

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСЧЕТА ЗДАНИЙ И ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Егупов К.В., к.т.н., доцент

Одесская государственная академия строительства и архитектуры

Прогресс мировой строительной индустрии во многом обязан эффективным компьютерным технологиям, которые позволяют решать сложные вопросы расчета и проектирования. Внедрение этих технологий в учебный процесс позволит подготовить специалистов, отвечающих требованиям сегодняшнего дня.

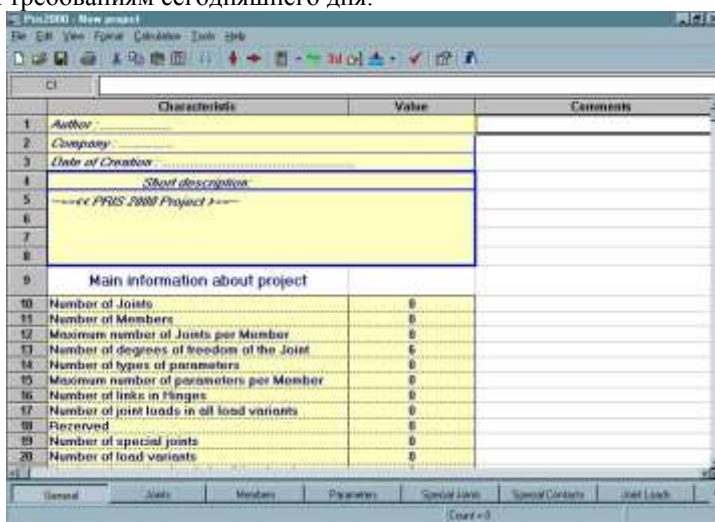


Рис. 1. Меню функций и панель инструментов ПК PRIS2000

Реализацией этих технологий и алгоритмов их расчета стал программный комплекс **PRIS 2000** (авторы- Адамчук Н.В., Егупов К.В., Стародуб В.И., Орлов Д.Г.) [8,11,12].

Программный комплекс PRIS2000 предназначен для автоматизации сложных статических и динамических расчетов (статика, сейсмика, ветер, расчетные сочетания усилий, сечения ж/б конструкций и т.д.) зданий и сооружений различного назначения (гражданские, промышленные, транспортные, гидротехнические и другие.)

Комплекс PRIS2000 реализует как ставший уже классическим метод конечных элементов, так и оригинальные численно-аналитические

методы, позволившие обоснованно упростить трехмерные модели зданий и сооружений и значительно понизить порядок разрешающих систем уравнений, что имеет особое значение при выполнении динамических (сейсмических) расчетов.

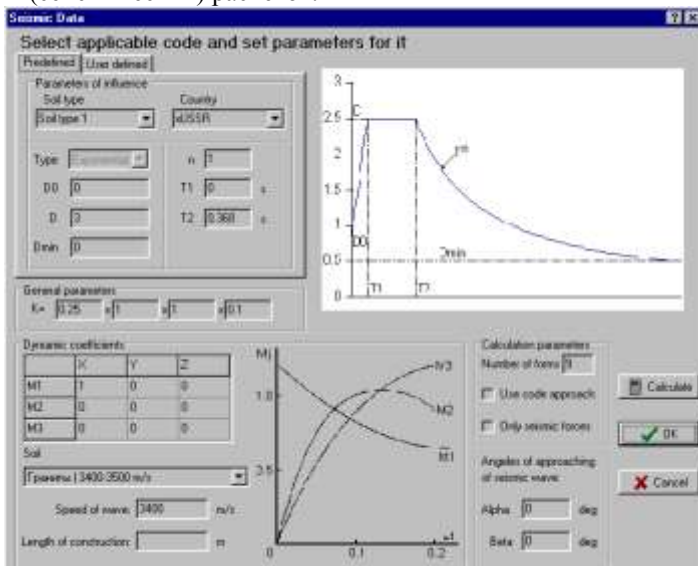


Рис.2. Управляющий элемент программы PRIS2000, позволяющий вводить параметры воздействий для многовариантных расчетов.
ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

инженерами проектных и проектно-строительных организаций для выполнения прочностных расчетов и автоматизированного проектирования конструкций широкого применения;

специалистами, занимающимися детальными численными исследованиями и проектированием сложных конструкций и сооружений в сложных сейсмических, климатических, геологических и др. условиях; преподавателями дисциплин "Строительная механика", САПР, "Инженерные конструкции" высших и средних специальных учебных заведений;

разработчиками других крупных интегрированных систем, которые могут использовать элементы комплекса PRIS2000 как подсистемы.



