Пример расчета в NormFEM

 В графическом редакторе (AutoCAD / ZwCAD) нарисуем схему элементов П-образной рамы высотой 2 м и шириной 4 м. Размеры элементов вводятся в см. Элементы задаем линиями длиной по 100 см. Опорные узлы задаем точками (в AutoCAD командой Point).



2. В NormFEM в первой таблице Материалы 👪 выбираем материал с помощью кнопки Библиотека материалов 🔁.

No.	rmFEM -	[1] - [Материалы]
F#	D 🛩 🛛	a - 1 = = = 2 2 1 1 1 12 19 2 18 2 18 1 1 🕞 🕾 🤋 🚺
# [🔡 Мате	риалы 🖉 💿 🔺 🛲 🏪 🚼 📟 🕂 🐺 📴 🖓
<u> </u>	NM M	атериал Класс(порода) КТР, 1/С* Е, МПа ЕL, МПа G, МПэ V Плотность, кг/м^3 Козф.надежн.
	11	1атериалы
<i>√</i> i		⊡- С Материалы
°1 _		🗄 🗋 арматура
° i	💡 Спр	
°1	T:	надежности по СП 52-103 надежности по
tup.	Для в	нагрузке: 1.05
	можно	⊡ сталь
Q	Для д Выбра	
		прокат и отливки
		КТР 1/С° Е МПа G МПа у ркг/м3 Е, МПа
		1 по СНиП II-23-81* 1,20E-05 206000 78000 0,3 7850
		2 no CT 53-102-2004 1,20E-05 206000 79000 0,3 7850
		I M2
		0

3. В следующей таблице Группы элементов Ґ с помощью

кнопки **Библиотека сечений** ¹ задаем сечение ригелей рамы (118). Для выбора профиля из сортамента нажмем кнопку с синей стрелкой:

арактеристики сечения элемента			×
Сечение: • типовое С произвольное	Из € ← региона	Очистить Справка	ОК Отмена
из сортамента параметрическое П Профиль:		\frown	>>
 П профнастил П профнастил в сталежелезобенных	конструкциях		

4. В окне Профиль устанавливаем тип и марку профиля

🔄 Профиль		×
Двутавры широкополочные с параллельными гранями полок по СТО АСЧМ 20	•	-
Балки двугавровые для монорельсов по ГОСТ 19425-74	-]=	СМ
двутавры дополнительные с параллельными гранями полок по ГОСТ 26020 Двутавры колонные с параллельными гранями полок по ГОСТ 26020 –		 CM
Двутавры колонные с параллельными гранями полок по СТО АСЧМ 20-93 Пентавры нормальные с парадоельными гранями подок по СОСТ 26020		
Двутавры нормальные с параллельными гранями полок по СТО АСЧМ 20-93	-	 СМ
Двутавры стальные горячекатанные по ГОСТ 8239-89 Леутавры широкоподочные с дараддельными гранями подок и СПСТ 26020	, =	СМ
Радиус закругления г		см



5. В первой строке таблицы **Группы элементов** *С* двойным щелчком по ячейке в колонке **NM** (номер материала) раскрываем список, из которого выбираем материал номер 1.

1∭ N	ormFEM - [1] - [ſpy	ппы	эл	ементов]									
F.	🗅 🖨 🖬 + 🛛 🖆	: <u>-</u>	-	£ ≜↓ ⋪	0	አ 🖻	<u>} ! </u>	-	? 🔁	// #	É	1 📽 📽 🔧 🛛	
e	🔡 🕜 Группыз	элем	ент	тов 🔹 🗛		X .	⊞ 		t° _	.	:₽		
	NN Группаэл.	<u>NM</u>	<u>K</u>	ласс(порода)	Профиль	Вх, см	ву, см. А	А, см2 J:	к, см4 Ју,	см4 Jt, с	:m4 !	эгол Плита X 🕯	
2	11												_
8 i		N	м	Материал	Класс(п	орода)	KTP, 1/C*	Е, МПа	EL, MΠa	G, МПа	٧	Плотность, кг/м^3	Коэф.надежн.
81		11		🌠 металл	по СП 5	3-102-2	1,20E-05	206000	206000	79000	0,3	7850	1,05
•:	💡 Справка 🔤			h	4								
•1													
m h	И Саблица "Г Для выбора сече												
▶	произвольной фо												
€	также в ячейки также	•											Þ
									STOP				

6. Указываем горизонтальные элементы на чертеже с помощью кнопки 🖌. Им присваивается номер группы элементов 1.



