

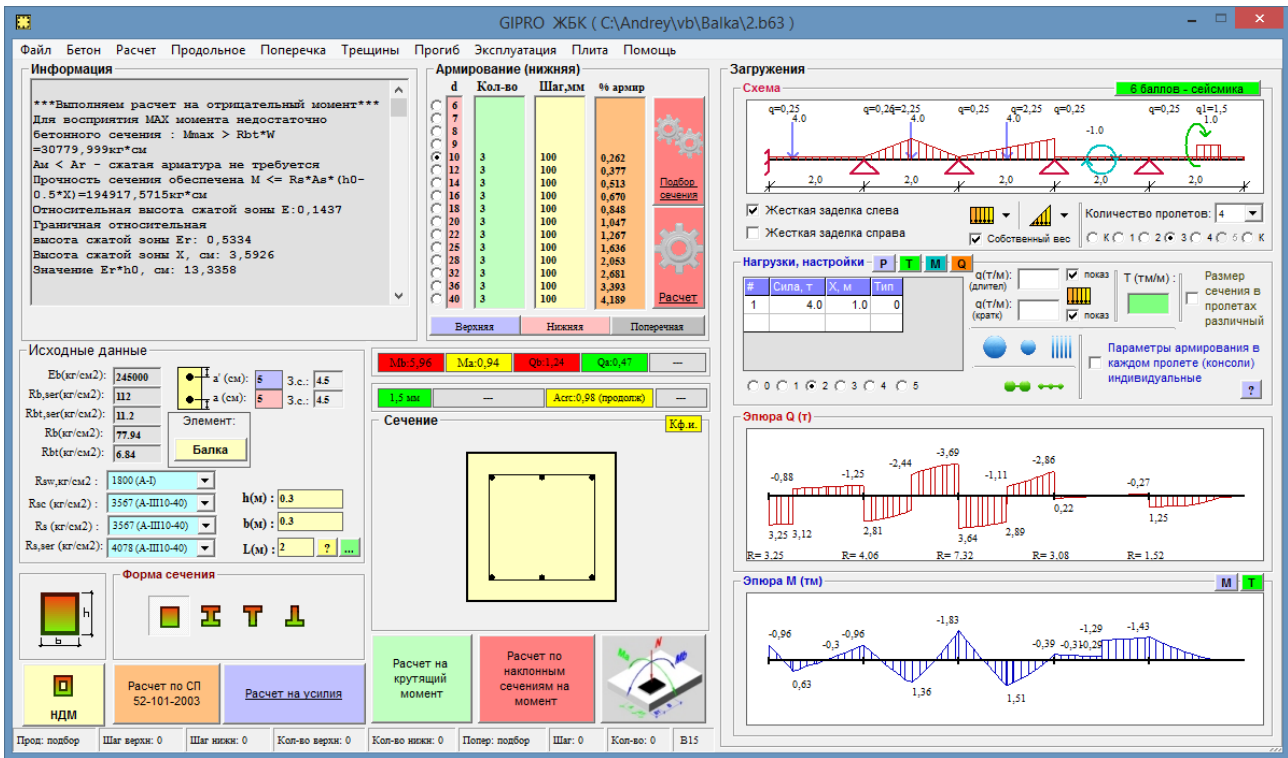
**Помощь по работе с программой  
«GIPRO – ЖБК» - Расчет железобетонных конструкций**

**Содержание**

1. [Общее описание](#)
2. [Основные принципы работы с программой](#)
  - [верхнее меню программы](#)
  - [расчет базовой длины анкеровки п.10.3.24 СП 63.13330.2018](#)
  - [универсальный ввод нагрузок](#)
3. [Расчет плит, опертых по трем и четырем сторонам](#)
4. [Расчет на продавливание](#)
5. [Расчет по НДМ](#)
6. [Расчет на кручение](#)
7. [Расчет по наклонным сечениям на действие моментов](#)
8. [Расчет фактического предела огнестойкости по потери несущей способности для плит перекрытий](#)

# 1. Общее описание

Программа по расчету бетонных и железобетонных элементов по первой и второй группе предельных состояний.

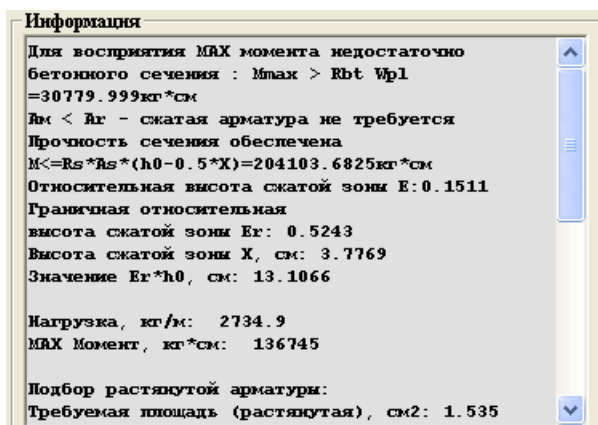


Программа для тех, кого интересует не только результат, но и то, как он получился.

Модуль по расчету железобетонных элементов согласно требований СП63.13330.2012 и пособия к СП52-101-2003:

- расчет изгибаемых элементов
- расчет внецентренно сжатых элементов
- расчет внецентренно растянутых элементов
- расчет на продавливание
- расчет базовой длины анкеровки
- расчет нормальных сечений на основе нелинейной деформационной модели
- расчет сечений на заданные усилия (сопротивление сечения)
- расчет на действие крутящего момента, в том числе на совместное действие крутящего момента, изгибающего момента и поперечной силы
- расчет по наклонным сечениям на действие моментов
- расчет элементов, армированных композитной полимерной арматурой по ГОСТ 31938
- расчет предела огнестойкости по потере несущей способности плит перекрытия по СТО 36554501-006-2006

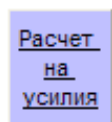
## 2. Основные принципы работы с программой



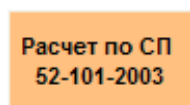
В текстовом окне **Информация** отображаются результаты расчета в кратком виде

### Балка

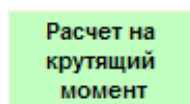
Переключатель типа конструкции. Режимом «ПЛИТА» рекомендуется пользоваться только для сплошных плоских плит с несвободными краями (соединенными с другими элементами или имеющими опоры) и шириной  $b > 5 * h$ . Для любых элементов, в которых поперечное армирование требуется по расчету, необходимо пользоваться режимом «БАЛКА». Переключатель **Балка-Плита** учитывается только при расчете изгибаемых элементов. При расчете внецентренно сжатых и внецентренно растянутых элементов в режиме расчет на заданные усилия переключатель переведите в состояние **Колонна**.



