

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС «КОНСТРУКТОР ЗДАНИЙ» ОДО НПП БРЕСТ – КАД

Д. Н. Сливка, О. С. Малашук, М. И. Гончаров

Один из способов повысить качество продукции в строительной отрасли – это разработка и внедрение современных компьютерных технологий проектирования конструкций и объектов на базе цифровой модели BIM. И рынок систем автоматизированного проектирования (САПР) сейчас активно развивается и расширяется.

Программный комплекс «Конструктор Зданий» предназначен для сокращения сроков и трудоемкости проектирования зданий, для повышения качества и экономической эффективности проектируемых объектов. Несмотря на высокую стоимость ПО, перевод конструкторских бюро на компьютерное проектирование позволяет в два-три раза сократить реальные сроки разработки проектно-сметной документации. В отдельных случаях эффект может быть еще более значительным.

Разработчики постарались свести к минимуму обращение к необходимой технической документации, выводя ее в нужный момент на экран, предоставляя пользователю самому делать тот или иной выбор, контролируя при этом все его действия.

Ввод исходных данных (рис. 1) максимально приближен к мышлению проектировщика: сначала вводятся оси, затем стены, помещения и т. д. Компьютер анализирует исходные данные, разбивает здание на расчетные участки, устанавливает между ними связи и уже затем составляет расчетную схему объекта. Ряд новых возможностей позволяют сделать работу проектировщика еще проще и оперативнее (обработка и получение информации из рабочих архитектурных проектов, выполненных в различных системах архитектурного проектирования и имеющих выходной формат стандарта DXF, – путем обработки плана возможно получение математической модели проектируемого объекта либо с использованием формата IFC из модели, полученной в REVIT, ARCHICAD др.

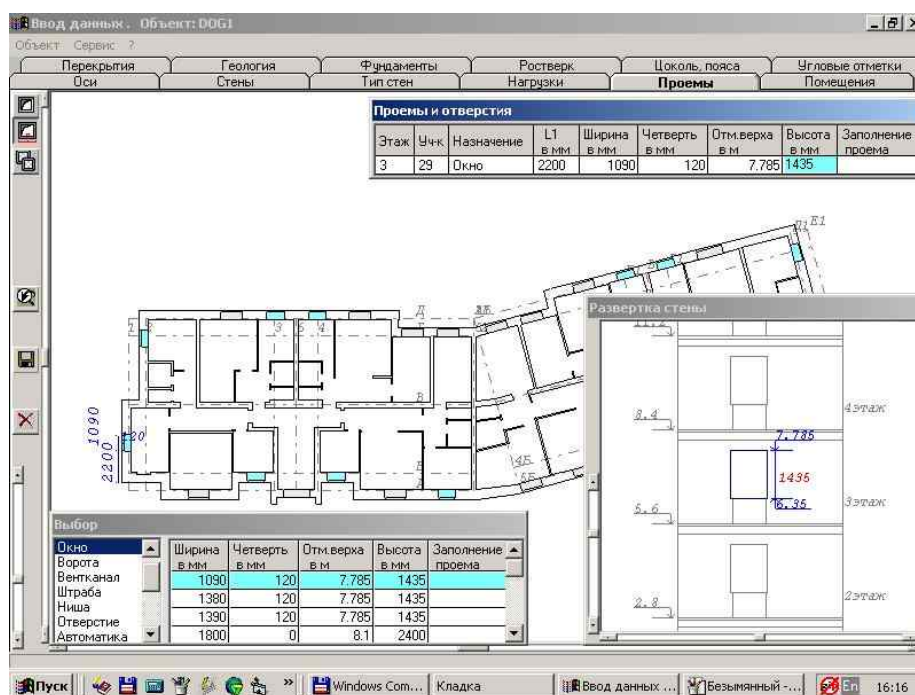


Рисунок 1

Система имеет мощный механизм защиты от ошибок пользователей. При вводе с клавиатуры происходит полная идентификация вводимой информации, система правильно интерпретирует и корректирует ошибочный ввод ненужных символов. Все введенные данные преобразуются в математическую модель здания, при формировании которой отслеживаются все параметры. В случае возникновения ошибки выдается необходимая информация и рекомендации по ее устранению.

В системе имеется обширная база данных (БД) элементов и конструкций для стен, перекрытий, полов, кровель и т. д., выпускаемых не только в Республике Беларусь, но и России, со всеми физическими характеристиками, геометрическими размерами и графическим представлением. Пользователю предоставлена уникальная возможность корректировать и вносить любые изменения в БД. С использованием этой базы, модуля «**Конструктор элементов**» (рис. 2) можно создать конструкцию любого участка стены, пола или кровли для текущего проекта.

