

## Применение IT-моделирования в архитектурном проектировании

*А.Н. Нестерова, М.М. Гордашникова*

*Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет*

**Аннотация:** Глобальная общемировая тенденция развития современных компьютерных технологий способствует внедрению в проектирование, строительство и эксплуатацию BIM-технологий, работающих с единой моделью здания или сооружения на протяжении всего жизненного цикла. Задачи, возникающие в процессе проектирования и строительства, стимулируют развитие цифровых технологий, а те, в свою очередь, требуют непрерывного изучения и совершенствования знаний в этих областях.

В данной работе рассмотрены преимущества и недочеты перехода полного цикла архитектурно-строительного проектирования в IT-моделировании. Изучен вопрос быстрого выявления недостатков и неустойчивости конструкции проектируемого здания благодаря интеграции программ: ArchiCAD, САПФИР, ЛИРА-САПР.

Показано, что программа ArchiCAD, созданная для разработки и визуализации проекта, не может быть интегрирована с утилитами конструктора. Для реализации взаимодействия двух программ, выполняющих задачи различного рода, необходимо взять стороннюю программу, САПФИР, которая принимает файлы формата \*.pln из ARCHICAD. В самой же программе САПФИР есть прямой экспорт в ЛИРА-САПР. Данная последовательность взаимодействия программ позволяет переводить модели проектов в расчетную программу для оценки устойчивости, проверки прочности сечений элементов и т.д.

Получено, что данная интеграция позволит облегчить работу, как архитекторам, так и инженеру-конструктору, а также повлияет на качество и сроки выполнения архитектурного проектирования.

**Ключевые слова:** архитектурная среда, информационные технологии, интеграция, BIM, проектирование, IT-моделирование, строительство.

В эпоху глобализационных процессов возникло влияние нового информационного контекста действительности на архитектурную среду, а также на другие отрасли строительства. Проектные компании уже начали переходить на BIM-технологии, но любое нововведение имеет свои

---

недостатки. Одной из первых проблем при внедрении информационного моделирования является необходимость реорганизации и проведения кадровых изменений, то есть к каждому специалисту (архитектору, проектировщику и т.д.) добавляются моделировщики, специалисты по BIM-программам [1-3]. Несмотря на недостатки взаимодействия современных технологий со старыми устоями строительных организаций, интеграция BIM-систем по-прежнему актуальна [4,5]. Их важность заключается в быстрой подготовке всей необходимой информации и чертежей, ускоренном расчетном проектировании, а также позволяет проследить путь трансформации формы концептуального проекта.

Вследствие введения передовых технологий, в творчестве архитектора возник ряд изменений существующего инструментария [6]. На данный момент ArchiCAD, Revit, AutoCAD, 3ds Max являются самыми распространенными программами среди архитекторов. В основном их используют для презентации продукта, то есть визуализации. Однако благодаря модернизациям можно решать более углубленные задачи, такие, как проектирование и расчет строительных конструкций.

Интеграция различных программ способна облегчить работу специалисту, а также сократить время на поиск ошибок и недочетов. Архитекторы часто проектируют здания с интересными формами, имеющие сложные элементы. Такие сооружения требуют повышенного уровня ответственности в проектировании и расчёте устойчивости конструкции. Однако, чтобы сократить время на перепроверку, инженеру или конструктору, возможно использовать связь нескольких программ.

Для расчета конструкции обычно используется ПК ЛИРА – многофункциональный программный комплекс, который выполняет расчет на статические и динамические воздействия. Данная программа могла бы позволить увидеть предварительные ошибки в конструкции на начальном

---

этапе. Интеграция из ArchiCAD в Лира-САПР достаточно трудна и требует создания аналитики, изменение материалов модели, настройки SAF-транслятора и настройки IFC-транслятора. Данный метод не является популярным среди архитекторов, так как занимает достаточно большое количество времени.