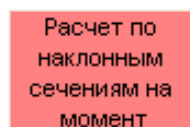
- режим расчета сечений на заданные усилия.



- запуск модуля GIPRO-RJS52 (расчет по СП 52-101-2003). В модуле GIPRO-RJS52 реализованы не все расчеты.



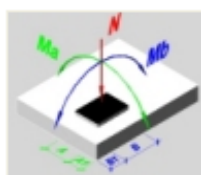
- расчет на крутящий момент



- расчет по наклонным сечениям на действие моментов



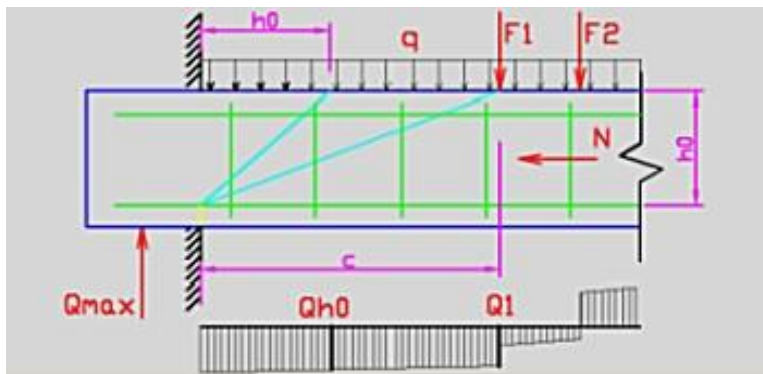
- расчет на основе нелинейной деформационной модели



- расчет на продавливание

Расчет на заданные усилия:

Усилие N (т): 50 Кф.д.ч.: 1 Коэф. расчет. длины: 1  
 Qmax(кг): 1000 Qh0(кг): 1000 q(кг/м): 1000  
 M(кг\*см): 155555 Кф.д.ч.: 1  Сила P  Распр q



$N$  – продольное усилие в элементе, положительное значение – сжатие.

**Коэф. расчет. длины** – используется для вычисления расчетной длины элемента:  $L_0 = \text{коэф. расчет. длины} * L$

**Сила P** – режим ввода значений поперечной силы в сечении элемента (по эпюре Q)

**Распр q** – режим, если действует только распределенная нагрузка.

**Qmax** – опорная реакция

**Qh0** – поперечная сила на расстоянии  $h_0$  от опоры (по эпюре Q)

**M** – действующий момент (по эпюре M)

**Кф.д.ч.** – коэффициент, определяющий длительную часть момента (для расчета на трещинообразование,  $0 < \text{Кф.д.ч.} \leq 1$ )

**q** – распределенная нагрузка на элемент

**c** – расстояние от опоры до действующей поперечной силы в сечении (по эпюре Q)

**Q1** – действующая поперечная сила в сечении (по эпюре Q)

Если у вас действуют и сосредоточенные илы и распределенная нагрузка, то расчет следует выполнять используя переключатель «Сила P»

Армирование (нижняя)			
d	Кол-во	Шаг, мм	% армир
6			
7			
8			
9			
10	0	< 25+d	
12	0	< 25+d	
14	5	50	0,855
16	4	66	0,894
18	3	100	0,848
20	3	100	1,047
22	2	200	0,845
25	2	200	1,091
28	2	200	1,368
32	2	200	1,787
36	2	200	2,262
40	2	200	2,792

Подбор сечения  
Расчет

Верхняя Нижняя Поперечка

Отображения вариантов армирования рассчитываемого элемента для каждого диаметра арматуры. Точкой (переключатели выбора диаметра арматуры) показывается диаметр, принятый программой в расчете. В колонке «Шаг, мм» также дополнительно указывается причина, по которой не прошел данный диаметр (конструктивные требования):

<  $25+d$  – шаг арматуры меньше допустимого (25мм + диаметр арматуры)

<  $30+d$  – шаг арматуры меньше допустимого (30мм + диаметр арматуры)

<  $50+d$  – шаг арматуры меньше допустимого (50мм + диаметр арматуры)

<  $d$  – наложение стержней друг на друга

<  $2d$  – шаг арматуры меньше допустимого (два диаметра арматуры)

% – требуемое количество стержней по расчету не удовлетворяет минимальному % армирования



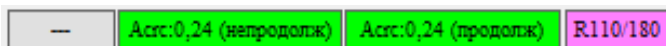
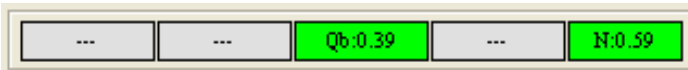
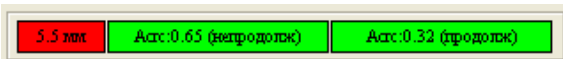
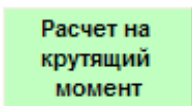
Расчет (подбор или проверка) сечения с заданной геометрией (ширина и высота)



Расчет сечения с подбором его размеров. При этом заданные размеры по геометрии ( $h$  и  $b$ ) будут приняты как максимально допустимые при подборе геометрии сечения. Программа выбирает сечение с наименьшей площадью. Доступно только для прямоугольных сечений.

Проще говоря, если вы хотите проверить или подобрать армирование с конкретно заданными размерами, то нажимайте кнопку **Расчет**. Если вы хотите определиться с размерами сечения, то нажимайте кнопку **Подбор сечения**.

