

# Проектирование фундаментов в Project Studio<sup>CS</sup> Фундаменты 4.5

**Р**project Studio<sup>CS</sup> Фундаменты входит в разработанную российской компанией Consistent Software Development архитектурно-строительную линейку проектирования. Все модули программы работают в стандартной среде Project Studio<sup>CS</sup> (на базе AutoCAD 2004/2005/2006/2007), располагающей множеством полезных функций.

Наличие в составе модуля пакета команд для расчета, проектирования и вычерчивания столбчатых и ленточных фундаментов на естественном и свайном основании превратило модуль "Фундаменты" из чертежного приложения AutoCAD в мощный расчетно-чертежно-проектирующий комплекс.

В состав новейшей версии модуля включен пакет команд для расчета, проектирования, конструирования и вычерчивания элементов монолитных ленточных фундаментов на естественном основании.

Расчеты всех видов фундаментов выполняются на основные и особые (сейсмические) сочетания нагрузок в режимах прямой или обратной задачи.

В новой версии модуля усовершенствованы некоторые команды комплекса, выявлены и устранены незначительные ошибки и погрешности технологии.

Например, отказ от условного изображения свай на плане в виде окружностей позволил отрисовывать квадратные инвентарные сваи.

Отличительной особенностью современного модуля "Фундаменты" является полная интеграция расчетных и проектирующих модулей в среду AutoCAD.

## Набор команд для расчета и проектирования столбчатых фундаментов на естественном и свайном основании

Подготовка данных к расчету производится в едином диалоговом боксе — с одновременным контролем формальных ошибок пользователя. Результаты расче-

та и проектирования мгновенно отображаются на чертеже.

Пакет "Фундаменты" условно разделяется на две части: фундаменты на естественном и свайном основании.

Наиболее мощным компонентом пакета "Фундаменты" является набор команд для расчета фундаментов на естественном и свайном основаниях под колонны зданий и сооружений, а также для проектирования и конструирования соответствующих арматурных изделий, подготовки полного комплекта чертежных документов.

Команды расчета и проектирования разных типов фундаментов имеют одинаковый набор, вид и структуру диалоговых боксов, что обеспечивает преемственность диалога и использование одинаковых приемов работы.

Расчеты фундаментов выполняются на основные и сейсмические сочетания нагрузок.

Особенности программы позволяют определять требуемое количество арматуры в фундаменте как в бесконечно жестком бруссе, лежащем на упругом основании, из расчета его на выгиб реактивным давлением грунта в сечении между далеко разнесенными колоннами.

Для управления результатами расчета реализован удобный аппарат, позволяющий с помощью задаваемых пользователем ограничений на развитие подошвы, соотношения сторон фундамента, количества свайных рядов в ростверке, смещения центра тяжести подошвы, граничных значений прочности грунта, допускаемых вертикальных и горизонтальных нагрузок на сваю, осадки и крена, успешно добиваться требуемых проектных решений.

Расчет основания выполняется с учетом проверки кровель подстилающих слоев, учитывается и дополнительное давление влияющих фундаментов.

После успешного завершения расчета на схеме расположения вычерчиваются опалубочные габариты подошвы, подко-

лонник, анкерные болты и упоры. Итоговая информация отображается в области результатов (с формированием сообщения о характеристике критерия, определившего развитие подошвы и высоты ступеней).

При неудачной попытке запроектировать фундамент программа выдает сообщение о причине неудачи.

В обоих случаях формируется подготовленный для печати файл с исчерпывающим набором выходной информации, включающей сведения о компонентах расчетных сочетаний, формах эпюр давлений под подошвой, с отображением форм неполного касания при отрыве от расчетных и нормативных нагрузок.

По результатам расчета программа дает возможность конструировать все типы арматурных изделий и формировать общую ведомость расхода стали. В процессе конструирования возможно увеличение назначенных по расчету диаметров стержней.

Шаг за шагом, используя функции команды в диалоговом режиме, пользователь формирует полный комплект чертежной документации и самостоятельно располагает на экране его компоненты.

Программа вычерчивает проекции опалубочного чертежа заданной ориентации со схемой расположения арматурных каркасов. Диаметры стержней, их привязки и расположение в "теле" фундамента в точности соответствуют реальной ситуации.

Возможно создание 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.

При разработке модуля "Фундаменты" использованы положения серии 1.412.1-6 "Фундаменты монолитные железобетонные на естественном основании" (1988 г.).