САПФИР или Система Архитектурного Проектирования, Формообразования и Расчетов позволяет пользователю использовать свободное формообразование в трёхмерном пространстве, а также дает возможность для подготовки аналитических моделей строительных конструкций для последующего прочностного расчета и анализа конструкции в ПК Лира-САПР. Такая связь даёт гарант корректности расчетных моделей и предоставляет работу для архитекторов в тесном контакте с конструктором.

Перевод модели из программы ArchiCAD в Лира-САПР можно осуществить благодаря экспорту её в формат IFC 2x3 и импорта в САПФИР. При этом может произойти подрезка стен, однако это возможно отредактировать. Для удобства в ArchiCAD можно создать только 1 этаж, а уже в САПФИР протиражировать таких же 11 этажей, к примеру. В САПФИРе можно выполнить построение сетки конечных элементов и произвести автоматический расчет нагрузки на стену. После этих действий из САПФИР можно в одно касание перейти в Лира-САПР, нажав при этом на иконку «Открыть в Лира-САПР» на панели инструментов: - методология (совместимость), конкретно для архитекторов.

Архитекторы в основном используют ArchiCAD для проектирования моделей будущих зданий, но для того, чтобы совершить расчет конструкции, им необходимо будет знать интерфейс программы ЛИРА-САПР. В этом случае возможно добавить к специалисту моделировщика, который будет разбираться в этой программе и в дальнейшем будет указывать архитектору,

---

на какие элементы сооружения нужно обратить внимание для предотвращения неустойчивости сооружения.

Представим преимущества использования:

1) при создании модели и последующем экспортировании по связи: ArchiCAD-САПФИР-ЛИРА-САПР, позволит непосредственно использовать модель архитектора для прочностного анализа;

2) ускоренный процесс подсчета, конструктору не приходится заново отстраивать конструктивную схему в расчетной программе, ему будет достаточно воспользоваться моделью, которую создал архитектор;

3) архитекторы могут сами вводить модель по вышесказанному пути для обнаружения ошибок в их конструкции (предполагается помощь моделировщика).

Актуальность использования расчетных программ архитекторами заключается в исследовании поведения конструкции под постоянными нагрузками от собственной массы элементов здания. При разработке модели нового здания архитекторы экспериментируют над его формой и элементами, которые могут повлиять на устойчивость конструкции, и, дабы избежать разрушения на ранних этапах проектирования, рационально рассчитать её в программе, к примеру ЛИРА-САПР. Это позволяет ускорить процесс подготовки проекта. Работа по цепи ArchiCAD – САПФИР – ЛИРА-САПР (рис.1) позволяет автоматически превращать архитектурную модель в конечную элементную расчетную схему, а также после окончания расчетов подобрать арматуру в стержневых и пластичных элементах, выполнить подбор или проверку поперечных сечений стальных стержневых элементов и их узлов.