**Внимание!** При выполнении команд **Расчет** и **Подбор сечения** не выполняется проверка на крутящий момент. Расчет сечений с учетом крутящего момента выполняется в отдельном окне по команде :



Индексация коэффициентов использования сечения:

$Mb$  – бетонное сечение без учета продольной арматуры на восприятие момента

$Ma$  – бетонное сечение с учетом продольной арматуры на восприятие момента

$Qb$  – бетонное сечение без учета поперечной арматуры на восприятие поперечной силы

$Qa$  – бетонное сечение с учетом поперечной арматуры на восприятие поперечной силы, включая проверку по бетонной полосе между наклонными сечениями

$N$  – бетонное сечение с учетом продольной арматуры на внецентренное сжатие (растяжение)

$Ascс$  (непродолж) – непродолжительное раскрытие трещин

$Ascс$  (продолж) – продолжительное раскрытие трещин

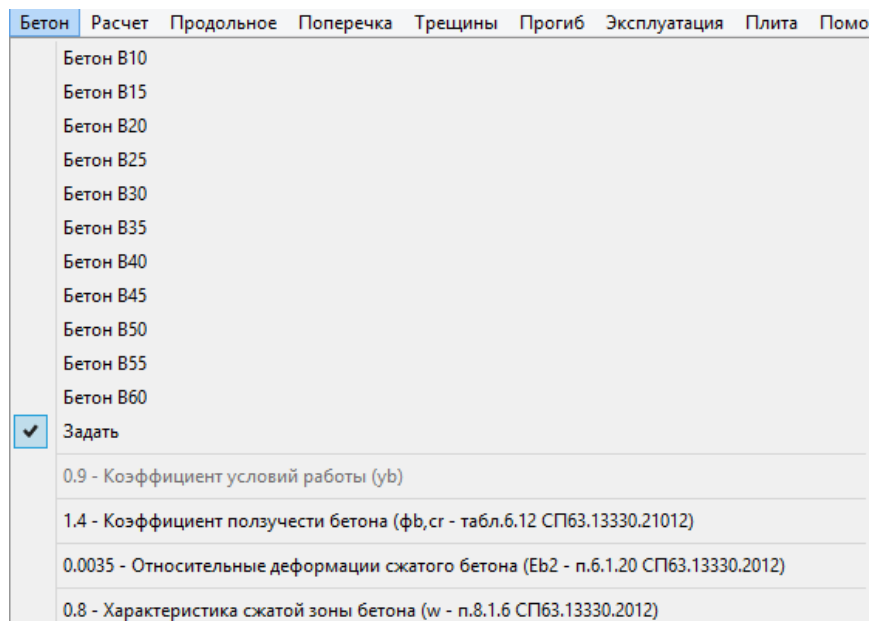
5.5мм – прогиб

R – фактический предел огнестойкости в минутах плиты перекрытия при действии огня со стороны растянутой / сжатой грани сечения



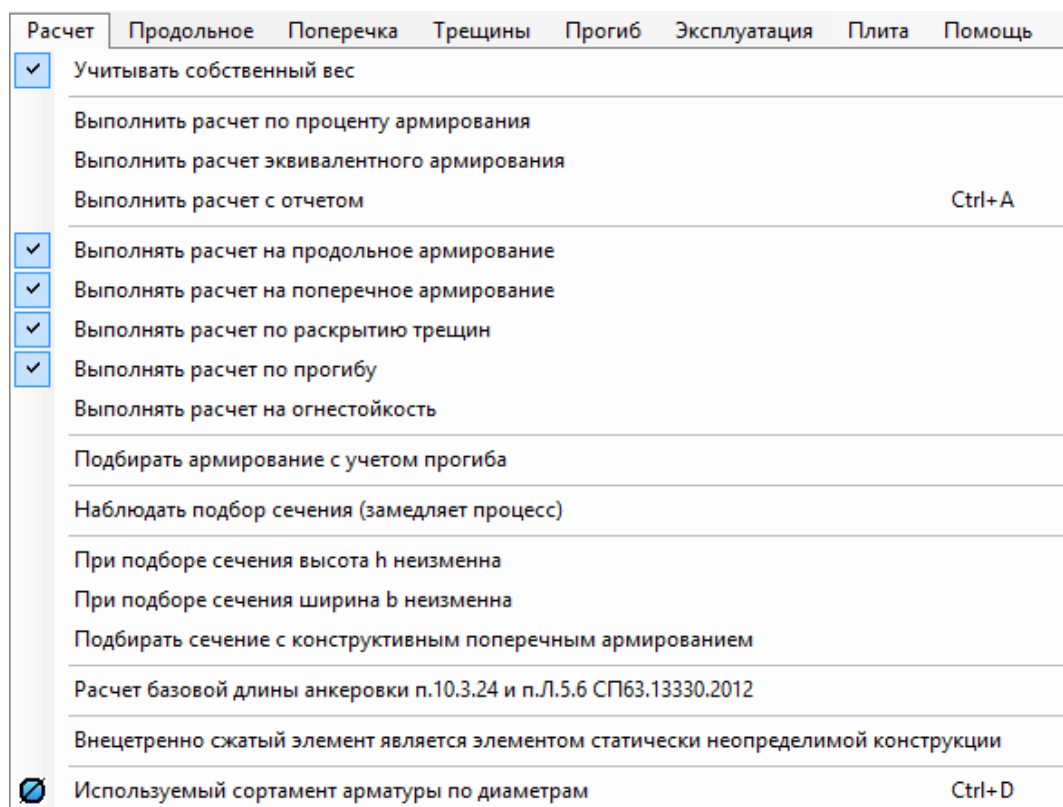
Нижняя панель предусмотрена для ускоренного ввода, корректировки параметров расчета (кроме класса бетона).

## Верхнее меню программы.



Если у вас индивидуальные прочностные характеристики бетона, то вы можете выбрать пункт меню «*здать*» и ввести свои значения  $R_b$  и  $R_{bt}$ , при этом необходимо при необходимости скорректировать значения  $\phi_{b,сг}$ ,  $\epsilon_{b2}$  и  $w$ .