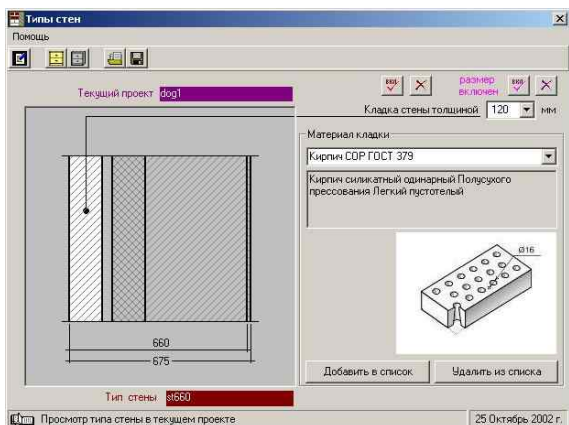


Рисунок 2 – Конструктор элементов. Формирование типов стен

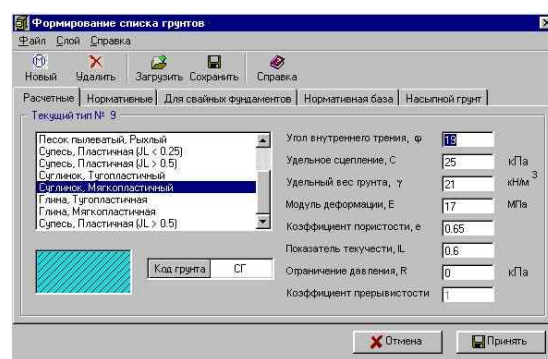
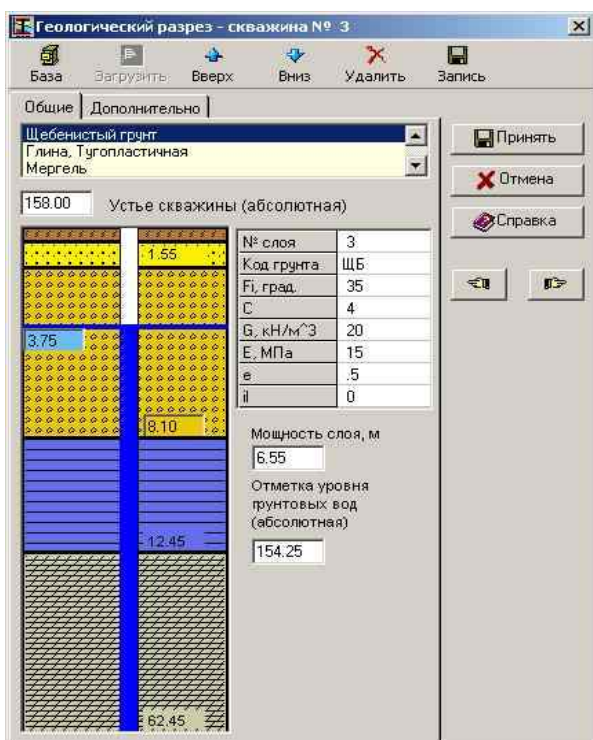


Рисунок 3 – Задание типов грунтов и их характеристик



Разработанная нами и реализованная в программе математическая модель здания позволяет автоматически разбить стены этажей и подвала на расчетные участки по различным критериям: нагрузке, исходя из условий геологических характеристик площадки, глубины заложения фундамента или отметки острия свай. Модуль «**Нагрузки**» позволяет собрать нагрузки от собственного веса перекрытий, покрытий, стационарного оборудования и собственного веса стен и перегородок и передать их на расчетные участки.

Рисунок 4 – Ввод инженерно-геологического разреза

В ПК «Конструктор Здания» реализован расчет и оптимизация *ленточных и столбчатых фундаментов на естественном основании* (рис. 5), *свайные ленточные – свайные столбчатые* фундаменты с учетом требований всех соответствующих ТНПА. Реализовано проектирование фундаментных плит на естественном и свайном основании.

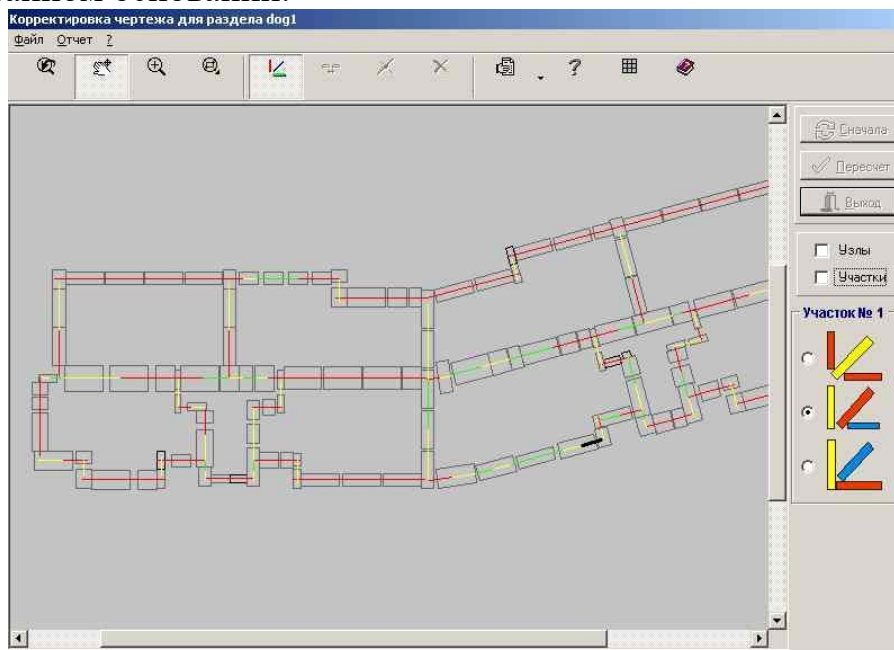


Рисунок 5 – Модуль расчета ленточных фундаментов

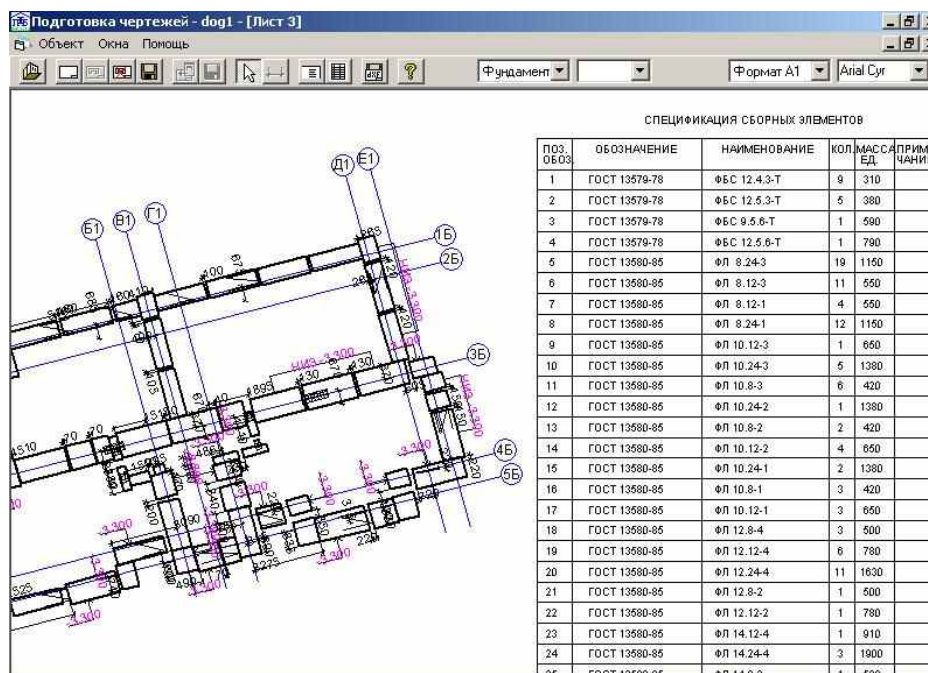


Рисунок 6 – Чертеж раскладки подушек

Результатом работы комплекса является для здания с кирпичными стенами комплект готовых чертежей в формате **DXF**, в который входят:

- кладочный план всех этажей с узлами;
- спецификациями сборных элементов с примечаниями;
- схема раскладки фундаментных подушек (рис. 6) или расстановки свай со спецификацией сборных элементов;

- разрезы по сечениям фундаментов;
- инженерно-геологический разрез;
- арматурные изделия армируемых участков.