7. Для ввода группы элементов стоек рамы добавим строку в

таблицу (кнопка). Группе элементов автоматически присваивается номер 2. Выберем номер материала после двойного щелчка по ячейке во второй строке в колонке **NM** (номер материала). В раскрывающемся списке выбираем материал номер 1.

- 8. С помощью кнопки Библиотека сечений 🔄 задаем сечение стоек рамы (при этом должна быть выделена одна из ячеек строки, соответствующей группе элементов 2). Например, двутавр 20К1.
- 9. Для контроля номеров элементов и групп элементов нажмем кнопки режима показа нумерации на левой вертикальной панели инструментов.



10. В третьей таблице **Группы узлов** указываем тип узлов - опорные и выбираем опорные точки рамы рамкой на чертеже с помощью кнопки **Г**.



11. В следующей таблице Закрепления A двойным щелчком по колонке Группа узлов выбираем из списка группу узлов 1.

N N	orr	nFE	M-[1]-	[Закрепления]								j	
F	Ľ	נ נ	ê 🔒 🔹	📑 📥 🗳 🛃 🕖	Q	Ba 🐰	a	! 🗖 🛙	§ 💡				
Ē		🖀 🖉 🔹 🔺 Закрепления 📠 👗 🛲 🕴 📖 🕇 🛤 🕇											
	Γ	Γ	руппа у	<u>злов</u>		Х	Y	Z	МX	MY		MZ	
2		1											
8			NN	Группа узлов	Or	юрные		Нагружен	ные		Примеча	ние	
		1	1			V							
				75									

12. Устанавливаем закрепления по направлениям X, Y и Z (шарнир).

₩ N	ormFEM - [1] - [Закрепления]						_	
F	🗅 😅 🖬 📲 📥 🛃 🛃 🕖 🔍	🖻 🐰	1		9 💡			
E	🔡 🖉 🔹 🔺 Закрепления 🚮	₩ #	₽ ;	₽₽	t° ∫,≱⊂ ∫ (₽ [: <u></u> ₽]		
	<u>Группа узлов</u>	×	Y	Z	МΧ	MY	MZ	
2	1 1	~	~	<				
\mathcal{S}_{i}	<u> </u>							
				[STOP			

13. Вводим вертикальную равномерно распределенную нагрузку на

ригель рамы 2 тс/м. В таблице **Нагрузка на элементы** двойным щелчком по ячейке в колонке NE (номер элемента) раскрываем список, из которого выбираем материал элемента 1. Аналогично в колонке NL (номер загружения) выбираем загружение 1. По умолчанию в новом проекте имеется одно загружение - номер 1 (загружения вводятся в таблице **Загружения**. Вводим направление (Y) и значение нагрузки (2 тс/м).

∎ <mark>N</mark> F N	lormFEM - [1] - [Нагрузки на элементы]	
F		
E	📰 🖉 🔹 📥 📥 🧱 🗮 👌 🕮 Нагрузки на элементы 🕇 🐇 📥 🤔	
<u> </u>	NE Гр. элементов NL Имя загружения Местная X Y Z Значение 1, тс/м Значение 2, тс/м	м Прі
4		
\mathcal{S}_{i}		
\mathcal{S}_1		
	STOP	1.