Коэффициент ползучести бетона используется при расчете на прогиб



**Учитывать собственный вес** - учет собственного веса элемента при расчете

**Выполнить расчет по проценту армирования** — подбор арматуры по заданному проценту армирования. Нагрузки не учитываются

**Расчет эквивалентного армирования** — расчет армирования, эквивалентного заданному.

**Выполнить расчет с отчетом** — выполнение расчета и генерация отчета

**Выполнять расчет на продольное армирование** – выполнение проверки/подбора продольного армирования

**Выполнять расчет на поперечное армирование** – выполнение проверки/ подбора поперечного армирования

**Выполнять расчет по раскрытию трещин** – выполнение расчета на трещинообразование

**Выполнять расчет по прогибу** – выполнение расчета на прогиб

**Выполнять расчет на огнестойкость** – выполнение расчета фактического предела огнестойкости плиты перекрытия по потере несущей способности

**Подбирать армирование с учетом прогиба** – при включении этой опции при подборе армирования учитывается результат по прогибу, в случае недопустимого прогиба программа увеличивает армирование или размеры сечения (при подборе размеров сечения)

**Наблюдать процесс подбора сечения** – визуальный показ сечений подобранных в процессе подбора геометрии сечения

**При подборе сечения высота  $h$  неизменна** – в режиме подбора геометрии сечения программа меняет высоту и ширину. Вы можете зафиксировать высоту и программа будет перебирать только ширину сечения.

**При подборе сечения ширина  $b$  неизменна** – в режиме подбора геометрии сечения программа меняет высоту и ширину. Вы можете зафиксировать ширину и программа будет перебирать только высоту сечения.

**Подбирать сечение с конструктивным поперечным армированием** – в режиме подбора геометрии сечения программа будет отбрасывать варианты, в которых поперечная арматура требуется по расчету

**Расчет базовой длины анкерки п.10.3.24 и п.Л.5.6 СП63.13330.2018:**

Расчет базовой длины анкерки п.10.3.24 СП63.13330.2012

Арматура		Бетон	
Rs (кг/см <sup>2</sup> ):	3750 (A-III10-40)	Бетон:	B15
Диаметр (мм):	10	Rbt кг/см <sup>2</sup> :	7.6

N1: 2.5 - для горячекатаной и термомеханически обработанной периодической арматуры  Авто

**L0,ан = 493 мм (49,3d)**

При включенной опции «Авто» программа автоматически определяет параметр N1

**Внецентренно сжатый элемент является элементом статически неопределимой конструкции** – учитывается при расчете внецентренно сжатого элемента (на заданные усилия). Влияет на учет случайного эксцентриситета.

**Используемый сортамент арматуры по диаметрам** – в открывающемся окне пользователь может выбрать используемый набор диаметров арматуры.

Продольное	Поперечка	Трещины	Прогиб	Эксплуатация	Плита	Помощь
150.0 - Шаг продольной верхней арматуры,мм (0-произвольно)						
150.0 - Шаг продольной нижней арматуры,мм (0-произвольно)						
3 - Количество верхних стержней (0-произвольно)						
3 - Количество нижних стержней (0-произвольно)						
Разрешить скатую (менее растянутую) арматуру						
<input checked="" type="checkbox"/> Всегда $E \leq E_r$ (требование пункта 8. 1. 12 СП63. 13330. 2012)						
Проверка продольного армирования						
<input checked="" type="checkbox"/> Подбор продольного армирования						
1.0 - Коэффициент запаса для требуемой площади арматуры при подборе ( $\geq 1$ )						
<input checked="" type="checkbox"/> Армировать зеркально (количество верхних = количеству нижних)						
0.1 - Процент армирования (0-не учитывать)						
Шаг неизменен (при корректировке сечения и значений $a$ и $a'$ )						
<input checked="" type="checkbox"/> Кол-во стержней неизменно (при корректировке сечения и значений $a$ и $a'$ )						
Игнорировать правило MIN шага (п. 10. 3. 5 СП63. 13330. 2012)						
Игнорировать правило MAX шага (п. 10. 3. 8 СП63. 13330. 2012)						
Игнорировать правило MIN кол-ва стержней (п. 10. 3. 9 СП63. 13330. 2012)						
Не контролировать защитный слой						

**Шаг верхней арматуры** — задать шаг верхней арматуры, при нулевом значении программа подбирает его сама (в режиме подбора)

**Шаг нижней арматуры** — задать шаг нижней арматуры, при нулевом значении программа подбирает его сама (в режиме подбора)

**Количество верхних стержней** — задать количество верхних стержней, при нулевом значении программа подбирает его сама (в режиме подбора)

**Количество нижних стержней** — задать количество нижних стержней, при нулевом значении программа подбирает его сама (в режиме подбора)

Вы можете задавать армирование шагом арматуры или количеством, как вам удобнее. Шаг и кол-во стержней взаимосвязано если вы меняете одно значение, то другое автоматически корректируется в зависимости от настроек «**шаг неизменен**» и «**кол-во стержней неизменно**»

**Разрешить сжатую (менее растянутую) арматуру** — речь идет о проверке  $A_m < A_r$  для изгибаемых элементов. При невыполнении этой проверки сжатого бетона по прочности не хватает и необходимо увеличивать класс бетона или размеры сечения, либо устанавливать арматуру для восприятия сжимающих усилий. По умолчанию опция установки сжатой арматуры отключена. При проверке заданного армирования при включенной опции программа потребует указать диаметр сжатой арматуры, если она не предполагается, то отключите эту опцию. При расчете внецентренно сжатых элементов настройка влияет на расчет сечения с учетом или без сжатой арматуры. При расчете внецентренно растянутых элементов настройка всегда должна быть включена.

**Всегда  $E \leq E_r$**  — поставьте галочку, если хотите, чтобы в расчете выполнялась эта проверка (требование СП для изгибаемых элементов). По умолчанию включено. Не учитывается при наличии в сечении только растянутой арматуры.

**Проверка продольного армирования** — режим проверки заданного продольного армирования. Необходимо задать шаг или количество стержней и выбрать диаметр стержней. При включении этой опции программа автоматически устанавливает флажок на установку сжатой арматуры и потребуются помимо растянутой арматуры указать диаметр сжатой арматуры, если таковая у вас отсутствует, то отмените опцию на установку сжатой арматуры.