В 2003 году включены модули проектирования лестничных клеток, подбор и раскладка сборных железобетонных плит перекрытий, проектирование покрытий, расчет и проектирование перемычек над проемами и отверстиями.

В 2010 году реализована вторая часть «Конструктора Зданий», которая позволила разрабатывать чертежи монолитных железобетонных конструкций (колонны, балки, плиты, диафрагмы и монолитные фундаменты) после МКЭ расчета (в программных комплексах ЛИРА САПР, СТАРК-ЕС, РОБОТ, SoFiStiK и других) с учетом совместной работы каркаса с основанием. Результат – чертежи стадии КЖ и КЖи, сопровождаемые формированием BIM-модели по результатам проектирования.

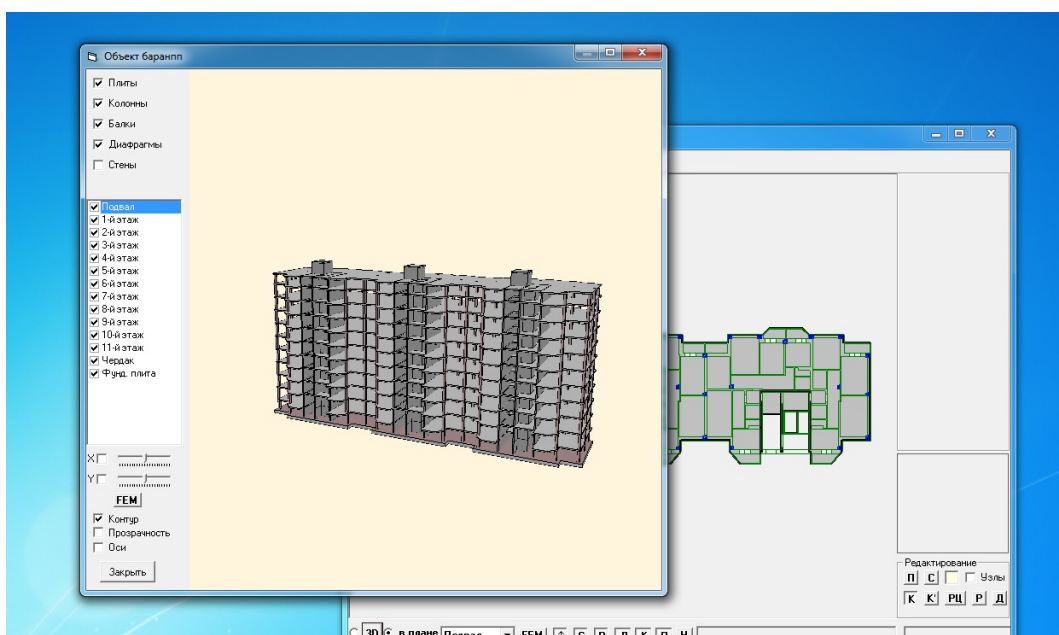


Рисунок 7 – Формирование КЭМ модели

№ ИГЭ	Наименование грунта	Природная влажность (доли)	Показатель текучести	Вода	Коэффициент пористости	Модуль деформации (МПа)	Коэффициент Пуассона	Плотность грунта (кН/м³)	Удельное сцепление	Угол внутреннего трения
1	Насыпные (природные отходы)	0.25	0		0.01	1	0.45	10	5	10
2	Супесь, Пластинная (0<=JL<=0.25)	0.25	0.25		0.59	9	0.32	19.6	16	25
6	Супесь моренная, Пластинная	0.25	0.22		0.39	16	0.3	21.6	31	27
7	Песок пылеватый, Ср. плотности	0.25	0		0.64	13	0.33	17.7	4	30
8	Песок пылеватый, Плотный	0.25	0		0.59	19	0.32	18.2	4	32
9	Песок мелкий, Ср. плотности	0.25	0		0.63	21	0.33	17.6	2	32
10	Песок мелкий, Плотный	0.25	0		0.5	35	0.31	19.1	4	36
13	Супесь, Пластинная (0<=JL<=0.25)	0.25	0.25		0.59	9	0.32	19.6	16	25
14	Супесь моренная, Пластинная	0.25	0.75		0.47	3.5	0.3	20.8	5	10
15	Супесь моренная, Пластинная	0.25	0.49		0.55	5.5	0.32	21	23	26

№ ИГЭ	Наименование грунта	Природная влажность (доли)	Показатель текучести	Вода	Коэффициент пористости	Модуль деформации (МПа)	Коэффициент Пуассона	Плотность грунта (кН/м³)	Удельное сцепление	Угол внутреннего трения
1	Насыпные (природные отходы)	ИСК		0	0.01	1	0.45	10	5	10
2	Супесь, Пластинная (0<=JL<=0.25)	СП	0.25		0.59	9	0.32	19.6	16	25
3	Супесь моренная, Пластинная	СПМ	0.75		0.47	3.5	0.3	20.8	5	10
4	Супесь моренная, Пластинная	СПМ	0.49		0.55	5.5	0.32	21	23	26
5	Супесь моренная, Пластинная	СПМ	0.4		0.41	10	0.3	21.3	27	27
6	Супесь моренная, Пластинная	СПМ	0.22		0.39	16	0.3	21.6	31	27
7	Песок пылеватый, Ср. плотности	ПП	0		0.64	13	0.33	17.7	4	30
8	Песок пылеватый, Плотный	ПП	0		0.59	19	0.32	18.2	4	32
9	Песок мелкий, Ср. плотности	ПМ	0		0.63	21	0.33	17.6	2	32
10	Песок мелкий, Плотный	ПМ	0		0.5	35	0.31	19.1	4	36

Рисунок 7а – Преобразование модели грунта из «Конструктора Зданий» в модели ЛИРЫ. СТАРКА и других ПК

Расчет и получение информации из аналитической модели с учетом деформации основания и выполнение конструирования основных элементов каркасного здания.