- 14. Запускаем задачу на расчет (кнопка !).
- 15. Переходим к просмотру результатов расчета. Для показа результатов расчета нажмите кнопку (в левом верхнем углу NormFEM) .
- 16. В таблице Усилия нажимаем кнопку Параметры показа усилий Э. Выберем показ эпюры изгибающих моментов. Устанавливаем вывод усилий в промежуточных точках элементов. Количество промежуточных точек выбрано равным одной на элемент (при этом усилия вычисляются по концам и в середине элементов).

₩ N	ormFEM - [1]-[Усилия]							_ 🗆	×
쁕	🗅 🖻 日	- 🖃 📥 🖃	' ≜↓ 🥖 🕅	् 🖻 🐰 🛍	! 🗖 🛛	S 💡 🚽	▶ ▶ 隆 •	max Ting	Abc	
E	💊 Перем	ещения 🌛 Усі	илия 🛃 Ус	илия от длительно	ой нагрузки	ε Деформ	ации			
~	Элеме	ент N, то МХ	X, тс*м	МҮ, то*м	МΖ, тс*м	QX, тс	QY, тс	ур1(2	$m_{\rm kp}$]
~	11	Параметры по	каза усилий				×	1	1	-
✓ ⁱ	21	Показать резу/	льтаты:				Ok	1	1	
• 1 •;	4 2	Нормальная с Изгибающий м	жла N момент Мх				Отмена	1	1	
•1	52	Крутящий мом	чент Мкр			🔲 Поворот	эпюр на 90°	1	1	┙║
m		Поперечная с	ила Qx ила Qy			Число пром точек для в	ежуточных ывода чсилий			
Пока	вз усилий					в элемента:	x (0-8):	<u> </u>		11.
		Для групп элем	иентов:	🔽 Для всех груп	пэлементов			1		
		NN Fpynn	аэлементов			Плита	XY			
		Для сочетания	нагрузок:							
		(1)								

На чертеже будет показана эпюра изгибающих моментов:



Пример расчета с учетом физической нелинейности (по деформационной модели СП 52-101; по примеру 40 Пособия к СНиП 2.03.01)

Расчет в NormFEM с учетом физической нелинейности деформационной модели СП основе ведется на 52-101 с использованием диаграмм работы бетона И арматуры. Производится итерационный расчет, при котором жесткостные характеристики сечения определяются в зависимости от усилий в сечениях.

В примере 40 Пособия к СНиП 2.03.01 ведется расчет прямоугольного сечения с арматурой по контуру сечения на действие сжимающей силы и изгибающих моментов в двух направлениях (общий случай расчета внецентренно-сжатых элементов; см. программу Общий случай в составе пакета NormCAD). Расчет на основе деформационной модели СП 52-101 программе Деформационная выполнить В можно модель, входящей в пакет NormCAD.

Проведем тот же расчет в программе **NormFEM**. Учет физической нелинейности устанавливается в окне **Параметры**. Сечение элемента показано на схеме:

8



- 1. В графическом редакторе (AutoCAD / ZwCAD) нарисуем схему из одного элемента линией длиной 100 единиц. По концам линии введем точки.
- 2. В NormFEM в первой таблице Материалы введем два материала бетона (В25) и арматуры (А-III) для с помощью кнопки Библиотека материалов и кнопки Вставить ряд .

™ N	orr	nFE	м	- [40] - [Мате	риалы]							<u>_ ×</u>
F	С	נ נ	÷	🖬 • 📑 🚽	≛ ĝ↓ 1	iq, 🖻	i 🔏 🛍	<u> </u>	- 🗗	?	ŧ	
E	0		٩a	териалы 🖉	• A ,			ŧ æ	t°	<u>,</u>	⊕ :\+	
<u>L</u>	Γ	N	М	<u>Материал</u>	Класс(порода)	KTP, 1/C*	Е, МПа	EL, MΠa	G, МПа	٧	Плотность, кг/м^3	Коэф.надежн.
2	Ī	1 1		🗊 бетон	B25	1E-5	25500	12750	10200	0,2	2500	1,1
Si		2 2		🛻 арматура	A-III	1,20E-05	200000	200000	77000	0,3	7850	1,1
	STOP											