## Набор команд для расчета и проектирования монолитных ленточных фундаментов на естественном основании

Этот набор команд является новейшей разработкой и предназначен для расчета и проектирования монолитных ленточных фундаментов при воздействии эксплуатационных и сейсмических нагрузок.

Программа выполняет расчет основания, подбирает требуемую ширину подошвы фундамента в режиме прямой или обратной задачи.

Раскладка на схеме расположения арматурных сеток или отдельных стержней выполняется в полуавтоматическом диалоговом режиме, с автоматическим созданием спецификаций и ведомости расхода стали.

В состав набора входят следующие компоненты:

- Расчет фундамента.
- Редактирование контуров фундаментов.
- Конструирование арматурных изделий (раскладка сеток и отдельных

стержней на схеме расположения).

- Создание спецификаций сеток или отдельных стержней.
- Маркировка отдельных стержней.
- Создание ведомости расхода стали.

### Команда Расчет ленточного фундамента

Команда *Расчет ленточного фундамента* предназначена для расчета и отрисовки контуров ленточных фундаментов на основные и особые (сейсмические) нагрузки в режиме прямой или обратной задачи.

Боковое давление обводненного грунта, в том числе во время сейсмического толчка, определяется программой автоматически, как и подсчет весовых нагрузок, расположенных на консолях плиты. Возможна блокировка автоматического сбора горизонтальных нагрузок или регулировка их величин.

Головной диалоговый бокс команды сохраняет структуру и вид головных боксов для расчета столбчатых фундаментов.

### Команда Конструирование фундамента

Команда *Конструирование фундамента* выполняет в полуавтоматическом диалоговом режиме раскладку сеток, отдельных продольных или поперечных стержней у верхней или нижней грани фундаментной плиты.

Пользователь размещает на схеме сетки или отдельные стержни, предварительно указав границы раскладки и параметры применяемых арматурных изделий.

Возможны многократные попытки раскладки при измененных параметрах, вплоть до достижения приемлемого результата.

### Команды Спецификации и Ведомости расхода стали

Процесс создания спецификаций и ведомости расхода стали полностью автоматизирован, при этом пользователь может предварительно выбрать порядок следования строк в спецификациях, указав один из возможных режимов сортировки арматурных изделий: по убыва-

ющему/возрастающему весу, по возрастающему/убывающему диаметрам поперечных или продольных стержней.

Возможно получение справочных ведомостей расхода стали по отдельным типам арматурных изделий.

Одновременно с созданием спецификаций автоматически маркируются арматурные сетки, процесс маркировки отдельных стержней выполняется в полуавтоматическом режиме с указанием положения выносных маркировочных резов.

### Набор команд для расчета и проектирования ленточных сборных фундаментов на естественном основании

Программа выполняет расчеты основания по деформациям и несущей способности на эксплуатационные и сейсмические нагрузки, отрисовывает контуры лент, раскладывает в полуавтоматическом диалоговом режиме фундаментные плиты сплошного или прерывистого размещения.

Допустимость применения серийных плит контролируется программой по величинам расчетных реактивных давлений.

Боковое давление обводненного грунта, в том числе во время сейсмического толчка, определяется программой автоматически, как и подсчет весовых нагрузок, расположенных на консолях плиты (возможна его корректировка).

Любая корректировка чертежа требует от пользователя лишь повторного создания спецификаций, при этом маркировка будет обновлена автоматически, а старые спецификации перед формированием новых — стерты.

### Набор команд для расчета и проектирования ленточных фундаментов на свайном основании

Программа трассирует и отрисовывает однорядные и многорядные свайные ленты линейной, дуговой или круговой конфигурации, расставляет и нумерует сваи, автоматически выполняет их визуальную индикацию, отрисовывает контуры ростверка, размещает на чертеже спецификацию и таблицу отметок.

Программа поддерживает возможность автоматической нумерации свай в трех различных режимах: сквозную, по типам свай, принадлежащих ростверкам различных видов, и по группам свай, выбираемых пользователем в произвольной последовательности.

Визуальная индикация свай различных марок полностью автоматизирована и не требует вмешательства пользователя. Также автоматически формируются спецификация свай и таблица отметок.

Внесение каких-либо изменений в чертеж потребует лишь повторной нумерации и повторного создания спецификации и таблицы отметок.

ментных блоков типа ФПБ и ФБС.