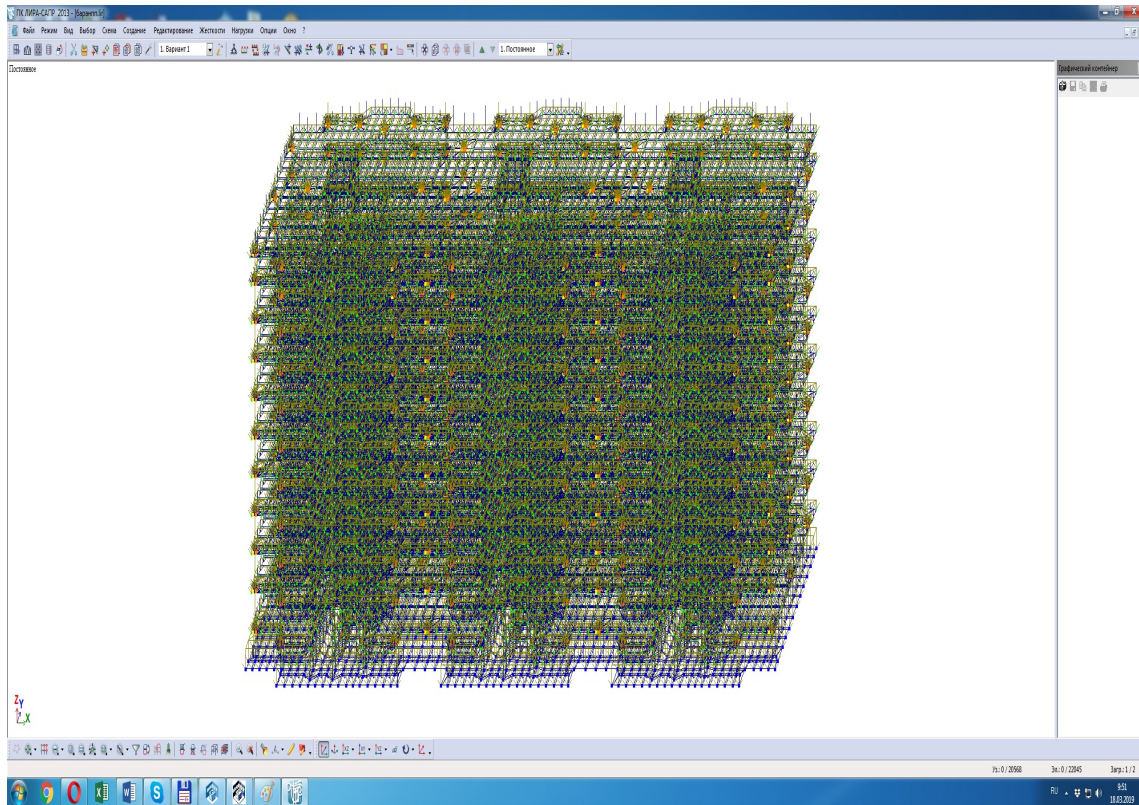


Рисунок 8 – Выполнение статического расчета и армирование элементов каркаса

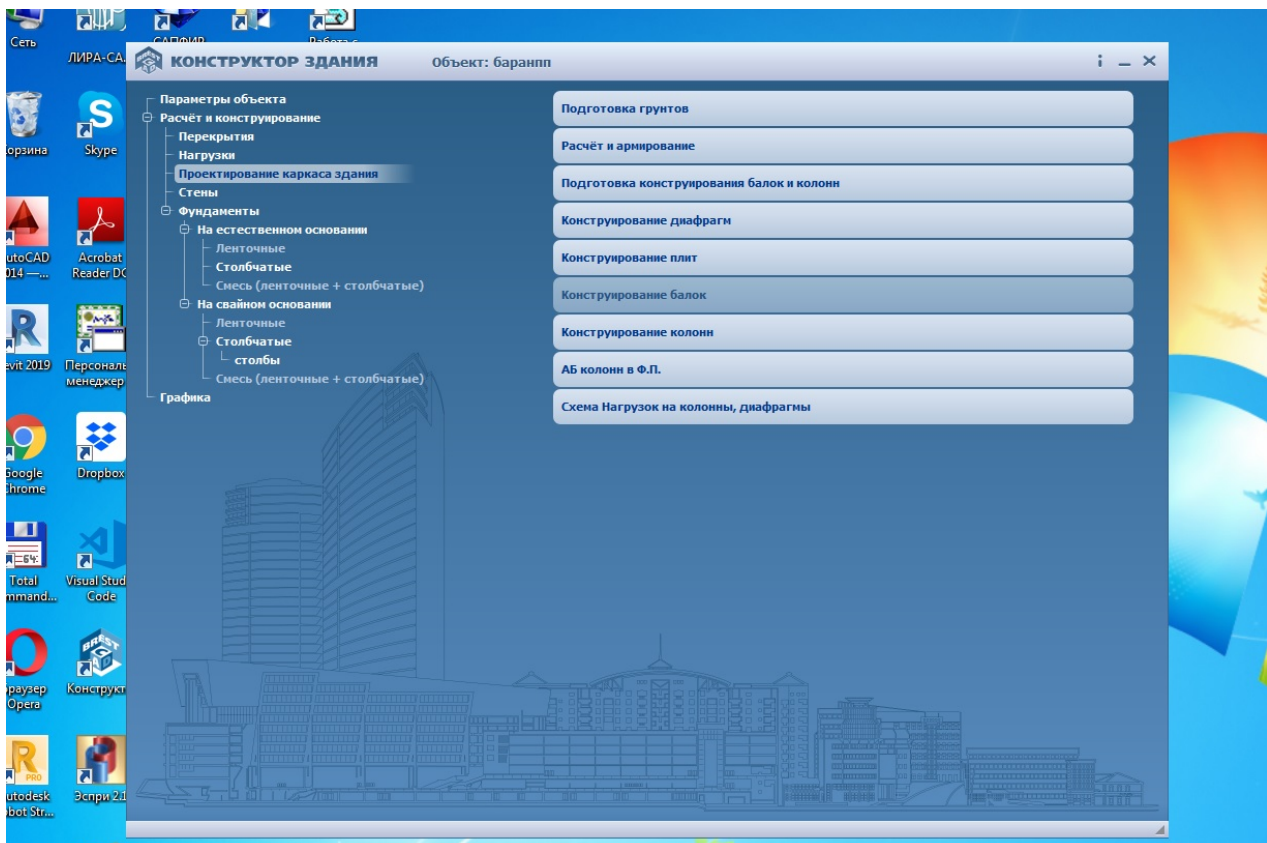


Рисунок 9 – Конструирование конструктивных элементов каркасного здания

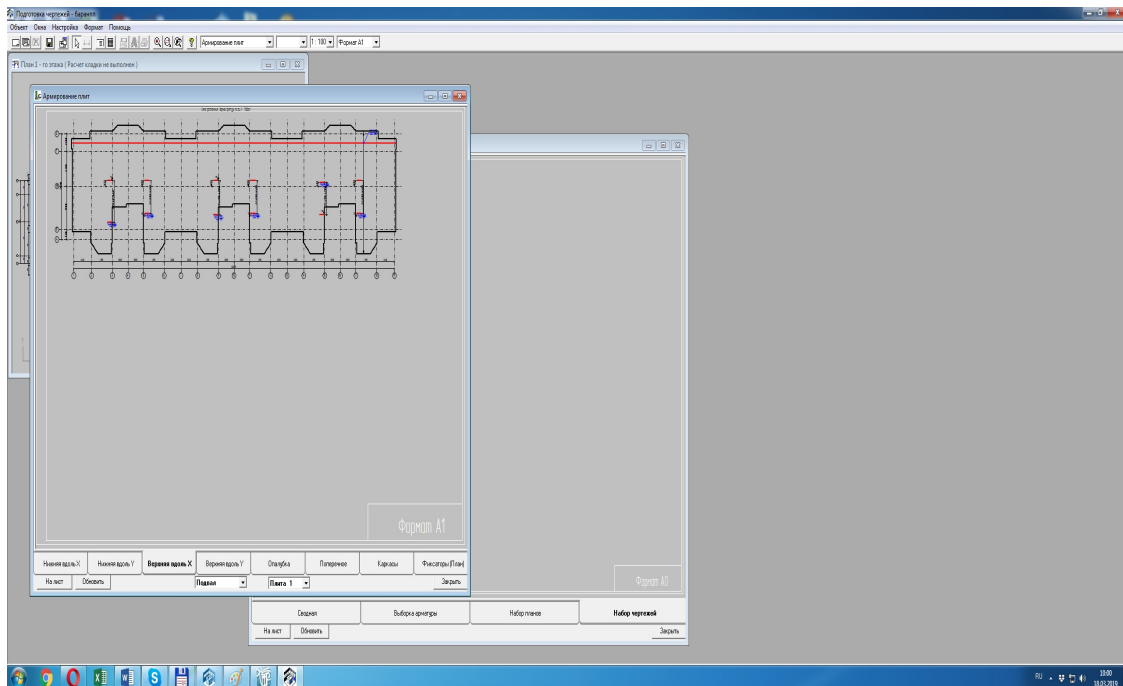


