

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, в соответствии с принципом «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 основные отличительные преимущества и рассмотреть каждое из них по порядку:

- **Единый графический интерфейс.** Все модули расчетного комплекса: МОНТАЖ, ДИНАМИКА+, ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ, ФИЛЬТРАЦИЯ, МОСТ, PUSHOVER, СЕЧЕНИЕ, 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.

- **Элементы BIM-технологий и связь с другими расчетными системами.** Вычисления становятся частью единой информационной модели благодаря интеграции с платформами Autodesk Revit, Tekla Structures, Autodesk Advance Steel, Renga Structure, PLAXIS 3D. Дополнительно, импорт и экспорт моделей также возможен на основе множества универсальных и узкоспециализированных форматов. Реализованы следующие форматы: *.dxf; *.msh; *.mesh; *.stl; *.obj; *.mesh; *.off; *.poly; *.dxf; *.igs; *.3ds; *.neu; *.byu; *.ifc; *.sdnf; *.docx; *.xlsx; *.pptx; *.html; *.bmp; *.gif; *.png; *.jpeg; *.tiff; *.avi, и др.

- **Архитектурные элементы.** Ускоряют процесс создания расчетной модели, дают возможность построить модель без обязательной триангуляции и предоставляют широкие возможности импорта и экспорта различных объектов из других программ. С помощью архитектурных элементов можно смоделировать перекрытия, стену, балку, колонну без разбивки на конечные элементы (одним элементом), осуществить переход к конечно-элементной модели (триангуляция может выполняться в процессе расчета). При необходимости набор конечных элементов может быть обратно преобразован в архитектурный элемент. Это все позволяет сократить затраты времени при корректировке расчетной модели, а также выполнять импорт данных из других программ без автоматической триангуляции на конечные элементы.

- **Ориентация на пользователя.** Программный комплекс ЛИРА 10 прост в освоении. В открытом доступе находятся учебные материалы, включая руководство, справку, заметки, статьи и видеоуроки. Большинство функций программы, которые необходимы для обучения, доступны в бесплатной демонстрационной версии, что позволяет самостоятельно освоить программу на достаточном уровне без предварительных финансовых и организационных затрат. Программа постоянно совершенствуется, при разработке учитывается большинство пожеланий пользователей. Осуществляется техническая поддержка пользователей. Мы всегда поможем вам при решении проблем или предложим подходы к решению технических задач разной сложности.

- **OpenLira** — набор средств, которые дают пользователю доступ к самостоятельному созданию отдельных наборов команд и приложений, работающих внутри оболочки ПК ЛИРА 10.12, и позволяют автоматизировать монотонные операции. Пользователь имеет возможность создавать собственные скрипты для вывода графических результатов расчета в виде изополей, эпюр и графиков; использовать скрипты для формирования фрагментов расчетной модели и задания нагрузок; производить табличное и графическое редактирование геометрии и свойств расчетной модели; запускать открытую модель для разработки предназначенных для пользователя программных модулей (LiraApi).

- **Научные реализации.** В ПК ЛИРА 10.12 заложены сложные математические модели и системы, такие как:

- **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.

Отдельно, в рамках физически нелинейных задач, могут также решаться задачи конструктивной нелинейности, моделирующие трение, односторонние связи с зазором, одностороннее упругое основание и т.п.

- **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 прежде всего определить равновесную форму под заданную нагрузку.

- **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 Динамика+.** 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, температурные, взрывные и другие динамические воздействия.

- **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.

- **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 или нестационарной теплопроводности в линейной постановке для дальнейшего определения напряженно-деформированного состояния от действия вычисленного

изменения температуры. Нестационарная теплопроводность решается совместно с задачами **Динамики**⁺.

– **Модуль Фильтрация.** Позволяет производить расчет поля давления и скорости фильтрации грунтовых вод в расчетных схемах с произвольной геометрией для дальнейшего определения фреатической поверхности и 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 загружений 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 можно варьировать не только нагрузку (традиционный расчет), но и жесткостные характеристики, условия примыкания и т.д.

– **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 плитных фундаментов, а также жесткостей и несущих способностей свай. Реализована возможность преобразования реактивного отпора грунта в нагрузку на грунт для уточнения коэффициентов постели плитных оснований и свай.

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

– **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 металлических и деревянных элементов, а также для подбора металлических конструкций реализован вывод отчета в аналитическом виде по всем предельным состояниям.

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.