



Project Studio^{CS}

Фундаменты 3.5

СУЩЕСТВЕННОЕ ОБНОВЛЕНИЕ МОДУЛЯ РАСЧЕТА И КОНСТРУИРОВАНИЯ ФУНДАМЕНТОВ

Модуль конструирования, расчета и вычерчивания фундаментов в составе архитектурно-строительной системы Project Studio^{CS} Фундаменты подвергся самым значительным за последнее время обновлениям. Версия 3.5 обеспечила инженера-конструктора множеством необходимых инструментов.

Программный пакет "Фундаменты" появился более 10 лет назад как составная часть известного программного комплекса АРКО. Первоначально "Фундаменты" могли работать только в интегрированной среде АРКО+AutoCAD и как самостоятельный продукт не распространялись. Модуль предназначался для создания чертежей нулевого цикла, обеспечивал вычерчивание элементов схем расположения всех основных видов фундаментов на естественном и свайном основаниях и позволял сформировать необходимые спецификации.

Чего коснулись изменения

Project Studio^{CS} Фундаменты является модулем системы Project Studio^{CS} и входит в разработанную

русской компанией Consistent Software архитектурно-строительную линейку проектирования, включающую также модули Project Studio^{CS} Архитектура, Конструкции и Электрика. В качестве рабочей среды используется AutoCAD — пользователю доступны все графические средства этой САПР.

Своим превращением из чертежного приложения AutoCAD в мощный расчетно-чертежно-проектирующий инструмент "Фундаменты" обязаны включением в программный пакет команд для расчета, проектирования и вычерчивания столбчатых фундаментов на естественном и свайном основаниях под одиночные или сдвоенные колонны, в том числе — для проектирования арматурных изделий. Кроме того, был модернизирован механизм проектирования и вычерчивания многоряд-

ных свайных линейных и круговых ростверков, усовершенствованы программы проектирования сборных ленточных фундаментов на естественном основании и разверток стен из фундаментных блоков разных типов.

Отличительная особенность современной версии "Фундаментов" — полная интеграция его расчетных и проектирующих компонентов в среду AutoCAD. Процесс подготовки данных, расчета, проектирования и вычерчивания происходит в единых временных рамках, в одной удобной среде, без обращения к другим программам, без операций экспорта/импорта каких-либо файлов сторонних программ, не являющихся приложениями AutoCAD. Результаты расчета и проектирования мгновенно отображаются на чертеже.

Новая концепция процесса проектирования

Идеологию общения системы и пользователя можно сформулировать так: "Разумный минимум данных для максимально возможного результата". Разработчики новой версии уделили большое внимание построению гибких диалоговых ре-

жимов, при которых программные модули постоянно генерируют подсказки, информацию о состоянии программы, сообщения о причинах ошибок, блокируют некорректные действия пользователя и на любом этапе расчета или проектирования предоставляют ему возможность отмены предыдущих действий. Система активно использует информацию графической среды при получении данных, извлекаемых из объектов-аналогов, координат мест расположения, ориентации, привязок и т.д.

Подготовка данных к расчету производится в диалоговом окне. При этом система контролирует формальные ошибки пользователя: она не позволит задать противоречивые исходные данные и выдаст соответствующее предупреждение. Такая концепция автоматизированного проектирования значительно экономит время на коррекцию ошибок в исходных данных и изменение условий расчета, избавляет от многих рутинных операций и исключает возможность появления большинства погрешностей.

Возможности новой версии

Пакет ориентирован прежде всего на работу в полуавтоматическом диалоговом режиме и располагает удобным сервисным аппаратом, позволяющим легко добиваться желаемого результата при расстановке свай в многорядных ростверках, раскладке стеновых блоков в развертках стен подвалов, раскладке плит ленточных фундаментов сплошной или прерывистой раскладки или при размещении фундаментных балок на схеме расположения.

В зависимости от типа основания команды модуля подразделяются на две группы.

Команды для расчета фундаментов на естественном основании:

- расчет и проектирование столбчатых фундаментов на естественном основании;
- расчет и проектирование ленточных фундаментов на естественном основании;
- проектирование разверток стен подвалов из стеновых блоков различных типов с автоматическим переносом элементов с пла-

на на боковую проекцию развертки, автоматической маркировкой блоков, созданием спецификации и подсчетом монолитного бетона заделок;

- раскладка рандбалок на схеме расположения.

