

## ВВЕДЕНИЕ

Новый программный комплекс ПК ЛИРА 10 отошел от каскадного представления окон и перешел к структуре представления интерфейса в виде «стека активных режимов». Такой подход позволил сэкономить полезное пространство и увеличить рабочую зону, а вспомогательные панели стали более функциональными. ПК ЛИРА 10 работает как целостный продукт, соответствуя выражению «в рамках одной задачи». Это значит, что создание расчетной схемы, просмотр результатов, конструирование элементов и подготовка отчета по результатам происходит непосредственно внутри одного программного комплекса.

Программный комплекс представлен полностью новым интерфейсом, более интуитивным и удобным, с учетом последних тенденций развития программного обеспечения.

В ПК ЛИРА 10 можно условно выделить разделы и рассмотреть каждый из них по порядку:

- **Интуитивный пользовательский интерфейс.** Включает самые современные графические технологии, позволяющие использовать все мощности компьютера, что значительно ускоряет формирование расчетных моделей. Позиционирование и предварительный просмотр повышают интуитивность и расширяют возможности пользователя при создании расчетной модели, мониторинге и диагностировании задач. Все модули расчетного комплекса: монтаж, динамика плюс, грунт, конструирующие системы, конструктор сечений, документирующая система, анализ и контроль результатов и т.д., функционируют в единой интегрированной среде, что позволяет существенно сэкономить время, как при построении модели, так и при создании отчета. Объектная модель данных всегда готова к любым изменениям, дополнениям и модификациям.

- **Мощный многофункциональный расчетный процессор.** Значительно ускоряет процесс вычислений на многоядерных компьютерах и в 64-разрядных системах, как в линейной, так и в нелинейной постановке. Реализованные в процессоре методы перенумерации неизвестных совместно с использованием многопроцессорной обработки позволяют существенно сократить время решения задач большой размерности. Процессор имеет развитую систему контроля входной информации и диагностики ошибок. Реализована интерактивная работа расчетного процессора, позволяющая быстро находить и исправлять ошибки в расчетной схеме, выявленные на этапе расчета.

- **Библиотека конечных элементов.** Позволяет создавать компьютерные модели практически любых конструкций. Наряду с традиционными для ПК ЛИРА типами конечных элементов, реализованы двух- и трехмерные конечные элементы с узлами в серединах сторон (ребер), позволяющие значительно повысить точность расчетов. Реализован стержень переменного сечения, в том числе и с учетом секторального момента инерции.

- **Конструирующие системы.** Конструирующие системы позволяют проектировать металлические и железобетонные конструкции. Предусмотрена возможность работать как в режиме проверки заданных стальных сечений и армирования, так и в режиме подбора необходимого сечения для стальных элементов и необходимой площади армирования для железобетонных элементов. Результаты подбора конструирующих систем отображаются в виде таблиц, мозаик, эпюр и изополей. Для конкретного элемента можно получить протокол расчета в символьном виде, а также с подставленными значениями, что позволяет проверять полученные результаты.

- **Физическая нелинейность.** Реализована на основе различных нелинейных зависимостей  $\sigma - \varepsilon$ , обеспечивающих возможность компьютерного моделирования процесса нагружения, как моно-, так и биматериальных конструкций, с прослеживанием развития трещин, проявлений деформаций текучести и ползучести, вплоть до получения картины разрушения конструкции.

- **Геометрическая нелинейность.** Учет геометрической нелинейности позволяет рассчитывать конструкции, изначально геометрически неизменяемые (гибкие плиты и балки, гибкие фермы и др.) и изменяемые (канаты, вантовые фермы, вантовые покрытия, тенты, мембраны и др.), для расчета которых необходимо изначально определить равновесную форму под заданную нагрузку.