Рисунок 10 – Формирование чертежей КЖ и КЖи плит перекрытия

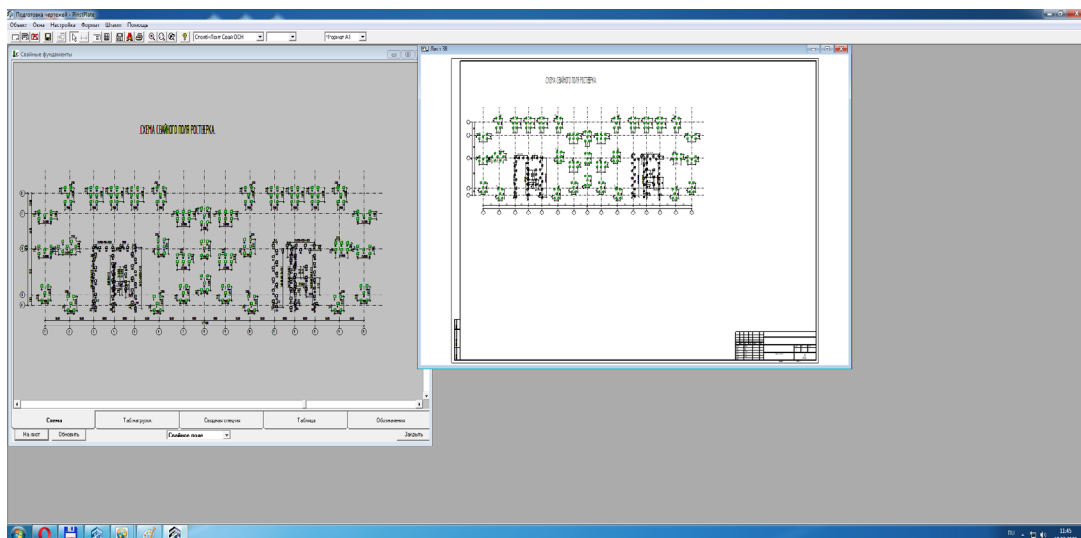
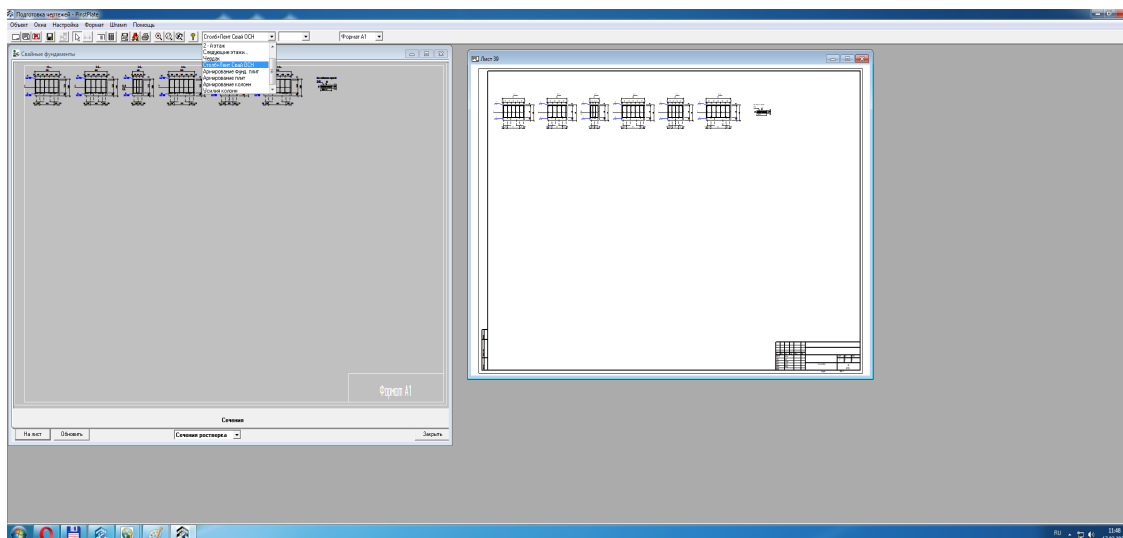


Рисунок 11 – Формирование чертежей КЖ и КЖи свайных фундаментов



Программный модуль конструирования колонн.