Команды для расчета фундаментов на свайном основании:

- расчет и проектирование столбчатых фундаментов на свайном основании;
- проектирование однорядных и многорядных линейных ленточных свайных ростверков;
- проектирование однорядных и многорядных круговых и дуговых ленточных свайных ростверков;
- проектирование прямоугольных и круглых свайных полей при различных способах расстановки свай;
- проектирование одиночных забивных и буронабивных свай;
- автоматическая нумерация и визуальная индикация свай;
- формирование таблиц отметок и спецификация свай;

Спецификация плиты перекрытия ППМ

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
		Отдельные стержни			
1.	ГОСТ 5781-85	Ø12AIII		21180	
2.	ГОСТ 5781-85	Ø22AII		565	

РОССИЙСКИЕ
БОСТЫ

Настоящий железобетон!

1. Работа в среде AutoCAD 2004/2005
2. Интеллектуальная работа на основе стандартов
3. Алгоритмы с автоматическим нормоконтролем
4. Автоматический выпуск спецификаций

Рук. мост.	Бенклян
Констр.	Иванов

(095) 913-2222

Project Studio^{CS} Конструкции

Автоматизированное проектирование железобетонных конструкций	Студия	Лист	Листов
	P		

www.consistent.ru

Consistent Software

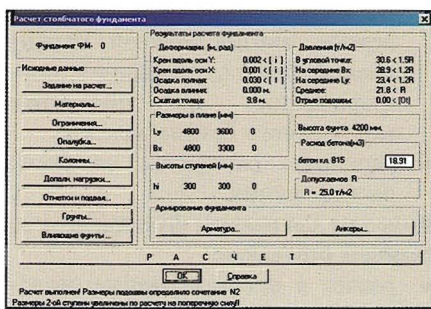


Рис. 1. Основное окно программы Project Studio^{CS} Фундаменты

- раскладка рандбалок на схеме расположения.

Маркировка всех элементов, размещаемых на схеме расположения (столбчатых фундаментов, стеновых блоков, фундаментных плит, рандбалок и т.д.), выполняется в автоматическом режиме — с созданием необходимых спецификаций и подсчетом объемов бетона монолитных заделок.

Программа нумерует сваи в одном из трех возможных режимов, автоматически выполняет визуальную индикацию свай различных марок, генерирует спецификацию и таблицу отметок.

Специалисту будет интересно

Размеры журнальной статьи не позволяют подробно представить все функции Project Studio^{CS} Фундаменты, поэтому остановимся только на наиболее существенных.

Набор команд для расчета и проектирования столбчатых фундаментов на естественном и свайном основаниях

Наибольшие возможности программа предоставляет при расчете столбчатых фундаментов на естественном и свайном основании, а также при проектировании и конструировании арматурных изделий и формировании полного набора строительной документации. Эти возможности реализуются с использованием четырех основных команд:

- Расчет фундамента;
- Маркировка фундаментов;
- Конструирование фундамента;
- Спецификация фундаментов.

Команда Расчет фундамента

Эта команда позволяет в режиме прямая или обратная задача определить оптимальные опалубочные га-

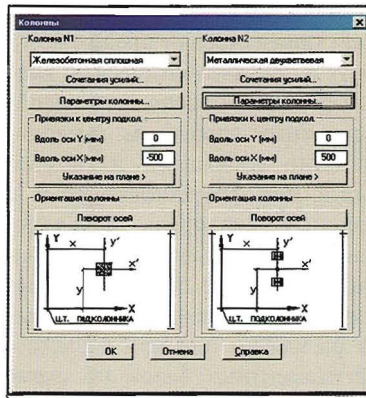


Рис. 2. Окно Колонны

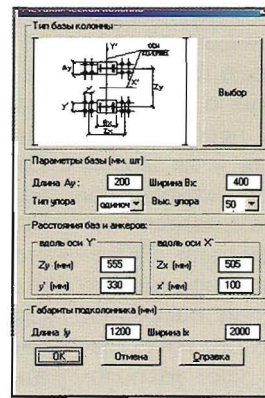


Рис. 3. Окно Металлическая колонна

бариты фундамента под одиночную или сдвоенные железобетонные или металлические колонны произвольного положения и ориентации. При определении осадки учитывается большое количество влияющих фундаментов и используются различные модели грунтового основания (упругое полупространство, упругий слой конечной мощности).

Особенности программы позволяют определять требуемое количество арматуры в фундаменте как в бесконечно жестком бруске, лежащем на упругом основании, из расчета его на выгиб реактивным давлением грунта в сечении между далеко разнесенными колоннами (как, например, в фундаменте под опору транспортёрной галереи при расстоянии между ветвями 6 метров).

