

# КАМИН —

## ПРОГРАММА ДЛЯ КОНСТРУКТИВНЫХ РАСЧЕТОВ И ПРОВЕРОК ЭЛЕМЕНТОВ КАМЕННЫХ И АРМОКАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

### Общие сведения

В настоящее время наряду со строительством зданий и сооружений различного назначения с применением несущих сборных и монолитных железобетонных конструкций широко применяются хорошо зарекомендовавшие себя с древних времен каменные и армокаменные конструкции.

Программа **КАМИН** предназначена для выполнения конструктивных расчетов и проверок элементов каменных и армокаменных конструкций на соответствие требованиям СНиП II-22-81 "Каменные и армокаменные конструкции". При создании программы использовались связанные со СНиП II-22-81 и предыдущей редакцией норм проектирования документы: "Пособие по проектированию каменных и армокаменных конструкций (к СНиП II-22-81)", "Руководство по проектированию каменных и армокаменных

конструкций (к СНиП II-B.2-71)", "Рекомендации по усилению каменных конструкций зданий и сооружений".

Программа позволяет произвести выбор марки камня и раствора, задать коэффициент надежности по назначению, срок службы конструкции, возраст кладки, время строительства и т.п.

Номенклатура материалов для каменных и армокаменных конструкций очень разнообразна и включает как искусственные, так и естественные камни. Основной характеристикой каменных материалов, применяемых для несущих конст-

рукций, является их прочность. Программа позволяет произвести выбор марки камня и раствора, задать коэффициент надежности по назначению, срок службы конструкции, возраст кладки, время строительства и т.п. Расчетные сопротивления кладки при сжатии, растяжении, изгибе и срезе определяются в зависимости от марки камня и марки раствора с учетом понижающих коэффициентов.

В состав проверяемых элементов включены центрально и внецентренно нагруженные столбы различного поперечного сечения, рядовые, клинчатые и арочные перемычки, наружные и внутренние стены здания с проемами и без них, стены подвалов.

Кроме проверки общей прочности и устойчивости элементов, выполняется экспертиза местной прочности в местах опирания балок, прогонов и других элементов на стены и столбы. Экспертиза выполняется как для неповрежденных конструктивных элементов, так и для элементов, имеющих трещины в каменной кладке и огневые повреждения вследствие воздействия температуры (например, в результате пожара). Повреждения классифицированы и задаются в соответствии с требованиями "Рекомендаций по усилению каменных конструкций зданий и сооружений". Наличие повреждений учитывается программой путем изменения геометрических размеров конструктивного элемента (для случая огневых повреждений) и снижением расчетного сопротивления кладки.

Кроме того, в определенных режимах решается задача проверки несущей способности центрально и внецентренно нагруженных элементов, усиленных стальными обоймами, а также стен, ослабленных проемами.

Все конструктивные элементы рассматриваются в пределах одного этажа здания.

Кроме указанных функций, **КАМИН** в определенной степени вы-

полняет и роль справочника, с помощью которого можно уточнить некоторые фактические данные относительно применяемых материалов, рекомендаций СНиП II-22-81, а также оценки величины и характера дефектов для поврежденных конструкций.

### Концепция разработки

Разработка выполнялась в расчете не только на опытного проектировщика, но и на пользователей, которые не обязательно ориентируются во всех тонкостях применения нормативных документов, какими являются СНиП II-22-81 и документы, выпущенные в развитие норм. Пользователь должен быть уверен, что применение специализированной программы избавит его от сомнений относительно полноты и качества выполненных проверок конструкции на соответствие требованиям норм.

Любой набор нормативных требований может быть представлен в форме списка неравенств вида

$$F(S, R) \leq 1,$$

где  $F$  — функция основных переменных,  $S$  — обобщенные нагрузки (нагрузочные эффекты),  $R$  — обобщенные сопротивления. Ориентируясь на значения функции  $F$ , можно ввести понятие коэффициента использования ограничения ( $K$ ) и критерий проверки представить в виде

$$\max K \leq 1,$$

включающем все необходимые проверки. Само значение  $K$  при этом определяет для элемента имеющийся запас прочности, устойчивости или другого нормируемого параметра. Если требование норм выполняется с запасом, то коэффициент  $K$  равен относительной величине истощения нормативного требования (например,  $K=0,7$  соответствует 30% запаса). При невыполнении требований норм значение  $K > 1$ , что свидетельствует о нарушении того или иного требования, то есть характеризует степень перегрузки. Таким образом, ко-

эффициент  $K$  есть левая часть расчетного неравенства, представленного в приведенной выше форме.