Рис.3. Управляющий элемент базой данных расчетных акселерограмм ПК PRIS2000

КОМПЛЕКС ПОЗВОЛЯЕТ:

использовать современные средства реализации на ЭВМ, удобно и наглядно подготавливать исходные данные, представлять результаты в табличной и графической форме

оперативно выполнять многовариантные расчеты на стадии выбора наиболее надежной конструктивной схемы здания, сооружения

быстро адаптировать среду разработки к конкретным требованиям заказчика (пользователя).

быстро корректировать проекты сейсмостойких зданий применительно к нормам разных стран(СНГ, США, Европы и т.д.) с использованием трехмерных моделей.

Созданные на основе многолетних теоретических и экспериментальных исследований декомпозиционные алгоритмы и модели воздействий, объединенные в одной оболочке с классическим методом расчета (МКЭ), дают возможность:

на три порядка уменьшить время расчетов на сейсмостойкость

проводить реальный нелинейный и многофакторный анализ инженерных объектов на персональных компьютерах среднего класса

учитывать перераспределение сейсмических нагрузок между вертикальными элементами здания за счет поворота и деформирования в своей плоскости горизонтальных перекрытий

избегать парадоксов заложенных в современных нормах проектирования за счет согласования моделей зданий и сейсмических воздействий (учет неравномерности поля колебаний грунта при землетрясении и фильтрация сейсмических волн по их длинам)

использовать комплекс при разработке качественно новых норм путем учета конфигурации зданий в расчетах на сейсмостойкость

выполнять экспресс-анализ последствий землетрясений (нормирование коэффициентов надежности для зданий различных конструктивных систем)

Представленный программный комплекс (ПК) PRIS2000, отражает основные тенденции и актуальные направления развития современных систем проектирования.

В мировой практике эти тенденции заключаются в следующем: минимум временных затрат при максимальном количестве принятых инженерных решений и максимальной всесторонности и глубине анализа[7,12].

Известно, что при решении практических задач временные затраты в процентном отношении составляют: около 40% - постановка и подготовка исходных данных, 20% - решение и 40% - просмотр, обработка и анализ результатов расчета.

Определяющим параметром современных систем является интенсивность пользовательской работы с графической оболочкой программы, т.е. эффективность рабочего окружения. Решение перечисленных проблем становится отличительной чертой ПК PRIS2000.

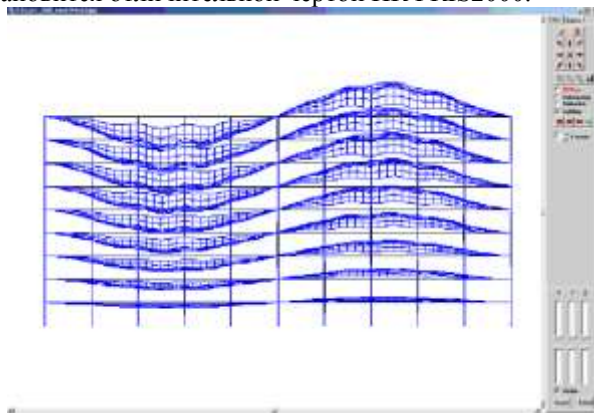


Рис.4. Управляющий элемент графического редактора, представлена 4-я форма собственных колебаний (вертикальная компонента) 9-ти этажного жилого здания ПК PRIS2000

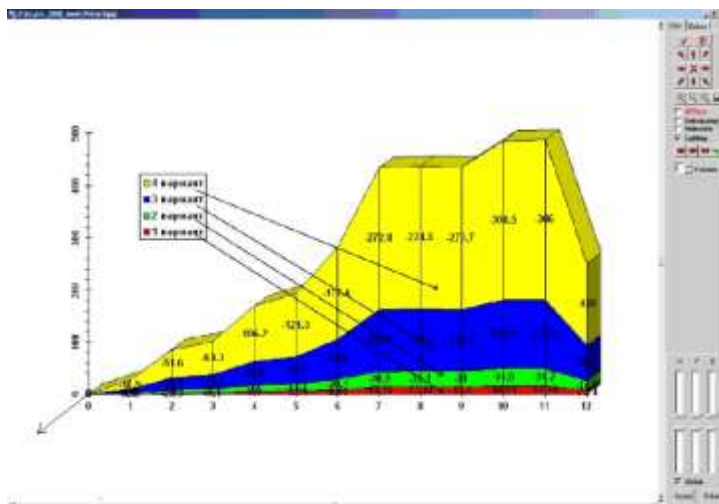


Рис.5. Сравнение результатов многовариантного расчета блока управления ЧАЭС.

