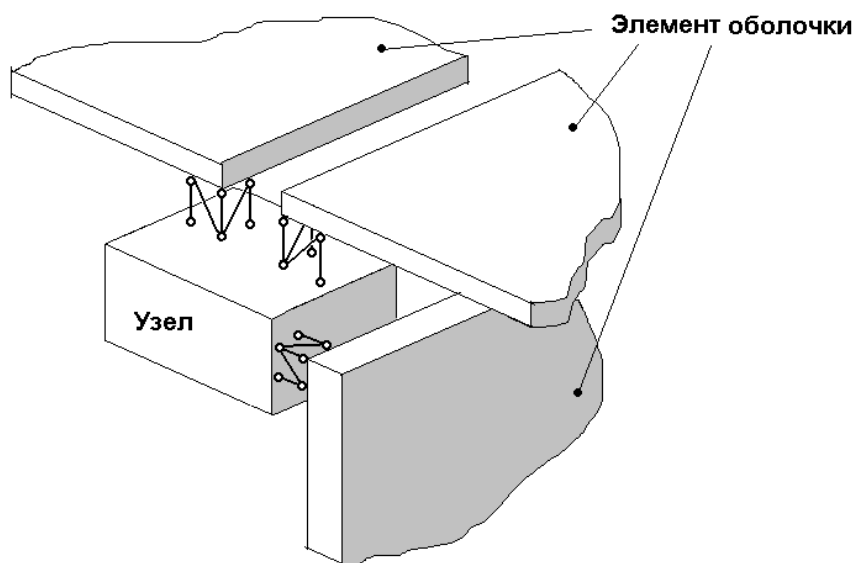
**Ответ.** Вертикальная составляющая сейсмической нагрузки не может быть учтена автоматически, поскольку в описании расчетной схемы SCAD отсутствуют такие понятия, как “горизонтальная или наклонная консольная конструкция”, “пролетное строение моста” или “...пролет более 24 метров”. Эти и

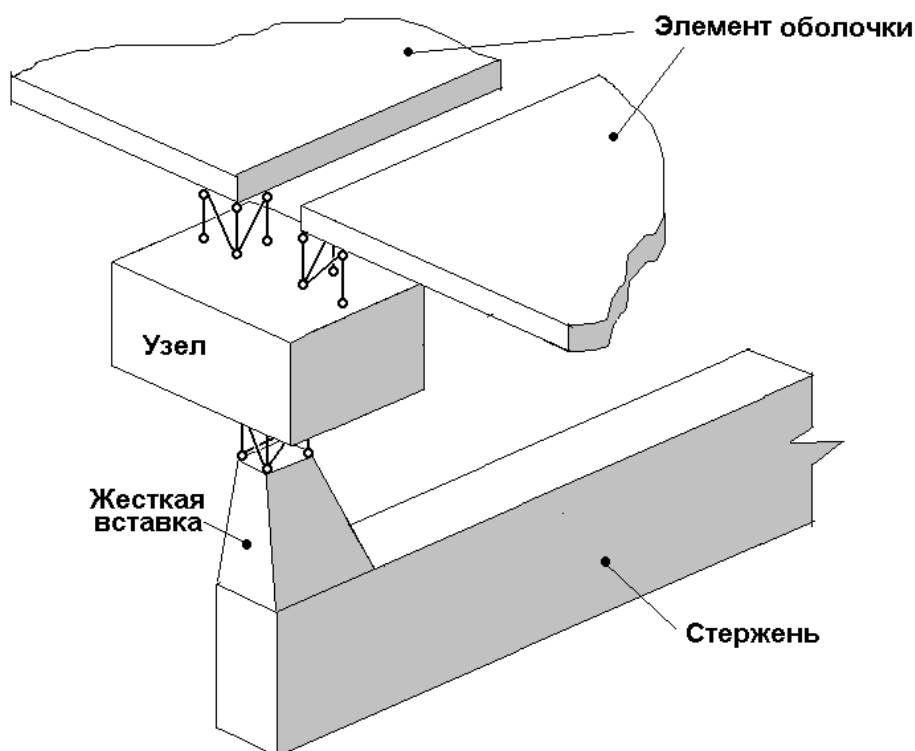
другие случаи, предусмотренные п. 2.4 СНиП II-7-81\*, рассчитываются на действие вертикальной сейсмической нагрузки, если при задании исходных данных указать ее направление Z.

**3. Вопрос.** (Айзенварг Б.С., г. Москва).

В книге “SCAD для пользователя” на стр. 283 изображён рис. 19.1, который достаточно понятно расшифровывает структуру узлов и примыканий. А не могли бы Вы изобразить подобные схемы для случаев таврового соединения пластин и соединения пластины с балкой, параллельной плоскости пластины. В последнем случае подразумевается имитация обшивки по стержневому каркасу и ребристо-балочная плита. Ясность в этом вопросе необходима также и для того, чтобы лучше понять проектировщику технику использования соответствующих кнопок опций в окне "сборка схемы".