₩ N	or	ml	FEM	- [40]	- [ľp	уппь	ы элементов]									_1	
Fª.	C	נ	2	- 🔲 -		: 🔺	∲.	0	🖻	!	🗖 🖻	?	🗄 🥢	🇰 û	6	68	∿
	📰 🖉 Группызлементов) • 🛆 гн. 🌦 🛲 🗄 📖 t' 🛵 📴 🔅																
<u> </u>		Τ	NN	Группа	аэл.	<u>NM</u>	Класс(порода)	Профиль	Вх, см	Ву, см	А, см2	Јх, см4	Ју, см4	Jt, см4	Угол	Плита	X
2		1	1			1	B25		40	60	2400	720000	320000	128000			
∛i ∘		•															▶
												ST	OP				

- 4. В первой строке таблицы Группы элементов Двойным щелчком по ячейке в колонке NM (номер материала) раскрываем список, из которого выбираем материал номер 1. Указываем линию, соответствующую элементу, на чертеже с помощью кнопки .
- 5. В таблице Группы узлов [•] вводим две группы узлов (1 опорные; 2 нагруженные). Выбираем соответствующие им точки по концам элемента на чертеже с помощью кнопки .

¹N N	ormFEM - [4	0] - [Группы узлов]		
P	🗅 🚔 日	🕞 📑 🎽 🗳 🛃 🗍	🔍 🖻 🖁 🛍	! 🗖 😭 🤇
E	:	🔹 Группы узлов 🔺	₩ ₩ ⊞	‡ ∰ t°
ш _ш	NN	Группа узлов	Опорные	Нагруженные
2	1 1		✓	
8	2 2			✓
Q	,			

6. В следующей таблице Закрепления A двойным щелчком по колонке Группа узлов выбираем из списка группу узлов 1 и устанавливаем закрепления по всем направлениям (жесткая заделка).

₩ NormFEM - [40] - [Закрепления]						<u>- 🗆 ×</u>
严 🗅 😅 🖬 🕘 🖆 🎒 🛃 🍂 🔯	B 3	ί 🛍	!!	🗖 😭 💡		
🛱 🔡 🖉 🔹 🔺 Закрепления 🚠	X	##	t #	₽ t° .	⊭ ₫	[:5]
Булина чалов	X	Y	Z	МХ	MY	MZ
<i>√</i> ² 1 ¹		✓	•	✓	•	✓
Å						
				STOP		//



7. В таблице Нагрузка на узлы 🕏 вводим нагрузку на узел 2.

all all
e.
* • •
е, то (то*м)
▶
/i.

8. В таблице Диаграммы работы материала 4 введем два материала бетона (класса B25) и арматуры (класса A400, что в СП 52-101 соответствует классу арматуры А-III) для с помощью кнопки Библиотека диаграмм 4 и кнопки Вставить ряд 4.

No.	ormFE№	1 - [40] -	[Диаграммы	работы материа	ла]			_			IJŇ
F	🗅 🖻	; 🔲 -	📑 🎽 🛃	🛃 🔺 🔍 🖿	አ 🛱	遇 ! [- 🗗 🕯	? (∔)			
		~ •	- <u>A</u> m	ሕ 🎟 🚦		t° 🛃	Диагра	ммыработь	ы материала	Ⴇ :¹	÷] [
	NM	Класс	Деформации	Напряжения, МПа	ϵ_{bo}	Деформа	ции длит.	Напряжени	ия длит., МПа	€boL	
2	11	B25	-0,0035; -0,002	-14,5; -14,5; -8,7; 0;	0,002	-0,0048; -0	,0034; -0,(13,05; -13,	05; -7,83; 0; 0,!	0,0034	- 11
8:	22	A-III	-0,025; -0,0017	-355; -355; 0; 355; 3		-0,025; -0,0)01775; 0 <mark>/</mark>	-355; -355;	0; 355; 355		- 11
81		Циаграм	мы				V				×↓
		Диагра	имма для основ	ного материала (бет	гона) 🗎	Арматура					
		Диа 	граммы работь Бетон С бетониро Влажно Влажно С бетониро С бетониро Влажно Влажно Влажно	ы материалов ванием в вертикаль сть выше 75 процен сть ниже 40 процен сть от 40 до 75 проц ванием в горизонта сть выше 75 процен сть ниже 40 процен сть от 40 до 75 проц	B10 B15 B20 B25 B30 B35 B40 B45 B45 B50 B55 B60	При кра 	пковременн римации Наг -0,0035 -0,00029 0 0,00021 0,00001 пельном за римации Наг -0,0048 -0,0034 009135	юм загружения 14,5 -14,5 -14,5 -14,5 -8,7 0,63 1,05 гружении: пряжения(МПа) -13,05 -13,05 -13,05 -7,83			
		Файлы	і диаграмм						OK O)тмена	