Реализовано выполнение конструктивного расчета "тела" фундамента с определением продольного и поперечного армирования, а также диаметра анкерных болтов и номера профиля упоров для баз металлических колонн.

Подготовка исходных данных производится в основном окне программы. В левой его части размещены кнопки вызова соответствующих разделов данных, а в правой — информация о результатах расчета. При формировании данных широко



Рис. 4. Окно Отметки и подвал

используются принципы "по умолчанию" и "по аналогу".

Данные о материалах формируются в диалоговом окне *Материалы*. Предусмотрена возможность выбора характеристик в наборах выпадающих списков марок бетона, классов рабочей и монтажной

арматуры и анкерных болтов.

Пользователь может управлять результатами расчета: накладывать ограничения на развитие и смещение подошвы, задавать желаемое соотношение ее сторон, а также граничные величины расчетного давления, осадки и крена. Кроме того, можно выбрать тип колонны, задать или указать непосредственно на чертеже ее положение, ориентацию, параметры и расчетные сочетания нагрузок. Допускается отсутствие колонн на фундаменте.

Для металлической колонны может быть также выбран тип анкерной группы, габариты плиты базы и расстояния анкеров.

При наличии подвала (в любых четвертях) программа выполняет сбор вертикальных и горизонтальных нагрузок от вертикального и бокового давления обводненного грунта с учетом полезной нагрузки на поверхности. Предусмотрены средства блокировки автоматического сбора горизонтальных нагрузок или регулировки их величин.

Параметры грунтовых напластований (не более десяти) задаются в окне *Грунты* и могут заимствоваться —

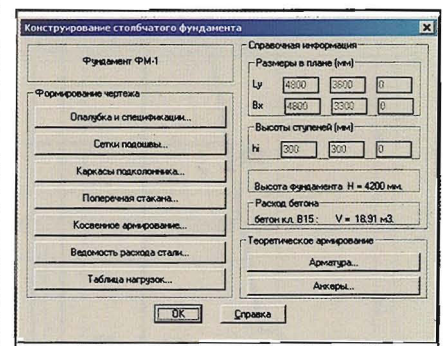


Рис. 5. Окно Конструирование столбчатого фундамента

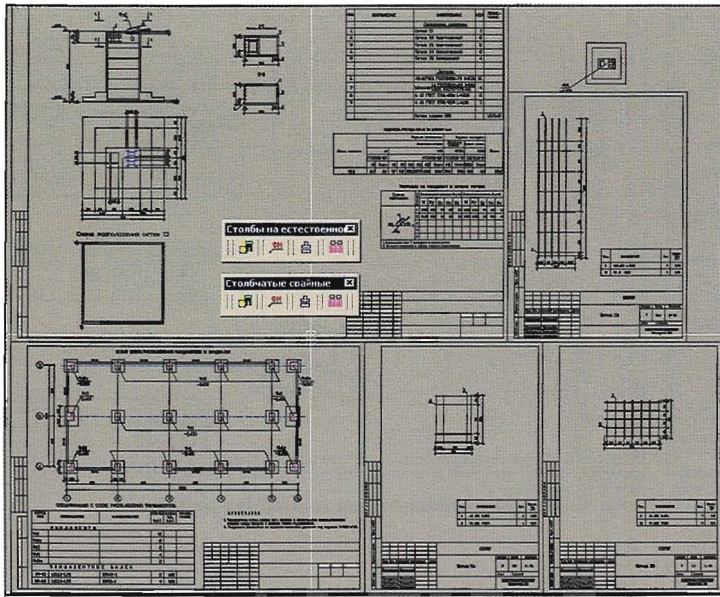


Рис. 6. План и чертежи фундамента с данными "по умолчанию"

для этого следует указать на фундамент-аналог. При задании мощности, равной нулю, любой из слоев исключается из работы без обнуления его характеристик. Данные о фундаментах, влияющих на осадку рассчитываемого, задаются в окне *Влияющие фундаменты*, причем для их формирования достаточно указать на маркер, расположенный рядом с фундаментом, и задать число однотипных. В результатах расчета собственная осадка фундамента и осадка влияния дифференцированы.

Расчет основания выполняется с учетом данных кровель подстилающих слоев, а также дополнительно давления влияющих фундаментов. После успешного расчета на схеме расположения будут вычерчены опалубочные габариты подошвы и — по заказу — подколонник, анкерные болты и упоры. Результирующая информация отображается в области результатов с формированием сообщения о характеристике критерия, определившего развитие подошвы и высот ступеней.