Все значения коэффициентов  $K$  в соответствии с проведенными проверками приводятся в отчетном документе, который создается программой КАМИН. В диалоговых окнах оперативно выводится значение  $K_{\max}$  (максимального из обнаруженных значений  $K$ ) и указывается проверка, при которой этот максимум реализовался.

По специальному запросу можно получить результаты детального диагностирования, что дает пользователю возможность в необходимых случаях оперативно принять решение об изменении поперечного сечения элемента, его армирования или других параметров проектирования.

### Режимы работы

В программе предусмотрено семнадцать информационных и функциональных режимов работы, название которых кратко описано ниже. Каждому режиму соответ-

ствует кнопка выбора в главном окне программы. Остановимся подробнее на основных режимах.

### Каменные конструкции

Первые шесть функциональных режимов объединены в группу "Каменные конструкции" и предназначены для экспертизы отдельных конструктивных элементов каменных конструкций на соответствие требованиям СНиП II-22-81 по предельным состояниям первой и второй группы. К этой группе относятся следующие режимы:

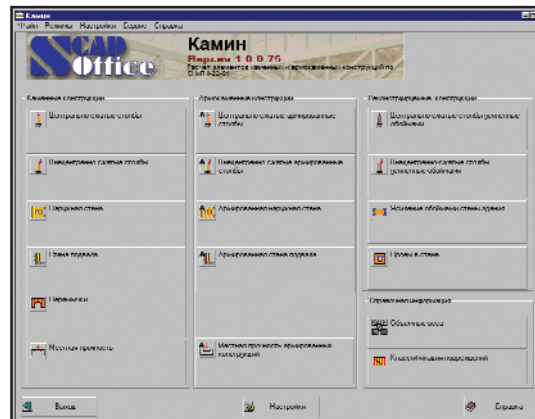
**Центрально сжатые столбы** — предназначен для проверки прочности и устойчивости отдельно стоящих либо входящих в состав здания центрально сжатых столбов.

Столбы приняты постоянного по высоте поперечного сечения, которое может быть прямоугольным, тавровым или круглым. При проверке возможен автоматический учет собственного веса столба.

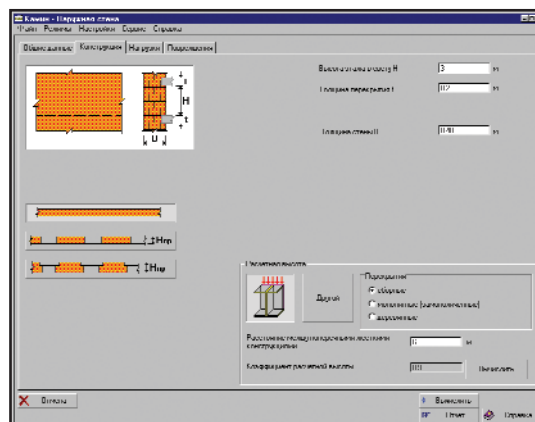
Результаты расчета отображаются в виде диаграммы факторов.

**Внецентренно сжатые столбы** — предназначен для проверки прочности и устойчивости отдельно стоящих либо входящих в состав здания внецентренно сжатых столбов. Внецентренное приложение нагрузки принято только в одной из главных плоскостей поперечного сечения столба. Столбы приняты постоянного по высоте поперечного сечения. Проверки устойчивости столба выполняются в плоскости и из плоскости действия момента.

**Наружная стена** — предназначен для проверки прочности и устойчивости наружной стены здания, в том числе имеющей проемы. Выполняется экспертиза продольной наружной стены здания в пределах высоты этажа. Фрагмент стены по длине задается таким, чтобы в него попали проемы и простенки, которые предполагаются одинаковыми по длине стены. Основной является проверка на устойчивость из плоскости стены при внецентренном сжатии. Выполняются сопутствующие проверки (на растяжение и, если это необходимо, на срез). Стена в пределах этажа рассматривается как пролет неразрезной балки. Устойчивость в плоскости



▲ Главное окно программы



▲ Окно режима Наружная стена

стены предполагается обеспеченной (даже при наличии проемов) и не проверяется. Для простенков производится дополнительная проверка на устойчивость в плоскости стены — как центрально сжатых.