9. В таблице Участки сечения Водим участок шириной 40 и высотой 60 см с нулевыми координатами его центра. Выбираем разбивку участка сеткой 10 х 10. В графе NE (номер группы элементов) выбираем группу элементов 1.

N N	ormFEM - [40] - [Участки се	чения]				
F	🗅 😅 🖬 📲 🚢 🛃	≜ ↓ 🕺 🖗) 🖻 🐰	🛍 !	🗖 😭 🢡	
璧	📲 🖉 🔹 🔺 🛲	. <u>₩</u> #	: ; ;=	: t° ,}	⊈ ⊡ 94	астки сечения
L	<u>NE</u> <u>Гр. элементов</u>	Ь, см	h, см	Хо, см	Үо, см	Сетка
2	11	40	60	0	0	10x10
8:	1					
					STOP	10.

10. В таблице **Участки сечения арматуры** В вводим шесть строк для каждого стержня в сечении. Вводим площади и координаты участков арматуры. В графе NE (номер группы элементов) выбираем группу элементов 1. В графе NM (номер материала) выбираем материал 2 (A-III).

∎ <mark>N</mark> N	ormFEM - [40] - [Участки се	чения	арматуры]												
F	D 😅 🖬 🔹 🖆 🛃 🛃 🥖 🙉 📭 🐰 🛍 ! 🗖 🖼 🤋														
E	📰 🖉 🔹 📥 📥 🛗 🛲 🐇 📖 t° 🛵 🕒 🔅 Участки сечения армату														
	<u>NE</u> <u>Гр. элементов</u>	<u>NM</u>	Марка материала	А, см^2	Хо, см	Үо, см									
2	11	2	A-III	8,04	-15	25									
8:	2 1	2	A-III	8,04	-15	-25									
2	3 1	2	A-III	8,04	15	-25									
· ·	4 1	2	A-III	8,04	15	25									
2	5 1	2	A-III	3,14	-15	0									
<u>1</u>	6 1	2	A-III	3,14	15	0									
111			1		1										
				STOP											

- 11. Запускаем задачу на расчет (кнопка !).
- 12. Переходим к просмотру результатов расчета. Для показа результатов расчета нажмите кнопку (в левом верхнем углу NormFEM) -
- 13. В таблице **Деформации** нажимаем кнопку **Параметры** показа деформаций Выберем показ деформаций в бетоне.

Параметры показа деформаций	×
Показать результать: Деформации (x 1000) в бетоне Деформации (x 1000) в арматуре Запас по деформациям в бетоне, % Запас по деформациям в арматуре, %	Г Поворот эпкор на 90*
Для групп элементов: 🔽 Для всех групп элементов	
NN Группа элементов ☑ 1	Плита Х Ү

На чертеже будет показана эпюра деформаций:

Деформации. Деформации (х 1000) в Бетоне.

max = -3,28 min = -3,28



Близкий результат получим в программе Деформационная модель. Так выглядит окончание отчета (при точности решения в обеих программах 0,001 или 0,1%):

Предельные значения относительной деформации арматуры и бетона: $\varepsilon_{s,ult} = 0.025; \varepsilon_{b,ult} = 0.0035.$ Максимальные значения относительной деформации арматуры и бетона: $\varepsilon_{s,max} = 0.00277098; |\varepsilon_{b,max}| = 0.00329337.$ Следовательно, условия прочности выполняются.