- **Связь с графическими, расчетными и документирующими системами.** Осуществляется как на основе интеграции программных модулей, так и на основе множества универсальных и узкоспециализированных форматов. Среди реализованных форматов (\*.dxf; \*.msh; \*.mesh; \*.stl; \*.obj; \*.mesh; \*.off; \*.poly; \*.dxf; \*.igs; \*.3ds; \*.neu; \*.byu; \*.ifc; \*.docx; \*.xlsx; \*.pptx; \*.html; \*.bmp; \*.gif; \*.png; \*.jpeg; \*.tiff; \*.avi, и многие другие) вы обязательно найдете тот, который вам поможет.

- **Система документирования** — это полный набор шаблонов документов со стандартными элементами содержания и вставленными подсказками по заполнению, упорядоченных по иерархическому принципу. Предназначена как для оценки результатов расчета (таблицы с возможностью отметки и индикации на схеме, гистограммы и изображения фрагментов конструкции в высоком разрешении), так и для генерирования сквозного отчета, существующего в виде содержания, формируемого пользователем, и заполняемого табличными данными, изображениями и текстом. Для проверки и подбора металлических конструкций реализован вывод отчета в аналитическом виде по всем предельным состояниям.

- **Модуль Грунт.** Позволяет задавать геологические условия площадки строительства для учета взаимодействия работы сооружения с грунтом основания. По заданным геологическим условиям выполняется автоматическое построение модели грунта под проектируемым зданием с последующим вычислением коэффициентов постели. Реализована возможность преобразования реактивного отпора грунта в нагрузку на грунт для уточнения коэффициентов постели. После приложения отпора грунта в качестве нагрузки для перерасчета коэффициентов постели выдается информация об изменении нагрузки в виде процентов и изменении центра сил.

- **Модуль Монтаж.** Позволяет отслеживать напряженное состояние сооружения в процессе его возведения, многократное изменение расчетной схемы, установку и удаление временных опор и т.п. Этот модуль позволяет также проводить компьютерное моделирование возведения высотных зданий из монолитного железобетона с учетом изменений жесткости и прочности бетона, вызванных временным замораживанием уложенной смеси и другими факторами

- **Модуль Мост.** Позволяет формировать поверхности влияния, задавать произвольные траектории движения подвижных нагрузок, определять предельные усилия от подвижных нагрузок и комбинации усилий от статических и подвижных нагрузок.

- **Модуль Динамика плюс.** Позволяет проводить расчеты конструкций любой сложности на различные динамические воздействия во временной области, в том числе с учетом нелинейности. Расчет можно производить на акселерограммы, сейсмограммы, взрывные и другие динамические воздействия.

- **PUSHOVER Analysis.** Применяется для оценки поведения конструкций при сейсмическом воздействии за пределом упругости. Этот метод связывает спектр несущей способности с сейсмическим требованием, представленным в виде спектра реакции. Вычисляется точка пересечения кривых спектра несущей способности и спектра реакции — динамического равновесия, по которой определяется ожидаемое поведение конструкции.

- **Модуль Теплопроводность.** Предназначен для решения задач стационарной теплопроводности в линейной постановке для дальнейшего определения напряженно-деформированного состояния от действия вычисленного изменения температуры.

- **Модуль Фильтрация.** Позволяет производить расчет поля давления и скорости фильтрации грунтовых вод в расчетных схемах с произвольной геометрией для дальнейшего определения напряженно-деформированного состояния от действия вычисленного порового давления.

- **Модуль Сечение.** Предназначен для определения упруго-геометрических характеристик композитных поперечных сечений стержней произвольной формы.

- **Вариация моделей.** Позволяет объединить результаты нескольких расчетных схем с одинаковой топологией. Объединение результатов может быть произведено как на уровне унификации уже вычисленных РСУ, так и на уровне объединения вычисленных усилий и перемещений от загрузений в разных задачах, с дальнейшим вычислением РСУ и РСН. Результирующие РСУ и РСН могут быть использованы для расчета в конструирующих системах. В рамках одного расчета позволяет варьировать не только нагрузку (традиционный расчет), но и жесткостные характеристики, условия примыкания и т.д.

В целом программный комплекс ЛИРА 10 — это новая система, которая несет в себе весь необходимый инструментарий для проектировщика, без дополнительных программ-сателлитов и, соответственно, без дополнительных затрат.