При неудачной попытке проектирования фундамента в поле сообщений основного окна появляется сообщение о причинах неудачи. В обоих случаях формируется исчерпывающий набор выходной информации, содержащей сведения о компонентах расчетных сочетаний, формах эпюр давлений под подошвой — с отображением форм неполного касания при отрыве от расчетных и нормативных нагрузок.

Команда *Маркировка фундаментов*

Эта команда предназначена для маркировки одного или нескольких фундаментов в полуавтоматическом режиме, при котором программа автоматически распознаёт одинаковые фундаменты, но позволяет начинать маркировку с произвольного номера, принудительно присваивать номера марок отдельным фундаментам, произвольно размещать на чертеже или удалять какие-либо фундаменты, появившиеся в перерыве процесса маркировки. Благодаря этим особенностям программе можно полностью доверить контроль над процессом маркировки, задавая лишь его последовательность. В процессе диалога программа один раз запрашивает начальный номер маркировочной последовательности и многократно — положение места маркировочной выносной линии.

Команда *Конструирование фундамента*

Возможности этой команды представлены на панели соответствующего диалогового окна (рис. 5).

Последовательно используя в диалоге функции команды, пользователь формирует полный комплект чертежной документации и самостоятельно располагает на экране его отдельные компоненты. Программа вычерчивает проекции опалубочного чертежа заданной ориентации со схемой расположения арматурных каркасов. Диаметры стержней, привязки и расположе-

ние в "теле" фундамента полностью соответствуют реальной ситуации.

Пользователь может выбрать масштаб опалубочного чертежа, его ориентацию, изменить диаметры арматурных стержней и заказать тип армирования подошвы (сетки в один или два слоя). Спецификации к рабочему чертежу формируются параллельно с созданием графических фрагментов и имеют полную комплектность.

При заказе на вычерчивание арматурных изделий и анкерных болтов допускается выбор их масштаба и увеличение диаметров (но не менее требуемых по расчету). Предусмотрена возможность создания как общей ведомости расхода стали на арматурные изделия, детали, анкерные болты и закладные упоры, так и локальных ведомостей на отдельные типы арматурных изделий (например, только на вертикальные каркасы подколонника).

В Project Studio^{CS} Фундаменты реализованы положения серии 1.412.1-6 "Фундаменты монолитные железобетонные на естественном основании..." (Россия, 1988).

Общее представление о комплектности выходной чертежной документации модуля дает приведенный на рис. 6 фрагмент рабочих чертежей фундамента на естественном основании с железобетонной и металлической колоннами.

Набор команд для расчета и проектирования ленточных фундаментов на естественном основании

Этот набор команд предназначен для расчета, проектирования и вычерчивания ленточных фундаментов. Одновременно с расчетом основания по деформациям отрисовываются контуры лент, производится раскладка фундаментных плит сплошной или прерывистой раскладки, выполняется перестановка плит, а также сбор объема монолитного бетона на заделки и их образмеривание, маркируются фундаментные плиты и создается спецификация с записью о расходе бетона на заделки.

Структура основного окна напоминает структуру окна команды *Расчет столбчатого фундамента*. Аналогичным образом выстроен и аппарат контроля формальных ошибок и генерации сообщений. Пример результатов работы с этим