**Подбор продольного армирования** — режим подбора продольного армирования. Необходимо задать шаг или количество стержней или задать нулевые их значения для автоматического подбора. Т.е. программа помимо диаметра может подобрать шаг (количество) стержней.



**Коэффициент запаса для требуемой площади** – при значении коэффициента больше единицы только в режиме подбора арматуры проверяется условие, чтобы фактическая площадь не была меньше требуемой, умноженной на коэффициент запаса

**Армировать зеркально** – в режиме подбора арматуры можно задать зеркальное армирование для изгибаемых элементов – количество верхних равно количеству нижних стержней. При разных значениях защитных слоев при автоматическом подборе программой шага и количества стержней для корректной работы функции зеркального армирования необходимо включить опцию **Кол-во стержней неизменно**

**Процент армирования** – при подборе (проверке) арматуры учитывается минимальный процент армирования (0 – без учета)

**Шаг неизменен (при корректировке сечения и значений  $a$  и  $a'$ )** – при заданном значении шага (количества) стержней при корректировке геометрии сечения или значений  $a$  и  $a'$  программа изменит количество стержней, т.к. шаг зафиксирован. При разных значениях защитных слоев и включенном зеркальном армировании настройка автоматически отключается.

**Кол-во стержней неизменно (при корректировке сечения и значений  $a$  и  $a'$ )** – при заданном значении шага (количества) стержней при корректировке геометрии сечения или значений  $a$  и  $a'$  программа изменит шаг стержней, т.к. количество зафиксировано

**Игнорировать правило MIN шага** – отключение при подборе (проверке) армирования проверки конструктивных требований по минимальному шагу

**Игнорировать правило MAX шага** – отключение при подборе (проверке) армирования проверки конструктивных требований по максимальному шагу

**Игнорировать правило MIN кол-ва стержней** – отключение при подборе (проверке) армирования проверки конструктивных требований по минимальному кол-ву стержней

**Не контролировать защитный слой** – отключение при подборе (проверке) армирования проверки конструктивных требований по минимальному защитному слою

Поперечка	Трещины	Прогиб	Эксплуатация	Плита	Помощь
0 - Шаг хомутов $S_w$ , мм (0-произвольно)					
50 - Минимально допустимый шаг $S_w$ , мм (при подборе)					
0 - Количество стержней (0-произвольно)					
12 - MAX допустимое количество стержней (не менее 2шт.)					
Проверка поперечного армирования					
✓ Подбор поперечного армирования					
1.3 - Коэффициент запаса для требуемой площади арматуры при подборе ( $\geq 1$ )					
✓ Гнутые хомуты (прорисовка при зеркальном армировании и $a=a'$ )					
Сварные хомуты (прорисовка при зеркальном армировании и $a=a'$ )					

**Шаг хомутов** – задать шаг хомутов, при нулевом значении программа подбирает его сама (в режиме подбора)

**Минимально допустимый шаг хомутов** – ограничение по минимальному шагу хомутов

**Количество стержней** – задать кол-во стержней (срезом), при нулевом значении программа подбирает его сама (в режиме подбора)

**MAX допустимое количество стержней** – вы можете ограничить максимальное количество стержней в сечении

**Проверка поперечного армирования** – режим проверки заданного поперечного армирования. Необходимо задать шаг или количество стержней и выбрать диаметр стержней

**Подбор поперечного армирования** – режим подбора поперечного армирования. Необходимо задать шаг или количество стержней или задать нулевые их значения для автоматического подбора. Т.е. программа помимо диаметра может подобрать шаг (количество) стержней

**Коэффициент запаса для требуемой площади** – при значении коэффициента больше единицы только в режиме подбора арматуры проверяется условие, чтобы фактическая площадь не была меньше требуемой помноженной на коэффициент запаса

**Гнутые хомуты** – рисовать и расставлять гнутые хомуты. Прорисовка хомутов возможна только при зеркальном армировании

**Сварные хомуты** – рисовать и расставлять сварные хомуты. Прорисовка хомутов возможна только при зеркальном армировании и прямоугольном сечении

Трещины	Прогиб	Эксплуатация	Плита	Помощь
0.4 (мм) - Допустимая ширина непродолжительного раскрытия				
0.3 (мм) - Допустимая ширина продолжительного раскрытия				
1.1 - Коэффициент приведения расчетных нагрузок к нормативным				

Коэффициент приведения расчетного момента к нормативному по умолчанию принят равным 1.1

Прогиб	Эксплуатация	Плита	Помощь	Ключ
✓ Прогиб ограничен технологическими или конструктивными требованиями				
Прогиб ограничен эстетико-психологическими требованиями				
МАХ прогиб L/120				
МАХ прогиб L/150				
✓ МАХ прогиб L/200				
МАХ прогиб L/250				
МАХ прогиб L/300				
МАХ прогиб L/400				
МАХ прогиб L/500				
МАХ прогиб по заданному в мм				
10 (мм) - Заданный прогиб				

**Прогиб ограничен технологическими и конструктивными требованиями** – согласно требований п.8.2.19 СП63.13330.2018 прогиб определяется от всех нагрузок

**Прогиб ограничен эстетико-психологическими требованиями** – согласно требований п.8.2.19 СП63.13330.2018 прогиб определяется от постоянных и временных длительных нагрузок

Эксплуатация	Плита	Помощь	Ключ
В закрытых помещениях при нормал. и пониж. влажности			
В закрытых помещениях при повышенной влажности			
✓ На открытом воздухе			
В грунте при наличии подготовки			
В грунте при отсутствии подготовки			
Относительная влажность воздуха ( $w > 75\%$ )			
✓ Относительная влажность воздуха ( $75\% \geq w \geq 40\%$ )			
Относительная влажность воздуха ( $w < 40\%$ )			

Условия эксплуатации конструкции.