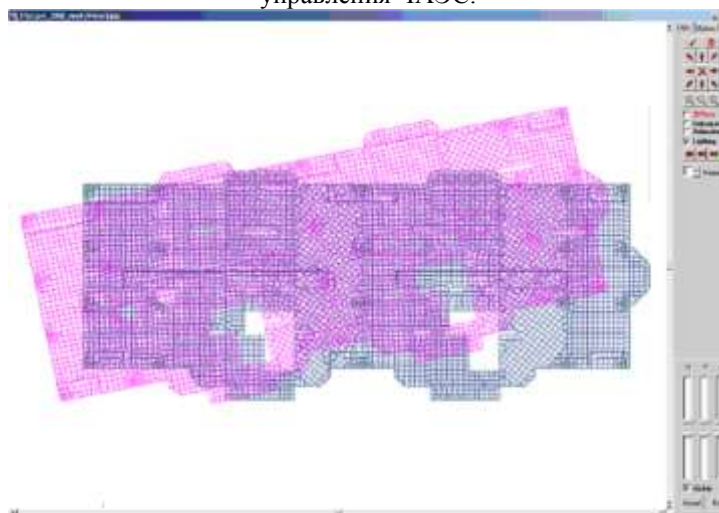


Рис.6. Крутильная форма колебаний частичной системы 1-го уровня ПК PRIS2000

Выводы

1. Опыт землетрясений выявил, что достаточно широкий класс зданий, не обладает соответствующей надежностью. С помощью выявленных эффектов и разработанных методов появляется возможность объяснить эти явления.

2. Проведенные численные эксперименты с использованием ПК PRIS2000 позволили установить значительное влияние волновых процессов в грунтах на реакцию здания (сооружения) как единой пространственной системы.

3. Разработанный комплекс внедрен в практику проектирования и использовался в работе над ДБН В.1.1-12:2006 Строительство в сейсмических районах Украины.

Summary

A structure, application domain and short-story description of programmatic complex, is presented for the calculation of earthquake engineering framework buildings.

Литература

16. Айзенберг Я.М., Кодыш Э.Н., Никитин И.К., Смирнов В.И., Трекин Н.Н. Сейсмостойкие многоэтажные здания с железобетонным каркасом. –Москва.: изд-во. АСВ, 2012. 263 с.

17. Поляков С. В. Сейсмостойкие конструкции зданий. (Основы теории сейсмостойкости): Учеб. пособие для вузов. М.: Высшая школа, 1983. 304 с.

18. Хачиян Э.Е. Прикладная сейсмология. –Ереван.: изд-во. "ГИТУТЮН" НАН РА, 2008. 491 с.

19. Кукунаев В.С., Механическая модель железобетонных плит различной толщины с трещинами. - Симферополь.: Изд-во «Сталь», 2008.-176с.

20. Строительство в сейсмических районах Украины : ДБН В.1.1-12:2006. – [Действует с 2007-01-02]. – К. : Минрегионстрой Украины, 2006. – 84 с. – (Национальный стандарт Украины).
21. Немчинов Ю.И. Сейсмостойкость зданий и сооружений. В двух частях. – Киев:, 2008. – 480с.
22. Немчинов Ю.И., Марьенков Н.Г., Хавкин А.К., Бабик К.Н. Проектирование зданий с заданным уровнем обеспечения сейсмостойкости. – Киев:, 2012. – 384 с.
23. Егупов К.В. Проблемы проектирования на сейсмостойкость протяженных и несимметричных сооружений // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. – 2000. . – № 1, с.23-29.
24. Егупов К.В. Влияние конструктивных особенностей зданий на определение сейсмических нагрузок / К.В. Егупов / Одесса , Вестник ОГАСА -2002.- вип.8. с. 48-58.
25. Егупов К.В., Немчинов Ю.И. Комплексная оценка уязвимости железобетонных зданий при сейсмических воздействиях // Світ Геотехніки. – 2011. .-№ 1(29), с. 5-8.
26. Егупов К.В. Обобщенный вариационный метод для расчета многоэтажных каркасных зданий / К.В. Егупов / Одесса , Вестник ОГАСА -2012.- вип.45. С. 335-348.
27. Yegupov V., Yegupov K., Starodub V., Mazur P., Kostrijtskiy A., Simulation and Automation of Calculations of Buildings (Structures) on Seismic Effects. An International Journal Computers & Structures, Pergamon, Oxford, 1997, Vol. 63, No. 6, pp. 1065-1083.