Запас 5,9036%.

Пример расчета двухэтажной рамы на сочетания нагрузок (нагрузок на покрытия и перекрытия, снеговых и ветровых нагрузок) с передачей данных в NormCAD и проверкой РСУ по СНиП II-23-81

1. Создаем новый проект NormFEM

2. В AutoCAD создаем файл с расчетной схемой каркаса двухэтажного здания (размеры вводим в *см*)



3. Вводим 5 типов элементов и указываем их на чертеже с помощью кнопки

4. Данные из сортамента вводим кнопкой Библиотека

5. Вводим шарнирные опоры.

6. Вводим 7 загружений (собственный вес, снеговые, ветровые нагрузки, нагрузки на перекрытие – с полным и пониженным значением) Данные по коэффициентам сочетаний и надежности по нагрузки вводятся из раскрывающегося списка:

₩ N	DľI	m	FEM	- [1	'su] - [3	агруж	кения]										_ 🗆	×	
F	· D 😅 🖬 • 🖃 🛃 🛃 🤌 🕖 🙉 📭 🐰 🛍 ! 🗖 🗃 🤗 🛛 🝭																		
E	6		1.	P	•	A	ሑ Загружения 🎇	⊾ #	: ;	#		°	<u>.</u>	1	<u></u> ₽-	:14			
<u>~</u>	Γ	Τ	NN	<u>Ha</u>	грузка		<u>Вариант</u>	Тип		<u>Косн.</u>	Ko	соб.	Ko	<u>ейсь</u>	$\gamma_{\mathbf{f}}$				
2		1	1	cot	бственнь	ій вес		постоя	янная	1	1		0,9						
Si	2 2 собственный вес					ій вес		постоя	1	1	0,9			1,2					
2		3	3	сне	еговая		с полным значением	кратко	кратковремен 0,9		0,8	0,8	0,5	0,5 1		,4286			
		4	4	сне	еговая		с пониженным значє	длите)	льная	0,95	0,9	95	0,8		1,42	286			
	ľ	5	5	вет	гровая			кратковремен		0,9	0,8		0		1,4				
1		6	6		п.СНиП	Нагру	јзка Вар			Тип		Косн	1.	Кос	об.	Kce	йсм	γ _f	-
-m		7	7	1	1.6a	собст	венный вес			посто	ян	1		1		0,9			
~	👻 🛛 2 1.8в на пе					на пе	рекрытия		с полны	кратк	юв	0,9		0,8		0,5			
•				3	1.7з	7з на перекрытия			с пониж	длитель 0,95		0,95		i	0,8				
				4	1.8ж	ветро	вая			кратк	.0В	0,9		0,8		0		1,4	
				_			31												_

7. Сочетания нагрузок создаются автоматически кнопкой **Обновить** . (В таблице приводятся коэффициенты в сочетаниях при действии полных и длительных нагрузок)