Относительная влажность воздуха учитывается при расчете на прогиб при вычислении кривизны на участках с трещинами

# Универсальный ввод нагрузок

**Загрузки**

**Схема** 6 баллов - сейсмика

Жесткая заделка слева  
 Жесткая заделка справа  
 Собственный вес  
 Количество пролетов: 4

**Нагрузки, настройки** P T M Q

#	Сила, т	X, м	Тип
1	4.0	1.0	0

q(т/м): (длител)  показ  T (тм/м):  Размер сечения в пролетах различный  
 q(т/м): (кратк)  показ

Параметры армирования в каждом пролете (консоли) индивидуальные

**Эпюра Q (т)**

**Эпюра M (тм)** M T

T (тм/м) :  - значение равномерно распределенного крутящего момента (T)

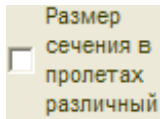
- внешний вид эпюры и шаг сканирования

- P** - таблица сосредоточенных сил
- T** - таблица сосредоточенных крутящих моментов (эпюра крутящих моментов)
- M** - таблица сосредоточенных изгибающих моментов
- Q** - таблица равномерно распределенных нагрузок на заданном участке

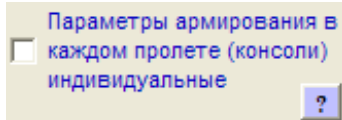
q(т/м): (длител) 3  показ - отрисовка нагрузок и эпюр (постоянные и длительные)  
 - значок справа от текстовых полей показывает значение какой именно распределенной нагрузки в данный момент пользователь может редактировать  
 q(т/м): (кратк) 4  показ - отрисовка нагрузок и эпюр (кратковременные)

**6 баллов - сейсмика**

- при расчете элемента на особое сочетание укажите сейсмичность площадки строительства. Учитывается при вычислении значения граничной относительной высоты сжатой зоны бетона  $\xi_R$  (согласно требований СП14.13330.2011 п. 6.7.2).

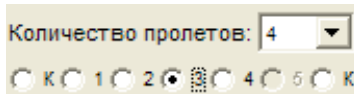


- если сечение балки в разных пролетах различный, то установите флажок и задайте для каждого пролета свой размер сечения (доступно только для прямоугольных сечений )



- к параметрам армирования относится:

- режим проверки или подбор армирования
- шаг стержней (количество стержней в сечении), включая поперечную арматуру
- для режима проверки дополнительно диаметр стержней



- количество пролетов и текущий пролет, для которого редактируются исходные данные. Используйте также переключение между пролетами для просмотра результатов расчета в каждом пролете.

### 3. Расчет плит, опертых по трем и четырем сторонам

**Расчет плит, опертых по трем и четырем сторонам**

Схема плиты

q треуг (т/м2):  Кф.:  1

q прямоуг (т/м2):  д.ч.:  1

СВ

$L_x \geq L_y$

Lx (мм):  1000

Ly (мм):  1000

Толщина плиты (мм):  300

Подбор

Показать усилия

Расчет

Расчет на Mx

Расчет на My

Расчет с отчетом

Пролетные моменты (на 1 м)

Mxpr (кг\*см):  1477

Mypr (кг\*см):  1477

MAX поперечная сила (на 1 м)

Qmax (кг):  206

Расчитать на Q как балку

Опорные моменты (на 1 м)

Mxop1 (кг\*см):  3440

Mxop2 (кг\*см):  3440

Myop1 (кг\*см):  3440

Myop2 (кг\*см):  3440

Рисовать всё сечение плиты

Рисовать 1 м.п. сечения плиты

Моменты взяты из таблиц книги Улицкого И.И. 'Железобетонные конструкции'

**Кф.д.ч.** – коэффициент, определяющий длительную часть нагрузки (для расчета на трещинообразование,  $0 \leq \text{Кф.д.ч.} \leq 1$ )

Расчетные усилия взяты из таблиц 14.31, 14.34, 14.37 и 14.38 книги «Железобетонные конструкции» под редакцией С.А. Ривкина (Улицкий И.И.)

## 4. Расчет на продавливание

**GIPRO - Расчет на продавливание**

**Схема**

**Размеры**

Опора А, м: 1  
 Опора В, м: 1  
 Размер А1, м: 1  
 Размер В1, м: 1  
 Высота h, м: 0.35

**Высота сечения h**

**Случай**

Внутри плиты   
 Край плиты   
 Угол плиты

**Нагрузки**

N, т: 80  
 Ma, тм: 1  
 Mb, тм: 1

Р  
 С  
 У

**Нагрузка G**

G, т/м2:

**Поперечка**

Шаг (a), мм: 100  
 Шаг (b), мм: 100  
 Rsw 1800 (A-I)  
 Проверка 5  
 Подбор

**Коэффициенты использования**

Без поперечки:	1.152	0.92
С поперечкой:	0.774	

**Отчет**

```

Wb2 = Ib / (Ly - yb) = 3,942186832428m2
Принимаем в расчет меньшее значение Wb = MIN(Wb1, Wb2) =
1,314062476158m2
Fb,ult = Rbt * u * h = 104,139т
Предельный момент, воспринимаемый бетоном в плоскости Ma:
Mba,ult = Rbt * Wa * h = 31,459тм
Предельный момент, воспринимаемый бетоном в плоскости Mb:
Mbb,ult = Rbt * Wb * h = 31,459тм
Предельный момент, воспринимаемый арматурой в плоскости Ma:
Mswa,ult = 0.8 * Rsw * (Ks) * Asw * Wa / u = 20,189тм
Предельный момент, воспринимаемый арматурой в плоскости Mb:
Mswb,ult = 0.8 * Rsw * (Ks) * Asw * Wb / u = 20,189тм
Отношение 0.5 * N / (Fb,ult + Fsw,ult) = 0,257933058643
Значение Ma / (Mba,ult + Mswa,ult) + Mb / (Mbb,ult + Mswb,ult) =
0,445322960615
Условие Ma / (Mba,ult + Mswa,ult) + Mb / (Mbb,ult + Mswb,ult) <= 0.5 * N /
(Fb,ult + Fsw,ult) не выполняется
Принимаем Ma / (Mba,ult + Mswa,ult) + Mb / (Mbb,ult + Mswb,ult) = 0.5 * N /
(Fb,ult + Fsw,ult) = 0,257933058643
Выполняем проверку условия 8.96:
N / (Fb,ult + Fsw,ult) + Ma / (Mba,ult + Mswa,ult) + Mb / (Mbb,ult + Mswb,ult) =
0,774 <= 1
Условие выполняется

<<Расчет на продавливание за пределами контура армирования>>
                    
```

**Рисунок**

**Дополнительно**

Выполнять проверку  $M / Mu_{ult} \leq 0.5 * N / Nu_{ult}$

Учет армирования

Армировать до края плиты

Кол-во дополнительных рядов конструктивной арматуры: 0

Армировать крестообразно

Отчет с графикой

Стержни, учитываемые в расчете, выделены голубым цветом. Стержни, установленные по конструктивным требованиям, выделены черным цветом.

