



комплексный анализ потока грунтовых вод

Среди инструментов таких расчетов — новый программный продукт PlaxFlow. Он разработан компанией PLAXIS BV (Нидерланды), известной в России своими программами PLAXIS и 3D Tunnel. В концепцию разработки положен многолетний опыт инженеров и ученых-геотехников из Голландии и других европейских стран.

PlaxFlow представляет собой пакет прикладных программ для качественного и оперативного анализа двумерной задачи методом конечных элементов с использованием ненасыщенного и зависящего от времени потока грунтовых вод. PlaxFlow позволяет точно смоделировать сложное геологическое строение, произвести расчет фильтрационной консолидации, влияния потока грунтовых вод, влияния понижения уровня грунтовых вод на деформации сооружений.

Ниже представлены некоторые из возможностей программы.

Возможности ввода

При построении геометрической модели сооружения ввод слоев грунта, конструкций, этапов строитель-

Одним из наиболее важных технологических аспектов проектирования и строительства гидротехнических сооружений является качественная оценка геологических и гидрологических условий площадки строительства: на устойчивость сооружения могут повлиять сложные напластования, наличие линз слабых грунтов, изменяющиеся гидрологические условия, а также множество других факторов. Объективно оценить геологические и гидрологические условия площадки возможно лишь по результатам тщательно выполненных изысканий. Данные изысканий, как и данные о строящемся объекте, служат основой геотехнических расчетов, от которых зависят окончательная стоимость и безопасность эксплуатации сооружения.

ства и граничных условий базируется на удобных процедурах черчения CAD, которые позволяют детально моделировать сложную геометрию поперечных разрезов с учетом всех сложностей напластований.

По созданной геометрической модели PlaxFlow автоматически ге-

нерирует неструктурированную двумерную сетку конечных элементов, составленную из трехузловых треугольных элементов, — с возможностью ее глобального и локального измельчения. Для совместимости с другими модулями PLAXIS можно выбрать треугольные элементы бо-

лее высокого порядка, с шестью и пятнадцатью узлами.

PlaxFlow использует в работе такие базовые конструктивные элементы, как экраны, колодцы, дренажи, туннели:

- экранные элементы используются в моделировании как непроницаемые экраны. Активный экран полностью непроницаем (разделение порового давления степенью свободы в парных элементах). Неактивные экраны полностью проницаемы (соединение порового давления степенями свободы в парных элементах);
- колодцы моделируются точками внутри геометрической модели, где есть источник или сток в грунтах;
- дренажи моделируются с помощью линии внутри геометрической модели, где поровое давление принимается равным нулю;
- программа предлагает удобную опцию создания круглых и некруглых туннелей с использованием арок и линий.

Граничные условия

Граничные условия программы представлены уровнями воды, закрытыми границами для потока, выпадением осадков:

- общие гидростатические напоры грунтовых вод или поровое давление и внешнее давление воды могут быть сгенерированы на основе уровня воды. Кроме того, гидростатический напор и поровое давление могут определяться граничными линиями;
- закрытая граница для потока представляет собой объект, который может быть помещен на границу геометрической модели с тем чтобы сделать ее непроницаемой для потока;
- выпадение осадков — вертикальная инфильтрация, которая может быть использована при моделировании погодных условий. Инфильтрация — это условное выпадение, которое также может быть определено граничными линиями.

Модели материалов

Свойства материалов грунтов пользователь вносит в наборы дан-

ных, которые собираются в проектную базу данных. Наборы данных материалов из проектной базы могут быть назначены отдельным слоям грунта.

Среди моделей, используемых в PlaxFlow, — модель Van Genuchten: известная и широко распространенная модель поведения ненасыщенного грунта. Грунт может быть смоделирован в нескольких уровнях уточнения. Очевидно, что количество параметров модели зависит от уровня уточнения.

Предопределение набора данных

При вводе свойств материалов грунтов пользователь может воспользоваться удобной опцией предопределения набора данных. Различные типы грунтов удобно выбирать на основе всеобщих классификационных систем грунтов

Процессор PlaxFlow располагает расширенными графическими возможностями отображения вычисленных результатов, таких как распределение гидростатического напора, порового давления, степени насыщения.

(Hypres, USDA, Staring). Предопределение набора данных для модели Van Genuchten и аппроксимирующей модели Van Genuchten доступно для всех грунтов.

Модели, определяемые пользователем

Для моделирования потока грунтовых вод инженеры-геотехники могут вручную вводить все параметры модели Van Genuchten или устанавливать взаимосвязь между гидростатическим напором грунтовых вод, проницаемостью и насыщением.

Расчетные возможности

В инженерной практике проект может быть разбит на ряд стадий или фаз. PlaxFlow позволяет созда-

вать разнообразные расчетные фазы, в которых заданы различные наборы граничных условий.

Программа учитывает условия, которые постепенно изменяются во времени. Условия, зависящие от времени, могут быть определены линейной или гармонической функцией либо посредством ввода таблиц.

Возможности вывода

Процессор PlaxFlow располагает расширенными графическими возможностями отображения вычисленных результатов, таких как распределение гидростатического напора, порового давления, степени насыщения. Точные значения этих величин могут быть получены из выводных таблиц. Все итоговые расчетные данные можно вывести на плоттер в табличном или полноцветном формате.

Чтобы более качественно представить распределение давлений, PlaxFlow предлагает использовать опцию поперечного разреза. Поперечный разрез может использоваться при создании графиков давлений, гидростатического напора и скорости потока в интересующем пользователя поперечном разрезе геометрической модели.

Возможно создание графиков из выбранных точек в геометрии и поперечном разрезе. Эти графики представляют развитие гидростатического напора грунтовых вод, порового давления, степени насыщения в течение различных расчетных фаз, что помогает понять процессы потока грунтовых вод.

Все итоговые графические результаты могут быть представлены в виде компьютерной анимации.

PlaxFlow можно использовать как самостоятельно, так и в качестве интегрального модуля программы PLAXIS V8, что обеспечивает качественный анализ сложных геологических и гидрологических условий площадки строительства.

Дмитрий Гаренков
НИИП-Информатика
(Санкт-Петербург)
Тел.: (812) 370-1825

E-mail: DmitryG@nipinfor.spb.su
Internet: <http://www.nipinfor.ru>