N	ormf	EM -	[rsu] - [Сочетания нагрузок	c]	
PH	Ľ	🖻 🖡	a • 📑 🎽 🗳 🛃 🏄	🔍 🖻 🌡 🛍 ! 🗖 😭	💡 😰
E		10	· ● ▲ m 🏪 🚦	🇰 Сочетания нагрузок 🛛 🗧 📖	t. T
		NN	Коэф. при полной нагрузке	Коэф. при длительной нагрузке	
2	1	1	1; 1; 1; 0; 0; 0; 0	1; 1; 0; 0; 0; 0; 0	
Si	2	2	1; 1; 0; 1; 0; 0; 0	1; 1; 0; 1; 0; 0; 0	
2	3	3	1; 1; 0; 0; 1; 0; 0	1; 1; 0; 0; 0; 0; 0	
	4	4	1; 1; 0; 0; 0; 1; 0	1; 1; 0; 0; 0; 0; 0	
.	5	5	1; 1; 0; 0; 0; 0; 1	1; 1; 0; 0; 0; 0; 1	
1	6	6	1; 1; 0,9; 0; 0,9; 0; 0	1; 1; 0; 0; 0; 0; 0	
tur -	7	7	1; 1; 0,9; 0; 0,9; 0,9; 0	1; 1; 0; 0; 0; 0; 0	
~	8	8	1; 1; 0,9; 0; 0,9; 0; 0,95	1; 1; 0; 0; 0; 0; 0;95	
•	9	9	1; 1; 0,9; 0; 0; 0,9; 0	1; 1; 0; 0; 0; 0; 0	
	10	10	1; 1; 0,9; 0; 0; 0; 0,95	1; 1; 0; 0; 0; 0; 0,95	_
				STOP	

8. Задаем значения нагрузок:

N N	orm	FEM	- [rsu] - [Нагрузки	наз	элементы]							
F	프 🗅 🚅 🖬 • 🖃 🛃 🛃 🖈 🔍 🖻 🐰 🛍 🕴 🔲 🗃 🎖 🔤											
聖	🖺 🔢 🖉 🔹 🔺 🛻 🕌 🛲 🕴 🛲 Нагрузки на элементы 🕇											
		<u>NE</u>	<u>Гр. элементов</u>	<u>NL</u>	Имя загружения	Местная	Х	Y	Ζ	Значение 1, тс/м		
2	1	1	балки покрытия	2	собственный вес		0	۲	$^{\circ}$	1		
8	2	2	балки перекрытия	2	собственный вес		0	۲	$^{\circ}$	0,8		
8	3	1	балки покрытия	3	снеговая		0	۲	$^{\circ}$	0,48		
•	4	1	балки покрытия	4	снеговая		0	۲	$^{\circ}$	0,24		
	5	2	балки перекрытия	6	на перекрытия		0	۲	$^{\circ}$	1		
	6	2	балки перекрытия	7	на перекрытия		0	۲	$^{\circ}$	0,35		
rth .	7	3	колонны 1	5	ветровая		۲	0	$^{\circ}$	-0,066		
	8	5	колонны З	5	ветровая		۲	0	$^{\circ}$	-0,033		
e,	9	1	балки покрытия	5	ветровая		0	۲	$^{\circ}$	-0,033		
	•											
							вто	P				

9. Запускаем задачу на расчет (кнопка Расчет)

10. Переходим к показу результатов (кнопка 🤷)



11. Передаем сочетания усилий в колоннах для расчета в NormCAD (кнопка)

12. В окне **Передача данных в NormCAD** выбираем нормативный документ и задачу для расчета

Передача данных в NormCAD	×
Данные передаются для выполнения расчета по:	
📎 Пособие к СНиП 2.03.01-84 Подбор арматуры	🐤 CHиП II-25-80 Деревянные конструкци
🛛 📚 СНиП 2.03.01-84 Бетонные и железобетонные констру	укции 🔹 📎 СП 50-102-2003 Проектирование и устр
📚 СНиП 2.03.06-85 Алюминиевые конструкции	📚 СП 52-101 Бетонные и железобетонны
📎 СНиП II-23-81 Стальные конструкции	📚 СП 53-102-2004 Общие правила проект
Г	È
Расчет элемента плоской конструкции	Расчет элемента пространственной конструкции
Действие после передачи данных: Вставить данные в окно РСУ (РСН) 2×2 Выполнить расчет	Примечания: Ок Отмена

13. Далее производится обычный расчет в NormCAD для сочетаний усилий, принятых расчетными (РСУ). Запрашиваются необходимые для расчета данные (из сортамента, расчетные длины и др.).



Для запуска расчета нужно в появившемся окне **РСУ (РСН)** нажать кнопку **Расчет всех сочетаний Ш**.