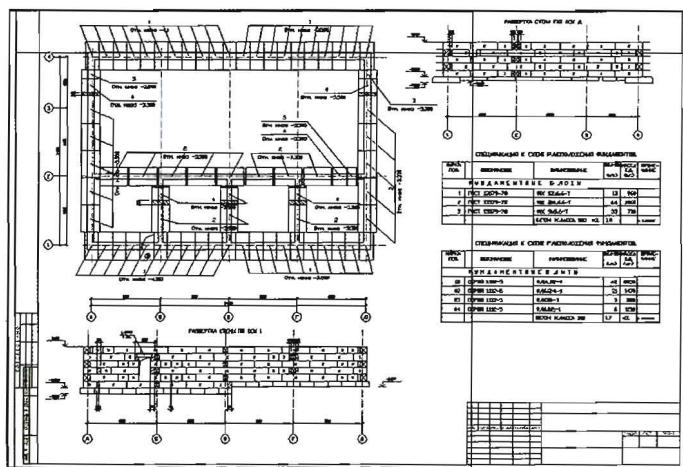


Рис. 7. План схемы расположения ленточных фундаментов

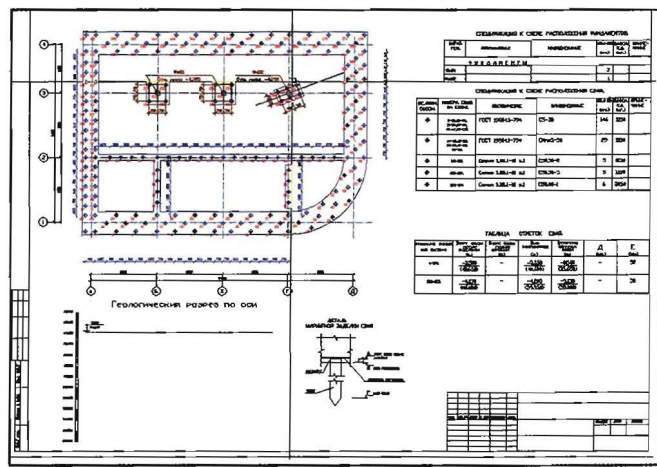


Рис. 8. План схемы расположения свайных фундаментов

набором команд представлен на рис. 7.

Набор команд для расчета и проектирования ленточных фундаментов на свайном основании

Программа трассирует однорядные и многорядные свайные ленты линейной, дуговой или круговой конфигурации, расставляет сваи, отрисовывает контуры ростверка, нумерует и маркирует сваи, автоматически выполняет их визуальную индикацию, размещает на чертеже спецификацию и таблицу отметок. Пользователю обеспечены максимально удобные условия для расстановки свай в рядах:

- использование рядового или шахматного способа расстановки свай;
- размещение свай через заданное расстояние или через равные промежутки при заданном их числе;
- широкие возможности манипулирования "остатком";
- выбор типа начала ряда при шахматном способе расстановки (первый ряд полный/неполный);
- образмеривание ряда.

После внесения уточнений в проект потребуется лишь перенумерация свай – при этом происходит автоматическое редактирование прежней нумерации. Пример результатов работы с этим набором команд показан на рис. 8.

Набор команд для расчета и проектирования разверток стен подвалов из фундаментных блоков

Эти команды предназначены для проектирования и вычерчивания

разверток стен из фундаментных блоков типа ФПБ и ФБС с формированием заготовки развертки и переносом строительных осей с плана. В диалоговом режиме выполняются:

- перенос с плана на боковую проекцию стены поперечных стен, оконных, дверных и прочих проемов (возможна отрисовка по произвольным габаритам и привязкам);
- полуавтоматическая расстановка стеновых блоков в обозначаемых границах;
- перестановка и удаление стеновых блоков;
- перестановка и удаление монолитных заделок;
- маркировка стеновых блоков и создание спецификации с записью о полном расходе монолитного бетона заделок на всей схеме расположения.

При внесении уточнений требуется лишь задать новую маркировку, после чего автоматически создается измененная спецификация, предыдущая маркировка корректируется, а старая спецификация удаляется. В процессе проектирования программа может переносить изображения фундаментных плит с плана на проекцию стены на развертке с одновременным формированием отметок их низа. Результаты работы с данным набором команд показаны в нижней части рис. 7.

Что в итоге?

Пользователям, имеющим опыт работы с системой Project Studio^{CS}, предоставлен полный набор ее средств и возможностей:

- расчет, конструирование, вычер-

чивание и автоматическое создание спецификаций для фундаментов большинства основных типов;

- модернизированные возможности редактирования рассчитанных фундаментов;
- реализация уникальной концепции автоматизированного проектирования – разумная минимизация исходных данных, неразрывность процесса и интерактивность работы с программой.

О перспективах

Несмотря на впечатляющие возможности системы Project Studio^{CS} Фундаменты 3.5, ее разработчики не намерены останавливаться на достигнутом. В их ближайших планах:

- разработка модуля расчета одиночной сваи на горизонтальную нагрузку;
- разработка модуля определения несущей способности одиночной сваи на вертикальную нагрузку (хотя и сегодня существует возможность такого определения при помощи модуля расчета столбчатого фундамента на свайном основании);
- разработка модуля расчета, проектирования и вычерчивания линейных свайных ростверков с возможностью проектирования к ним арматурных изделий;
- создание собственных объектов среды Project Studio^{CS} применительно к элементам арматурных изделий (сеток, каркасов и отдельных стержней).

Дмитрий Эстрин
E-mail: foundation@s3n.com