В процессе экспертизы проверяются сечения в верхней части стены непосредственно под перекрытием, в средней части стены в месте наибольшего эксцентриситета, а также в нижней части стены при опирании на нижнее перекрытие или на фундамент.

Стена проверяется на действие ветровой нагрузки, нормальной к поверхности стены; нагрузки от вышележащих этажей, приложенной к верху стены или простенка центрально; нагрузки от непосредственно опирающегося на стену перекрытия, приложенной в общем случае внецентренно, а также собственного веса стены.

**Стена подвала** — предназначен для проверки прочности и устойчивости стены подвала здания. В пределах высоты подвального этажа выполняется экспертиза стены подвала прямоугольного поперечного сечения. Предполагается, что стена не имеет проемов и является шарнирно опертой на фундамент и перекрытие над подвалом.

Основной является проверка на устойчивость из плоскости стены при внецентренном сжатии. Кроме того, выполняются сопутствующие проверки (на растяжение и, если это необходимо, на срез). Устойчивость в плоскости стены предполагается обеспеченной и не проверяется. Случайный эксцентриситет учитывается только для нагрузок от вышележащей стены. Участки стены имеют одну глубину заложения. Учитываются нагрузки от веса стены подвала, вышележащих этажей, перекрытия над подвалом, а также боковое давление грунта.

**Перемычки** — предназначен для проверки прочности и устойчивости перемычек, в том числе имеющих затяжки. В этом режиме выполняется экспертиза каменных перемычек — рядовых, клинчатых

и арочных. Все перемычки имеют прямоугольное поперечное сечение. Перемычки могут перекрывать средний или крайний проем.

Основной является проверка на устойчивость при внецентренном сжатии перемычки в плоскости стены. Перемычка рассматривается как частично защемленная в простенках, при этом устойчивость перемычки из плоскости стены предполагается обеспеченной.

Расчет выполняется на нагрузки от веса перемычки и кладки над ней, а также нагрузки от вышележащих перекрытий над перемычкой.

В режиме **Местная прочность** выполняется экспертиза местной прочности в местах передачи сосредоточенных нагрузок (от опирания балок, прогонов и других элементов) на стены и столбы. Одновременное действие местной и основной нагрузок не проверяется.

### Армокаменные конструкции

Режимы группы "Армокаменные конструкции" предназначены для экспертизы отдельных конструктивных элементов армокаменных кон-

струкций и включают аналогичные "Каменным конструкциям" режимы (за исключением режима **Перемычки**). Различия с "Каменными конструкциями" состоят в ограничении применяемых марок камней и растворов, а также в особенностях проверок, выполняемых для армокаменных конструкций.

### Реконструируемые конструкции

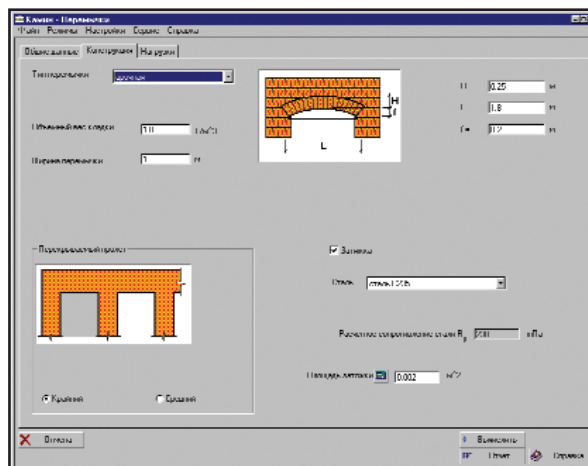
Режимы этой группы предназначены для экспертизы элементов каменных конструкций, усиленных стальными обоями, в которых возможны повреждения. Принято, что суммарное максимальное снижение расчетного сопротивления от огневых и механических повреждений не превышает 50 процентов.

**Центрально сжатые столбы, усиленные обоями** — предназначен для проверки прочности и устойчивости отдельно стоящих либо входящих в состав здания каменных центрально сжатых столбов, усиленных стальными обоями из уголков. Реализован расчет столбов с постоянным по высоте прямоугольным или тавровым сечением.