Программа формирует заготовку развертки, выполняя перенос с плана строительных осей, а затем в диалоговом режиме последовательно осуществляет:

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

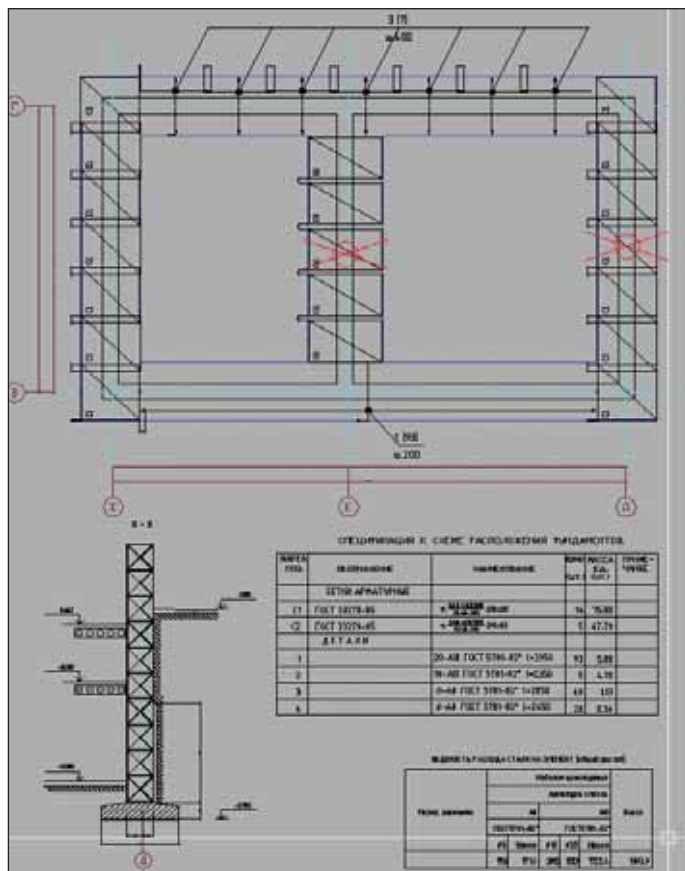
В процессе проектирования программа способна переносить изображения фундаментных плит с плана на проекцию стены на развертке с одновременным формированием отметок их низа.

Другие возможности Project Studio<sup>CS</sup> Фундаменты вписаны в общую концепцию пакета: они представляют собой полезные и удобные инструменты проектирования элементов нулевого цикла.

### Несколько слов о перспективах

Вкратце они сводятся к следующему:

- разработка модуля расчета осадок столбчатых фундаментов обоих типов при замачивании просадочных грунтов;
- разработка модуля расчета одиночной сваи на горизонтальную нагрузку;
- разработка модуля определения несущей способности одиночной сваи на вертикальную нагрузку (что не исключает возможности уже сейчас определять эту несущую способность при использовании модуля расчета столбчатого фундамента на свайном основании);



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

Этот набор команд предназначен для проектирования и вычерчивания разверток стен из фунда-

**Параметры свайного основания**

Параметры применяемых свай

тип свай: Квадратная сплошная забивная свая

сторона или диаметр свай (мм): 300

внутренний диаметр свай-оболочки (мм): 0

диаметр уширения свай (мм): 0

длина набивной или инвентарной свай до срубки головы (мм): 6000

модуль упругости бетона ствола свай (т/м<sup>2</sup>): 2350000

Способ забивки или устройства свай

в лидерную скважину при ее диаметре на 50мм меньше стороны свай

в лидерную скважину при ее диаметре равном стороне свай

в лидерную скважину при ее диаметре на 50мм меньше стороны свай

в лидерную скважину при ее диаметре на 150мм меньше стороны свай с подливом в песчаный грунт и добывке без подлива на 1м и более

вибропогружение и виброудавление свай

погружение свай вдавливанием

Свая погружена в несущий слой N3 на 5.31 м.

■ разработка модуля расчета, проектирования и вычерчивания линейных свайных ростверков с возможностью проектирования арматурных изделий к ним (аналог монолитных лент на естественном основании);

■ автоматическая отрисовка сечений по стенам и ленточным фундаментам подвальных этажей в монолитном, сборном и сборно-монолитном исполнении.

Разработчики будут признательны пользователям за замечания и пожелания, касающиеся развития программы Project Studio<sup>CS</sup> Фундаменты.