Высота h, м:  - расчетное значение высоты сечения (h0).

**Высота сечения h**

- выберите рисунок, который будет помещен в отчет.

**Коэффициенты использования.**

Без поперечки:	1.082	0.956
С поперечкой:	0.78	

### Без поперечки :

первое значение – проверка прочности по расчетным контурам без учета армирования поперечной арматурой  
второе значение – проверка прочности по расчетным контурам без учета армирования поперечной арматурой за пределами контура армирования (отображается только при учете армирования)

**С поперечкой :** проверка прочности по расчетным контурам с учетом армирования поперечной арматурой

#### Выполнять проверку

$M / Mult \leq 0.5 * N / Nult$  - отключаемая проверка. По требованию СП должна выполняться. Отключение приводит к большим значениям коэффициентов использования.

#### Армировать до края плиты

- при автоматической расстановке стержней программа последний ряд стержней устанавливает на расстоянии  $\geq 1.5h$  от границы опоры. В случае у края плиты или на углу плиты пользователь может принудительно расставить стержни от опоры до плиты на участке с привязкой  $> 1.5h$ . В конечном итоге это влияет на результат проверки на продавливание за контуром армирования.

Кол-во дополнительных рядов конструктивной арматуры:

- при автоматической расстановке стержней программа последний ряд стержней устанавливает на расстоянии  $\geq 1.5h$  от границы опоры. Пользователь может принудительно расставить дополнительное количество рядов стержней на участке с привязкой  $> 1.5h$ . В конечном итоге это влияет на результат проверки на продавливание за контуром армирования.

#### Армировать крестообразно

- режим крестообразного армирования (в программе есть ограничение на использование этого режима)



- задание отверстия в плите (в программе есть ограничение на использование этого режима)

**Отверстие в плите**

Схема

Размеры

da, мм :

db, мм :

A0, мм :

B0, мм :

Учитывать отверстие при расчете:

Программа позволяет подобрать поперечное армирование. Подбор производится по принципу наименьшего расхода арматуры.

**Подбор армирования на п...**

**Исходные данные**

**Шаг арматуры**

MIN допустимый шаг арматуры (a), мм : 50

MAX допустимый шаг арматуры (a), мм : 100

MIN допустимый шаг арматуры (b), мм : 100

MAX допустимый шаг арматуры (b), мм : 100

MIN и MAX допустимые значения шага арматуры принять автоматически

Кратность шага (a), мм : 50

Кратность шага (b), мм : 50

Принять при подборе шаг (a) = (b)

**Сортамент**

6 <input checked="" type="checkbox"/>	8 <input checked="" type="checkbox"/>	10 <input checked="" type="checkbox"/>	12 <input checked="" type="checkbox"/>	14 <input type="checkbox"/>	16 <input type="checkbox"/>	18 <input type="checkbox"/>
20 <input type="checkbox"/>	22 <input type="checkbox"/>	25 <input type="checkbox"/>	28 <input type="checkbox"/>	32 <input type="checkbox"/>		
36 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>					

Все диаметры

**Подобрать**

При автоматической расстановке стержней по краю плиты программа учитывает заданные значения защитного слоя бетона в основном окне программы. Класс бетона также задается в основном окне программы.

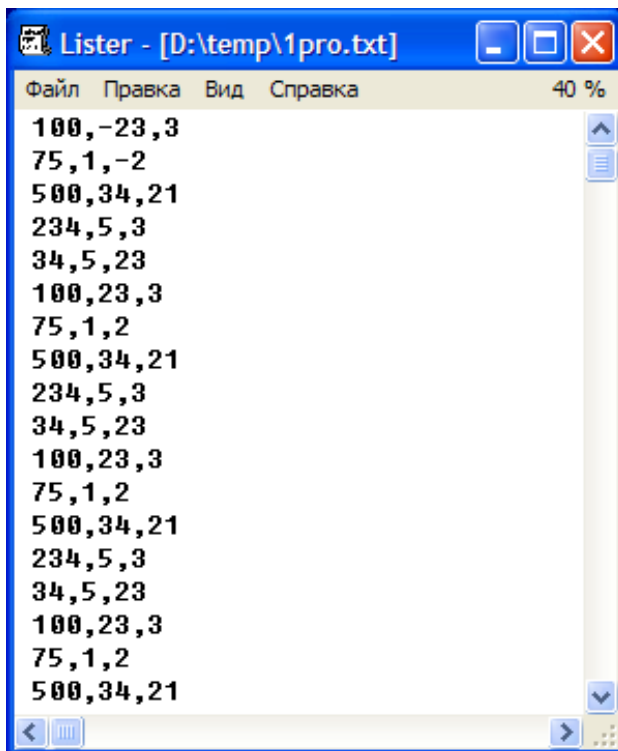
**Р  
С  
У**

- проверка на продавливание на заданный список РСУ





PCU можно загрузить из текстового файла:



Разделителем чисел может быть также табуляция.

За положительное направление момента принимается выбранное на схеме направление, указанное стрелкой. Если схема принята с направлением стрелок в обе стороны, то значения моментов принимаются по модулю и программа автоматически выбирает наихудший вариант действия момента.