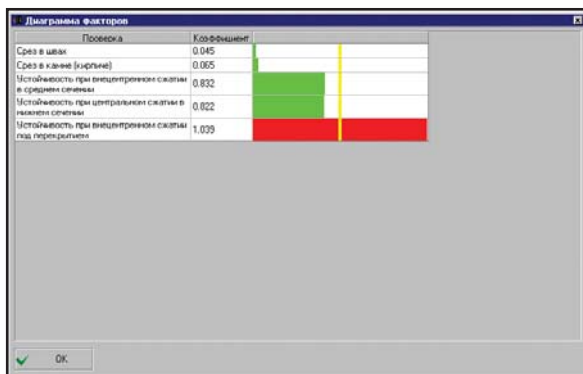
Усиление выполнено из равнополочных вертикальных уголков, охватывающих углы столба, и горизонтальных полос, соединяющих уголки. Горизонтальные полосы (хомуты) ненапрягаемые. Усилия, действующие на столб, не передаются на элементы усиления (обойму).

**Внецентренно сжатые столбы, усиленные обоями** — предназначен для проверки прочности и устойчивости отдельно стоящих либо входящих в состав здания каменных внецентренно сжатых столбов, усиленных стальными обоями из уголков. Реализованные в программе конструктивные решения для внецентренно сжатых столбов такие же, как и для центрально сжатых.

**Усиление обоями стены здания** — предназначен для проверки прочности и устойчивости участка каменной стены без проемов, усиленной стальными обоями в пределах высоты этажа. Участок стены усиливается обоймой, со-



↑ Окно режима Перемычки



↑ Диаграмма факторов



стоящей из вертикальных полос, устанавливаемых по краям усиленного участка и, при необходимости, равномерно по его длине. Элементы усиления ненапрягаемые. Усилия, действующие на стену, не передаются на обшину. Выполняется проверка на устойчивость усиленного участка из плоскости стены при внецентренном сжатии.

**Проём в стене** — предназначен для проверки прочности и устойчивости каменной кладки и/или стальной перемычки над образованным проемом в существующей сплошной стене. Образование проема не связано с изменением нагрузок на стену. Проём может быть как дверным, так и оконным. Стена, в которой образовывается проём, не имеет выступов, может быть внутренней или наружной, а также иметь механические и огневые повреждения. Предполагается наличие перекрытия, расположенного выше образуемого проема (в частном случае проём может быть образован непосредственно под самим перекрытием).

Проём окаймляется стальной перемычкой, которая образовывается укладкой двух спаренных уголков (равнополочных или неравнополочных), двух спаренных швеллеров либо одного двутавра с горизонтально расположенной стенкой. Оставшаяся над проёмом часть кладки рассматривается как рядовая перемычка. При достаточной высоте перемычки проверяется ее прочность как рядовой перемычки. Совместная работа кладки и стальной перемычки не учитывается. Всегда выполняется проверка местной прочности кладки под стальной перемычкой.

Последние два режима относятся к группе "**Справочная информация**" и являются в некотором смысле вспомогательными, обеспечивая доступ к нормативной и справочной информации. К ним относятся:

**Объёмные веса** — приведены объёмные веса кладок из кирпича, природных и искусственных камней на тяжёлых растворах.

**Классификации повреждений** — приведены коэффициенты сниже-

ния несущей способности для неармированной и армированной кладки при механических повреждениях кладки стен, столбов, простенков, опор балок, ферм, перемычек, при повреждениях кладки стен, столбов, простенков при пожаре, а также виды повреждений и рекомендации по временному усилению.

Программа **КАМИН** может быть полезна широкому кругу специалистов, связанных с проектированием каменных и армокаменных конструкций, а также выполняющих оценку технического состояния, ремонт и усиление каменных конструкций.

*Эдуард Криксунов,  
Михаил Микитаренко,  
Михаил Перельмутер,  
Леонид Скорук*

*SCAD Soft*

*Тел.: (10-38044) 243-8351,  
(095) 267-4076*

*E-mail: [scad@scadgroup.com](mailto:scad@scadgroup.com)  
[scad-soft@mtu-net.ru](mailto:scad-soft@mtu-net.ru)*

*Internet: <http://www.scadgroup.com>*

# StruCad

Трёхмерное проектирование  
металлоконструкций с автоматическим  
выпуском комплектов марок КМ и КМД

- Конструирование каркасов и основных элементов зданий и сооружений
- Анализ конструкций
- Конструирование и расстановка узлов и баз (анкеров, опорных плит...)
- Генерация комплектов документации КМ и КМД
- Экспресс-конструирование стандартных (типизованных) конструкций
- Подготовка производства и производство

**NEW!**

**Consistent Software**