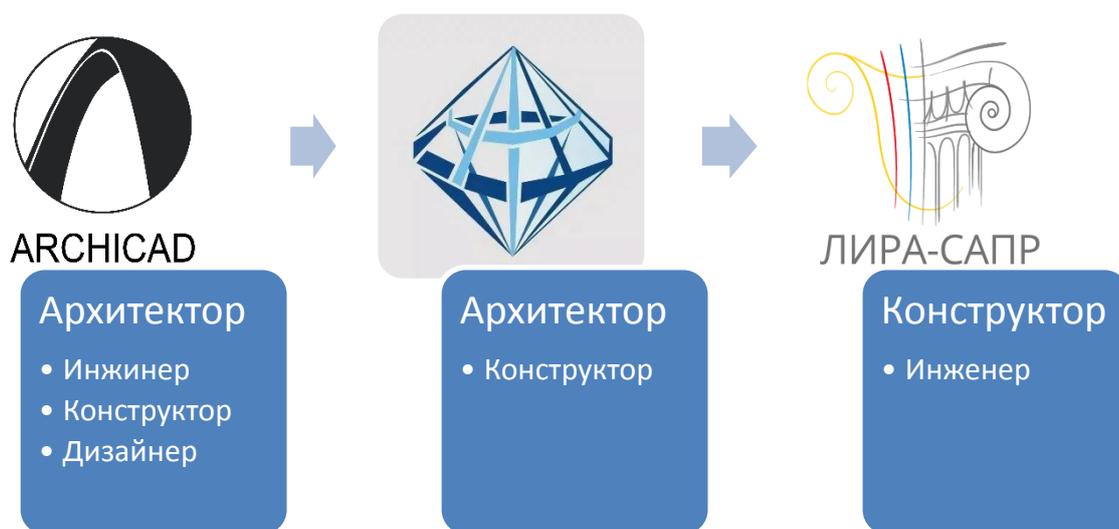


Рис.1. Использование BIM-программ в определенных сферах деятельности строительства

Выделим недостатки использования:

- 1) потеря данных - при экспорте модели из одной программы в другую возможна потеря связей или определенных элементов;
- 2) трата материальных средств для привлечения моделировщиков в качестве помощников архитекторам.

Исходя из рассмотренного материала, можно сделать ряд выводов.

В процессе архитектурного проектирования ещё на раннем этапе создания концепции дизайна возможны несогласования интеграций различных требований к зданию. На протяжении этого процесса архитекторы посвящают большое количество времени исследованию физических характеристик объекта, включающих в себя технологии и методологии. Архитекторы чаще всего полагаются на свою интуицию при оценивании пригодности выбора дизайна во взаимосвязи с такими факторами, как топография, мобильность, вентиляция или конструктивное решение. Из этого

вытекает, что текущий процесс проектирования имеет множество переходов между различными этапами процесса, что затрудняет соблюдение сроков. По словам Manuel Jose Feo Ojeda, доктора философии, архитектора и профессора архитектурных проектов, при осуществлении данного проекта требуется «сеть сотрудников, специализирующихся на различных объективных аспектах процесса проектирования».

Автоматизация строительства позволяет эффективно решать различного рода задачи, в том числе и сокращения времени работы всех отделов, необходимого для завершения процесса проектирования [7,8]. Как было выше упомянуто, для реализации процесса проектирования необходимо интегрирование всех специалистов в строительной организации. К настоящему времени, данный процесс возможно воспроизвести за короткий срок благодаря переходу многих строительных организаций на BIM-технологии. Компании тем самым становятся более стабильными и прибыльными, а также появляется здоровая конкуренция на рынке строительства.

BIM или Building Information Modeling включает все этапы жизненного цикла здания или сооружения. При этой модификации, итерации в процессе становятся менее затратными по времени. Новые программы позволяют всем специалистам строительной отрасли сопоставлять разные пакеты программ, а точнее, объединять чертежи со всех отделов [9,10].

Тем не менее, необходимо знать, какие инструменты автоматизации проектирования могут взаимодействовать. К примеру, программа ArchiCAD, созданная для разработки и визуализации проекта, не может быть интегрирована с утилитами конструктора. Как было отмечено, для реализации взаимодействия двух программ, выполняющих задачи различного рода, необходимо взять стороннюю программу, САПФИР, которая принимает файлы формата \*.pln из ARCHICAD. В самой же

---

программе САПФИР есть прямой экспорт в ЛИРА-САПР. Данная последовательность взаимодействия программ позволяет переводить модели проектов в расчетную программу для оценки устойчивости, проверки прочности сечений элементов и т.д.

Таким образом, данная интеграция позволит облегчить работу, как архитекторам, так и инженеру-конструктору, а также повлияет на качество и сроки выполнения архитектурного проектирования. Обращаем внимание, что для реализации данного способа строительным компаниям будет достаточно приобрести программное обеспечение «САПФИР» и обучить архитекторов работе в нем для уменьшения риска выявления погрешностей на раннем этапе проектирования.