**Дмитрий Эстрин**  
E-mail: eds@list.ru

## ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

### Project Studio<sup>CS</sup> Фундаменты в ОАО "НИАП"

Новомосковский институт азотной промышленности (ОАО "НИАП") — лидер в области проектирования объектов химической промышленности — был основан в 1958 году. За время своего существования он стал генпроектировщиком таких крупных промышленных площадок, как ОАО "Дорогобуж", ОАО "Минудобрения" (г. Россошь Воронежской области), ОАО "Череповецкий "Азот"", ОАО "Аммофос", ОАО "Куйбышев-Азот", АК "Новомосковскбытхим" и т.д.

Огромный объем работ и традиционно сжатые сроки проектирования объектов поставили общестроительный отдел института перед насущной необходимостью внедрения передовых программных продуктов, позволяющих автоматизировать труд проектировщиков. После тщательного анализа рынка выбор был сделан в пользу программного комплекса Project Studio<sup>CS</sup> Фундаменты 4.1, разработанного компанией Consistent Software Development.

Не в последнюю очередь такое решение было принято благодаря тому что этот программный продукт обладает эффективными инструментами проектирования, расчета и вычерчи-

вания схем расположения фундаментов как на естественном, так и на свайном основаниях. А ведь ни для кого не секрет, что в непростых инженерно-геологических условиях проектирование конструкций нулевого цикла строящихся объектов — одна из самых сложных задач.

Тестирование возможностей Project Studio<sup>CS</sup> Фундаменты 4.1 продолжалось на протяжении года. Результаты превзошли все ожидания.

За этот год с помощью программного комплекса было выполнено четыре проекта, самый сложный из которых — "Получение концентрированного оксида азота" на ОАО "Куйбышев-Азот". На базе Project Studio<sup>CS</sup> Фундаменты 4.1 были сконструированы буронабивные свайные фундаменты под колонны производственного цеха и трехэтажной этажерки с большими технологическими нагрузками от оборудования, а также под колонны трехэтажного бытового корпуса. При проектировании фундаментов получены:

- свайное поле с расстановкой и нумерацией свай;
- план монолитных ростверков;
- арматурно-опалубочные чертежи свайных фундаментов;
- спецификации и таблицы.

Основным диалоговым режимом является задание на проек-

тирование, где осуществляется подготовка данных для проектирования свайного фундамента:

- **Грунты** — позволяют работать одновременно с 10 разнородными грунтовыми слоями;
- **Конструирование столбчатого фундамента** — обеспечивает возможность формирования арматурно-опалубочных чертежей со схемой расположения арматурных сеток, спецификаций и т.д.;
- **Боксы Рабочие чертежи арматурных изделий** — позволяют спроектировать любой вид арматурных сеток и каркасов. Программа автоматически выбирает необходимый формат для расположения чертежа сетки и размещает его на общей схеме;
- **Создание ведомости расхода стали** — обеспечивает формирование ведомости расхода стали на чертеже, а в случае его корректировки допускает многократные попытки размещения ведомости.

Использование Project Studio<sup>CS</sup> Фундаменты 4.1 позволило снизить трудозатраты на проектирование нулевого цикла объекта в три раза по сравнению с обычным вычерчиванием в AutoCAD.

Сервисный аппарат программы помогает найти оптимальное решение при расстановке свай в ленточном ростверке. Полный комплект специфика-

ций формируется автоматически.

Поскольку модуль Project Studio<sup>CS</sup> Фундаменты 4.1 базируется на платформе AutoCAD, его удобно использовать при работе с уже существующими проектами.

Выходная документация оформляется в полном соответствии со стандартами СПДС.

В Project Studio<sup>CS</sup> Фундаменты 4.1 достигнута разумная минимизация исходных данных при максимальном объеме получаемых результатов. Программный модуль генерирует подсказки, сообщения о состоянии программы, блокирует некорректные действия пользователя. Полуавтоматический диалоговый режим работы позволяет легко добиться желаемых результатов.

Таким образом, применение модуля Project Studio<sup>CS</sup> Фундаменты 4.1 открывает большие возможности в проектировании объектов любой сложности: упрощает труд проектировщиков, сокращает трудозатраты, а значит — значительно экономит время выполнения работ.

**Борис Иванов,**  
главный конструктор ОАО "НИАП"  
E-mail: ontp@niap.novomoskovsk.ru