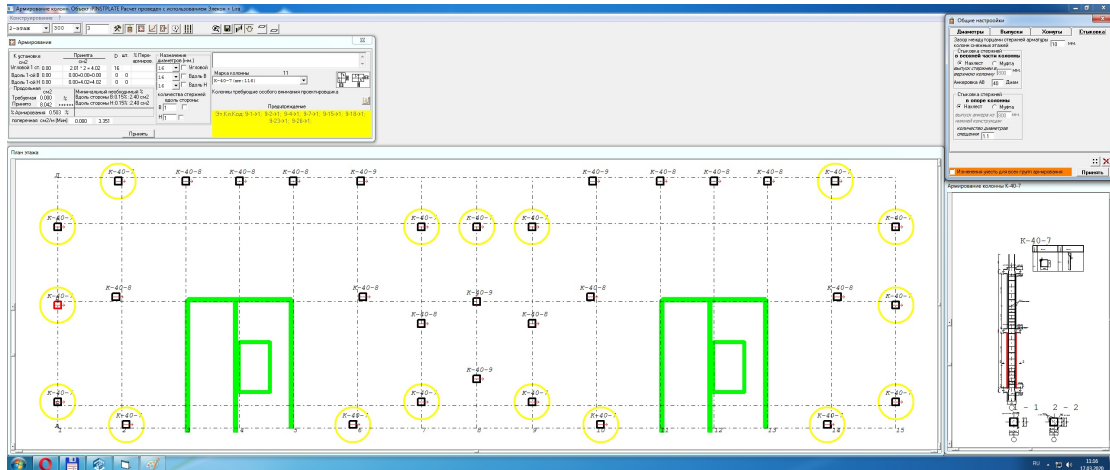


Рисунок 12 – Программный модуль расчета и конструирования колонн.

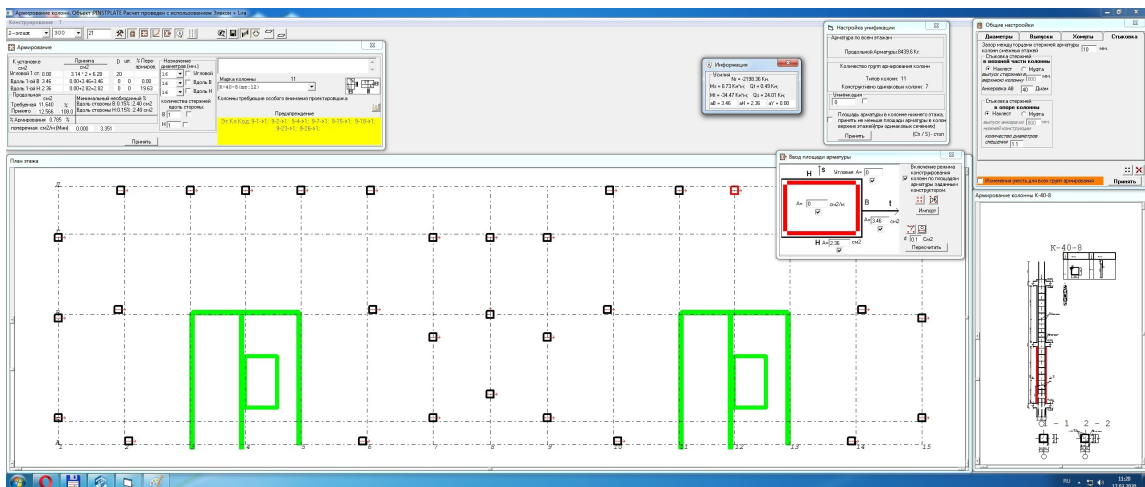
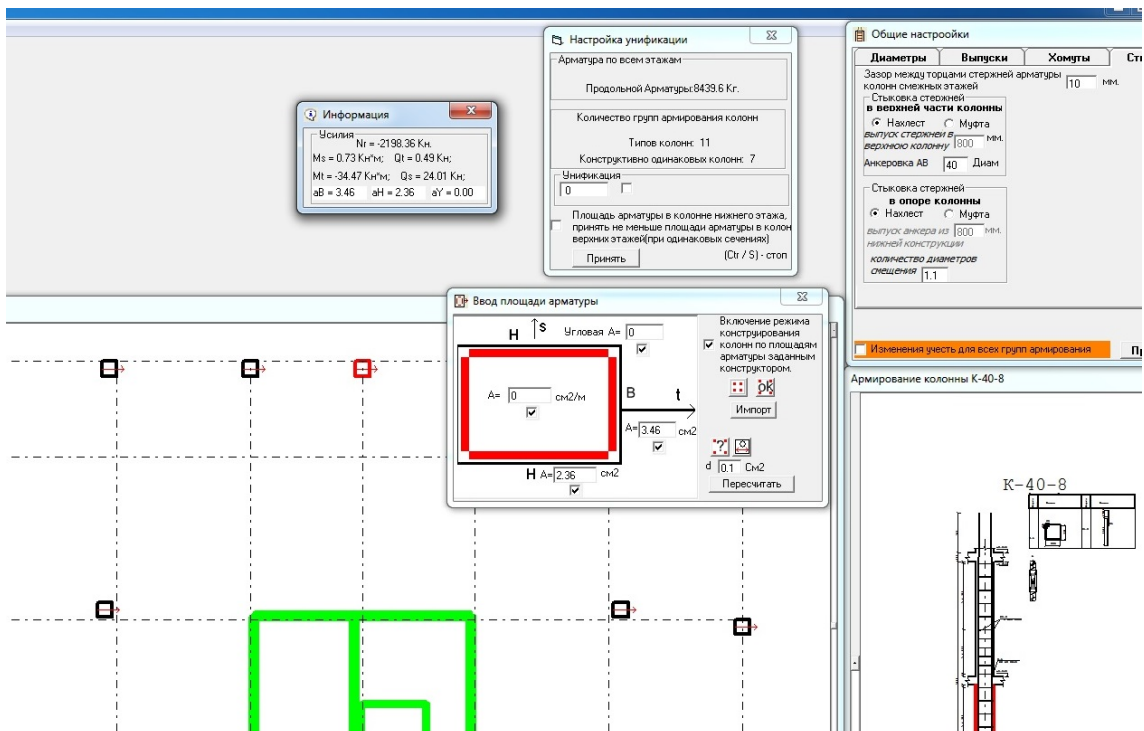


Рисунок 13 – Программный модуль расчета и конструирования колонн – изменение режимов конструирования колонн



Армирование колонн. Объект: PINSTPLATE Расчет проведен с использованием Элекон + Liga

Конструирование ?