### Литература

1. Калашникова М. Современные BIM-тенденции задают вектор обучения // Проект Россия. Архитектура. – 2017. - №82 (февраль). URL: [graphisoft.ru/users/case\\_studies/bin-trends-article.html](http://graphisoft.ru/users/case_studies/bin-trends-article.html)
2. Радзюкевич А. В., Козлов Г.В. Виртуальное моделирование физических процессов как новый инструментарий архитектурного формообразования // Architecture and Modern Information Technologies. - 2012. - №4 (21). С. 5-15.
3. Рашев В.С., Астафьева Н.С., Рогожкин Л.С., Григорьев В.Ю. Анализ внедрения технологии информационного моделирования в Российских строительных компаниях по проектированию и строительству инженерных систем // Вестник Евразийской науки, 2020. №3. URL: [esj.today/PDF/29SAVN320.pdf](http://esj.today/PDF/29SAVN320.pdf). С – 322-331.
4. Уровень применения BIM в России. Отчет об исследовании // ООО «Конкуратор». 2019. 49 с.

5. Халаби С.М., Савельева Л.В., Плотникова О.Г. Внедрение технологий информационного моделирования в инженерно-архитектурное образование // АМІТ. 2017. №3 (40). С.-322-331.
6. Мельников Д.В., Соколова А.Н. Применение BIM технологий в процессе обучения // Сборник статей международной научно-практической конференции «Проблемы современных процессов и пути их решения» Казань 2017 МЦИИ «Омега Майнс». С. – 212-218
7. Eastman C., Teicholz P., Sacks R., Liston K. BIM Handbook. Second edition. NJ: Wiley, 2011. 626 p.
8. Dana K. Smith, Michael Tardif Building Information Modeling: A Strategic Implementation Guide for Architects, Engineers, Constructors, and Real Estate Asset Managers. NJ: John Wiley & Sons Limited, 2009. 183 p.
9. Петров К.С., Швец Ю.С, Корнилов Б.Д., Шелкоплясов А.О. Применение BIM-технологий при проектировании и реконструкции зданий и сооружений // Инженерный вестник Дона. 2018, №4. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2018/5255](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2018/5255)
10. Шеина С.Г., Виноградова Е.В., Денисенко Ю.С. Пример применения BIM технологий при обследовании зданий и сооружений // Инженерный вестник Дона. 2021, №6. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n6y2021/7037](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n6y2021/7037)

### References

1. Kalashnikova M. Proekt Rossiya. Arhitektura. 2017. №82 (fevral'). URL: [graphisoft.ru/users/case\\_studies/bin-trends-article.html](http://graphisoft.ru/users/case_studies/bin-trends-article.html)
2. Radzyukevich A. V., Kozlov G.V. Architecture and Modern Information Technologies. 2012. №4 (21). pp. 5-15.



3. Rashev V.S., Astaf'eva N.S., Rogozhkin L.S., Grigor'ev V.YU. Vestnik Evrazijskoj nauki, 2020, №3. URL: [esj.today/PDF/29SAVN320.pdf](http://esj.today/PDF/29SAVN320.pdf). pp. 322-331.
4. Uroven' primeneniya BIM v Rossii. Otchet ob issledovanii [The level of BIM application in Russia. Research report]. ООО «Konkurator». 2019. 49 p.
5. Halabi S.M., Savel'eva L.V., Plotnikova O.G. AMIT. 2017. №3 (40). pp.322-331.
6. Mel'nikov D.V., Sokolova A.N. Sbornik statej mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Problemy sovremennyh processov i puti ih resheniya» Kazan', 2017. MCII «Omega Majns». pp. 212-218.
7. Eastman C., Teicholz P., Sacks R., Liston K. BIM Handbook. Second edition. NJ: Wiley, 2011. 626 p.
8. Dana K. Smith, Michael Tardif Building Information Modeling: A Strategic Implementation Guide for Architects, Engineers, Constructors, and Real Estate Asset Managers. NJ: John Wiley & Sons Limited, 2009. 183 p.
9. Petrov K.S., SHvec YU.S, Kornilov B.D., SHelkopolyasov A.O. Inzhenernyj vestnik Dona. 2018, №4. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2018/5255](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2018/5255)
10. SHeina S.G., Vinogradova E.V., Denisenko YU.S. Inzhenernyj vestnik Dona. 2021, №6. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n6y2021/7037](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n6y2021/7037)