**Ответ.** На рисунках ниже приведены подробные схемы присоединения элементов оболочки в тавровом соединении и в случае ребристо-балочной плиты.

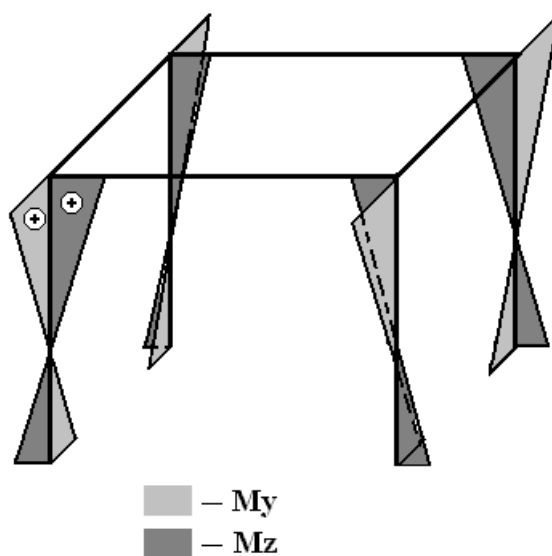




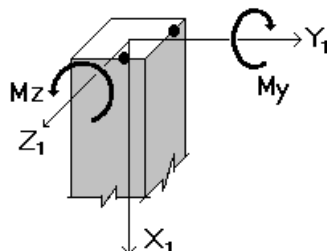
В последнем случае показана и жесткая вставка, которую следует предусмотреть, чтобы указать на то, что ось ребра и срединная поверхность плиты удалены друг от друга. Обращаем внимание на то, что использование плитных конечных элементов нерационально, поскольку теряются те мембранные усилия (например, сжатие), которые вызываются указанным эксцентриситетом.

#### 4. Вопрос.

При расчете одной конструкции мы получили результат, показанный на рисунке. Нет ли здесь ошибки в изображении эпюры моментов?



**Ответ.** По-видимому, автора вопроса смущает, что положительные моменты  $M_y$  отложены наружу от контура рамы, а положительные моменты  $M_z$  — внутрь рамы. Но в системе SCAD эпюры моментов строятся так, что положительные моменты откладываются от растянутого волокна стержня в местной системе координат. Если взять, например, левую ближнюю стойку и учесть направление местных осей стержня, то положительные моменты, построенные в соответствии с правилом знаков (см. документацию к программе SCAD), будут такими, как это показано на рисунке ниже.



Из этого рисунка видно, что эпюры отложены от растянутых граней, которые помечены точками в контуре поперечного сечения.

**6. Вопрос** (В.В.Куликов, Мосинжпроект). Как вычислить расчетную длину арки ?

**Ответ.** Соответствующие данные приводятся в книге “Справочник проектировщика промышленных, жилых и общественных зданий и сооружений. Расчетно-теоретический”, т. 2, М. Стройиздат, 1973, стр. 254-257.

**7. Вопрос.** Для консольного стержня, нагруженного распределенной нагрузкой, направленной вдоль оси стержня, коэффициент расчетной длины, вычисленный SCAD’ом, равен 2.0, что противоречит данным таблицы 71а СНиП II-23-81\*, в которой приведен коэффициент, равный 1.12. В чем причина этого расхождения ?

**Ответ.** В SCAD проверка устойчивости стержневых систем выполняется только для таких схем, у которых стержневые конечные элементы имеют постоянную по длине продольную силу  $N$ . Если стержень загружен распределенной нагрузкой по оси  $X_1$ , то это условие не выполняется, и результаты расчета на устойчивость окажутся неверными, поскольку расчет будет выполняться для стержня, у которого продольная сила имеет наибольшее значение, взятое из всех сечений стержня. Такой расчет всегда идет в запас, но может оказаться излишне осторожным.

Чтобы преодолеть указанную трудность, следует разбить стержень на несколько (не менее шести) конечных элементов и решить задачу с такой расчетной схемой. Здесь только следует учитывать, что расчетная длина всего стержня определяется тем конечным элементом из набора, моделирующего работу стержня, у которого продольная сила наибольшая.

Сказанное можно проиллюстрировать задачей, для которой в СНиП II-23-81\* имеется точное решение — консольный стержень, загруженный равномерно распределенной по длине сжимающей нагрузкой (см. табл. 71а указанного нормативного документа).

Для расчетной схемы, состоящей из одного элемента, мы получим коэффициент расчетной длины 2.0. Если же рассмотреть схему, в которой стержень заменен на последовательность из 100 стержневых элементов, коэффициент расчетной длины для наиболее нагруженного стержня будет равен 1.13.

*Мы ждем Ваших предложений, вопросов и пожеланий*