2-этаж 300 3

Армирование

К установке см2	Принята см2	шт.	% Пере арм.:
Угловой 1 ст. 0.00	2*1 + 2 = 4*02	16	
Вдоль 1-ой В 0.00	0.00+0.00=0.00	0	0
Вдоль 1-ой Н 0.00	0.00+4*02=4.02	0	0

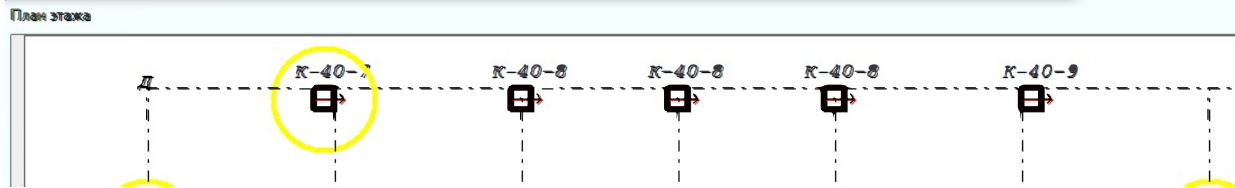
Предельная см2
 Требуемая 0.000
 Принята 0.042
 % Армирования 0.503 %
 поперечная см2/м (Мин) 0.000 3.351

Назначение диаметров (мм)
 1E Угловой
 1E Вдоль В
 1E Вдоль Н

Колонны требующие особого внимания проектировщика

Предупреждение
 Эт Кл.Код: 9-1->1; 9-2->1; 9-4->1; 9-7->1; 9-15->1; 9-18->1;
 9-23->1; 9-26->1;

Принять



выпуск анкера из 1800 мм нижней конструкции
 количество диаметров сечения 1.1

Изменения учесть для всех групп армирования

Принять

Армирование колонны К-40-7

Программный комплекс конструирования диафрагм.

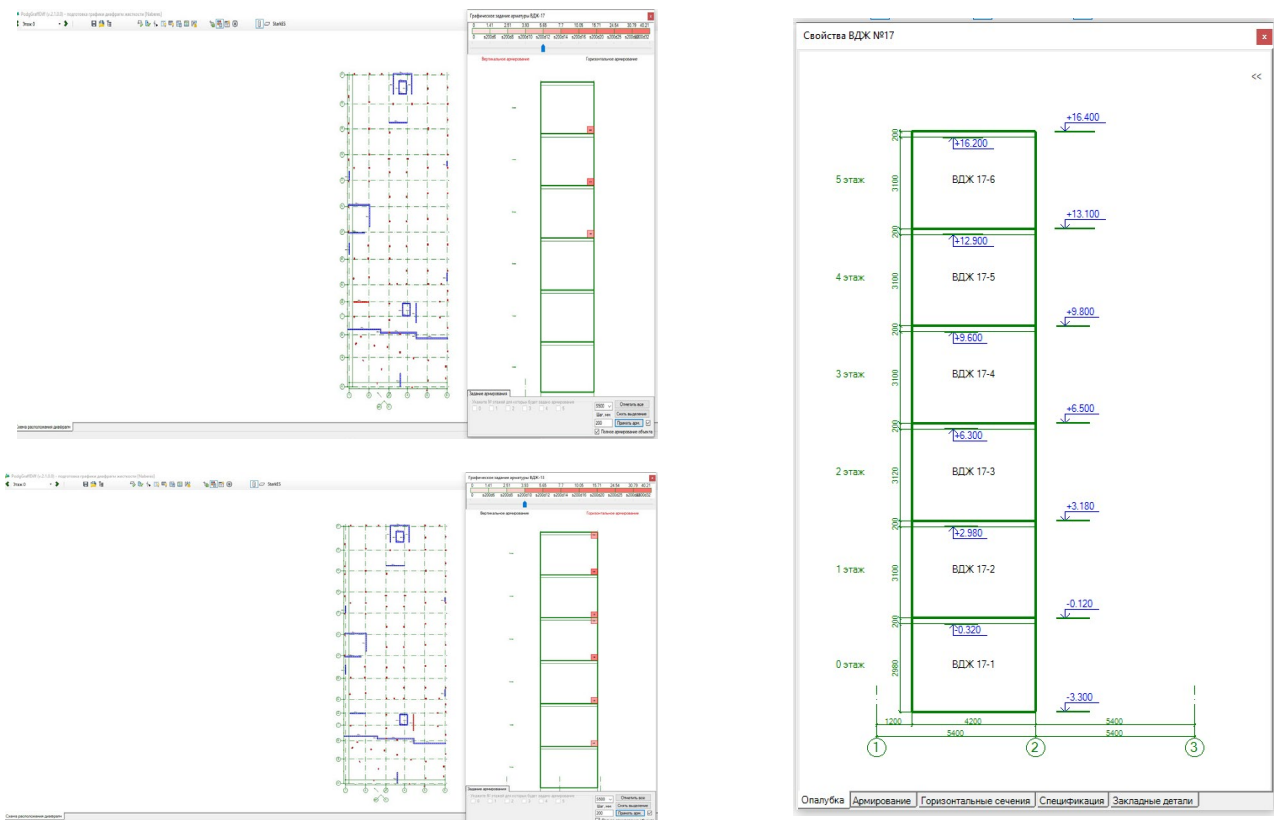
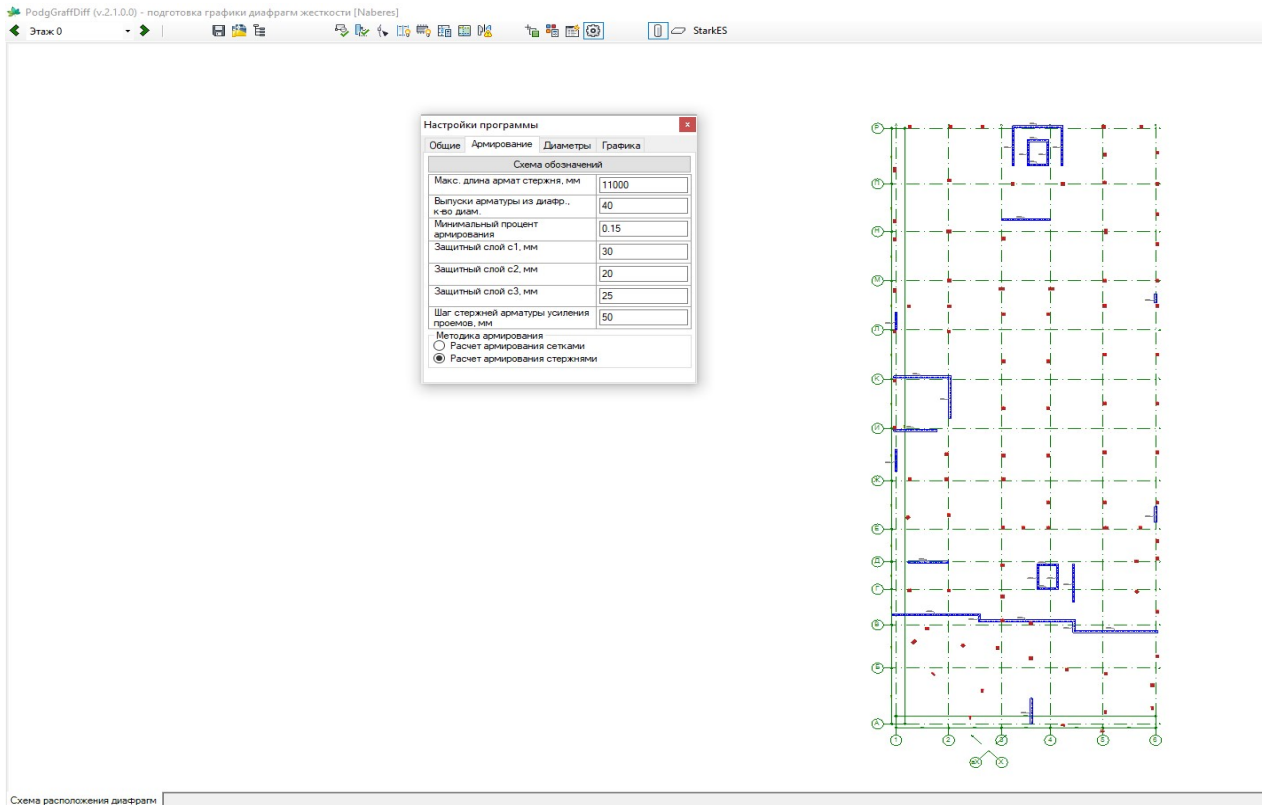