## 5. Расчет нормальных сечений на основе нелинейной деформационной модели

Расчет прочности по НДМ

**Форма сечения**

**Геометрия сечения**

h, мм: 300  
 b, мм: 300  
 h1, мм: 50  
 h0, мм: 200  
 d, мм:   
 D, мм: 300

**Нагрузки**

N, т: 1  
 Mx, тм: 1  
 My, тм: 1

**Сечение**

-0.0003512

**Армирование**

#	X, мм	Y, мм	d, мм	Es	Rs, кг/см <sup>2</sup>	Rsc, кг/см <sup>2</sup>	Es, ult
1	0	100	16	0.000907	3750	3750	0.025
2	64	77	16	0.001438	3750	3750	0.025
3	98	17	16	0.001101	3750	3750	0.025
4	87	-50	16	0.00009	3750	3750	0.025
5	34	-94	16	-0.001168	3750	3750	0.025
6	-34	-94	16	-0.00205	3750	3750	0.025
7	-87	-50	16	-0.002167	3750	3750	0.025

**Параметры расчета**

Угол поворота нулевой линии (0-автоматически), градусы: 0  
 Размер конечного элемента (0 - автоматически), мм: 5 КЭ: 5  
 Расчет без учета арматуры (бетонное сечение)

**Результаты расчета**

МАХ допустимый момент Mx = 3.1128  
 МАХ допустимый момент My = 3.1242  
 Коэффициент использования M: 0.321  
 Коэффициент использования N: 0.008

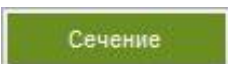
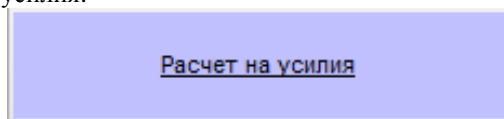
> Расчет <

Отчет

Расчет выполняется по СП63.13330.2018 п.8.1.20...8.1.30.

Цветом и числовыми значениями отображаются не фактические, а предельно допустимые значения относительных деформаций. Программа предназначена для расчета сечений, армированных стержнями с одинаковыми значениями  $E_s, ult$ .

Для проверки сечения на действие поперечных сил воспользуйтесь режимом проверки сечения на заданные усилия:



- прорисовка сечения без выполнения расчета

- d** - изменение диаметра всех стержней
- Rs** - изменение значения Rs
- Rsc** - изменение значения Rsc
- Es, ult** - изменение значения  $E_s, ult$
- X** - очистка таблицы
- X1** - удаление текущей строки в таблице

## 6. Расчет на кручение

Проверка на действие крутящего момента, в том числе с учетом изгибающего момента и поперечной силы, выполняется в отдельном окне по команде :

**Расчет на крутящий момент**

- доступно для прямоугольных сечений

**Расчет на заданные усилия** - расчет на заданные усилия :

**Расчет на заданные усилия в нормальном сечении**

Q, т : 0    M, тм : 0    T, тм : 0

Расстояние от сечения до ближайшей опоры, мм : 0

- в режиме проверки на заданные усилия задайте эти усилия в нормальном сечении и расстояние от него до ближайшей опоры.

**Отображать на эпюрах сечения с MAX коэф. использования** - отображение на эпюрах сечения с MAX коэф. использования

Шаг сканирования, мм : 50 - шаг сканирования элемента (перебор нормальных сечений)

Проверить сечение с заданной привязкой С, мм : 0 - проверка заданного нормального сечения (привязка сечения от левой опоры). Не учитывается при расчете на заданные усилия.

Расчетный пролет: К 1 2 3 4 5 К - текущий пролет для которого выполняется расчет

## 7. Расчет по наклонным сечениям на действие моментов

Расчет по наклонным сечениям на момент

- команда запуска расчета (доступно для прямоугольных сечений)

The screenshot shows a software window titled "Расчет по наклонным сечениям на действие моментов". It is divided into several sections:

- Схема (Scheme):** A diagram of a beam of length  $L$  and effective depth  $h_0$ . It shows a concentrated load  $P$  at distance  $X$  from the left support, and distributed loads  $q_1$  and  $q_2$ . The diagram also indicates the anchorage length  $L_s$ , the distance from the load to the inclined section  $X$ , and the angle of the inclined section  $\alpha$ . Reactions and internal forces are labeled as  $R_s A_s$ ,  $R_{sw} A_{sw}$ , and  $N_b$ .
- Армирование (Reinforcement):**
  - As (нижний ряд) (Bottom row):** Количество: 4, Диаметр: 25. Button: "Принять As по результатам основного расчета".
  - Asw (хомуты) (Stirrups):** Шаг, мм: 150, Кол-во: 2, Диаметр: 10. Button: "Принять Asw по результатам основного расчета".
- Нагрузки на элемент (Loads on element):**
  - Сосредоточенная сила  $P$ , т: 1
  - Расстояние  $X$  до силы  $P$ , мм: 400
  - Распределенная нагрузка  $q_1$ , т/м: 2.9,  $q_2$ , т/м: 2.9
  - Реакция  $Q$ , т: 5
- Кoeffициенты использования (Usage coefficients):** Прочность наклонного сечения на действие момента: 0,98
- Buttons:** "Принять  $h_0, b$  по результатам основного расчета", "Расчет", "Отчет".

Программа позволяет выполнить расчет достаточности анкеровки ( $L_s$ ) арматуры ( $A_s$ ) как для заданных нагрузок и опорной реакции, так и для схемы с нагрузками, заданной в основном окне.

## 8. Расчет фактического предела огнестойкости

Программа выполняет расчет фактического предела огнестойкости плит перекрытия толщиной не более 200мм при одностороннем действии огня на растянутую (случай 1) и сжатую грань (случай 2) сечения плиты согласно требований СП 468.1325800.2019. Для выполнения расчета необходимо переключиться в режим расчета на заданные усилия. Расчет предела огнестойкости при воздействии огня на сжатую грань выполняется только в режиме проверки заданного армирования. Для выполнения расчета необходимо включить тип конструкции ПЛИТА и выбрать прямоугольную форму сечения. Значение продольной силы должно иметь нулевое значение. Результаты расчета можно увидеть подробно в отчете и кратко – смотрите описание [коэффициентов использования](#).