Берсу	' (PCH) -	[Расчет	элемент	а пл	юск	ой конструкции]				_ 🗆	×
🗅 🖻	; 日 素	w 🦞	🦻 🎦 📔		ж 🛙	à 🖻 🖳 🍋 (III) ! 🔊	max u	ų 🗗 '	?		
	Элемент	K1	K2	К3	K4	расчет (ссылка на нормы)	N,то	Мх,то*м	Qу,то	m_kp(K)	
max1						1	11,75	1,61	1,27		
max2оценка (№№ сочетаний)											
max3											
231	5	0,2653				формула (29); п. 5.127 -	-2,04	1,36	1,27	1	
232	5		0,1753			- / 244, 26, 231	-2,06	1,04	1,27	1	
233	5		0,1736			- / 244, 26, 231	-2,04	0,72	1,27	1	
234	7		0,1719			- / 244, 26, 231	-2,02	0,72	1,27	1	Ţ
Ī	_		0.4700			1011 00 001	0.04	~ ·	4 07	Þ	

14. Результаты расчета сочетаний сводятся в таблицу в окне РСУ (РСН).

15. Для оформления результатов передаем их в MS Word (кнопка Отправить в Word и в окне РСУ (РСН)). При этом

появляется окно, в которое можно ввести данные для заполнения надписей по ГОСТ). Затем открывается окно для предварительного просмотра и печати таблиц результатов.

👜 Документ1 (просмотр) - Microsoft Word	
🛛 Файл Правка Вид Вставка Формат Сервис Таблица	а <u>О</u> кно <u>С</u> правка
🎒 👧 🗊 🎛 25% 🔹 🚰 🖼 Закр <u>ы</u> ть	» 💦 🗸
	β

В таблицах результатов расчета введен столбец с указанием ссылки на нормы для основной проверки при расчете сочетаний или на номера сочетаний, используемых при оценке сочетания без выполнения расчета.

N≘N≘	Элемент	Коэф-т	Коз	ф-ты		расчет (ссылка	N, TC	Mx,	Qγ,
соче-		несу-	несу	щей		на нормы) /		тс*м	тс
таний		щей	способн	ости	при	оценка (№№			
		способ-	оце	нке		сочетаний)			
		ности по	соче:	ганий	1				
		расчету							
230	4		0,48			- / 244, 26, 231	-5,64	0,91	0,46
231	5	0,2653				формула (29); п.	-2,04	1,36	1,27
						5.127-			
232	5		0,1753			- / 244, 26, 231	-2,06	1,04	1,27
233	5		0,1736			- / 244, 26, 231	-2,04	0,72	1,27
234	7		0,1719			- / 244, 26, 231	-2,02	0,72	1,27
				-					

Дополнительно можно получить подробный отчет для любого выбранного сочетания усилий. Для запуска сочетания на расчет выделите соответствующую строку в таблице и нажмите кнопку ! в окне PCУ (PCH).

🌄 РСУ (РСН) - [Расчет элемента плоской конструкции]											x
D 😅 🖬 素 🚾 🦻 🦕 📳 🔒 X 🛍 🛍 🖶 💷 🕕 🕪 🗮 🖤 🕐 🔍 🕎 🚳											
	Элемент	K1	K2	K3	K4	расчет (ссылка на нормы)	N,то	Мх,то*м	Qу,то	m_kp(K)	
max1						1	11,75	1,61	1,27		
max2						оценка (№№ сочетаний)					
max3											
231	5	0,2653				формула (29); п. 5.127 -	-2,04	1,36	1,27	1	
232	5		0,1753			- / 244, 26, 231	-2,06	1,04	1,27	1	
233	5		0,1736			- / 244, 26, 231	-2,04	0,72	1,27	1	
234	7		0,1719			- / 244, 26, 231	-2,02	0,72	1,27	1	Ţ
∎ĨĨ	1 -		0.4700			1011-00-001	0.04	~ ·		Þ	7