Рисунок 14 – Диалог и настройка параметров модуля проектирования диафрагм

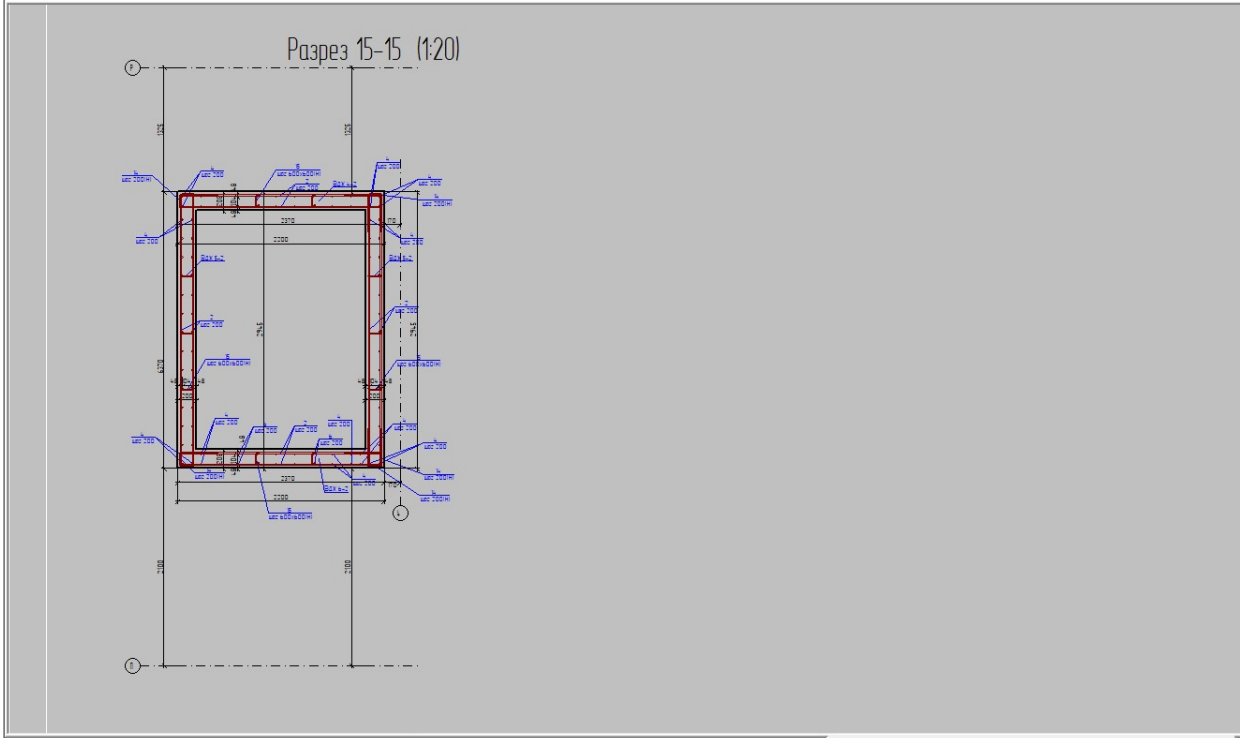


Схема диафрагм Опалубка Горизонт.сечения

На лист Обновить **ГДЖ 15**

Классификация элементов диафрагм по материалу

Поз.	Обозначение	Нормировка	Кол.	Масса обл.	Примечание
		ВМ 5	1		
		ВМ 5-1	1		
		Сборные облицы			
3		Ø 12 2500 L=3660	28	3250	
2		Ø 12 2500 L=обл-вв-обл	-	0,690	
16		Ø 8 2240 L=250	16	0,700	
14		Ø 12 2500 L=400	30	0,630	
		Материалы			
		Болты		1636	н3
		ВМ 5-2,5-4,5-5	3		
		Сборные облицы			
4		Ø 12 2500 L=2780	28	3260	
2		Ø 12 2500 L=обл-вв-обл	-	0,690	
16		Ø 8 2240 L=250	16	0,700	
14		Ø 12 2500 L=400	30	0,630	
		Материалы			
		Болты		1702	н3
		ВМ 5-3	1		
		Сборные облицы			
5		Ø 12 2500 L=3600	28	3370	
2		Ø 12 2500 L=обл-вв-обл	-	0,690	
16		Ø 8 2240 L=250	16	0,700	
14		Ø 12 2500 L=400	30	0,630	
		Материалы			
		Болты		1770	н3
		ВМ 5-6	1		
		Сборные облицы			
6		Ø 12 2500 L=3280	28	2910	
2		Ø 12 2500 L=обл-вв-обл	-	0,690	
16		Ø 8 2240 L=250	16	0,700	
14		Ø 12 2500 L=400	30	0,630	
СТ2		Ø 12 2500 L=1255	28	1170	
		Материалы			
		Болты		1702	н3
		Болты облицы расст.		10,167	н3

Схема диафрагм Опалубка

На лист Обновить **1** **ВДЖ 5**