

ВІМ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ИНСОЛЯЦИИ ПОМЕЩЕНИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ИХ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ

Илья Эдуардович Аленин

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, обучающийся, тел. (383)361-01-09, e-mail: alenin-i@mail.ru

Алексей Викторович Дубровский

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат технических наук, заведующий кафедрой кадастра и территориального планирования, тел. (383)361-01-09, e-mail: avd5@ssga.ru

Владимир Васильевич Талапов

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры кадастра и территориального планирования, тел. (913)987-31-17, e-mail: talapoff@yandex.ru

Информационное моделирование здания это сложный процесс построения компьютерной имитационной модели объекта. При информационном моделировании создается база данных по объекту, кроме того существующая информация существенно расширяется результатами модельных расчетов параметров объекта, например, таких как внутренний объем, количество необходимой энергии для отопления или освещения помещений и др. В статье рассматривается пример информационного моделирования здания – дома культуры «Академия» для выполнения исследования уровня естественной освещенности внутренних помещений и моделирования оптимального расположения здания относительно сторон света. Получены данные, свидетельствующие о том, что реальное положение здания относительно сторон света не обеспечивает максимальную естественную инсоляцию основных внутренних помещений. Проведены расчеты, на основании которых определены суммарные значения солнечной освещенности здания. Показана зависимость энергоэффективности здания от его естественной освещенности. Сделаны выводы о необходимости применения технологий ВІМ проектирования при создании проектов зданий, для обеспечения максимальной естественной освещенности помещений и повышения их инвестиционной привлекательности.

Ключевые слова: ВІМ проектирование, оптимальная инсоляция помещений, инвестиционная привлекательность, визуальное программирование, рыночная стоимость, комплексное освоение территории.

BIM DESIGN OF OPTIMAL INSOLATION OF PREMISES TO INCREASE THEIR INVESTMENT ATTRACTIVENESS

Ilya E. Alenin

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Student, phone: (383)361-01-09, e-mail: alenin-i@mail.ru

Alexey V. Dubrovsky

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Ph. D., Head of the Department Cadastre and Territorial Planning, phone: (383)361-01-09, e-mail: avd5@ssga.ru

Vladimir V. Talapov

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Ph. D., Associate Professor, Department of Cadastre and Territorial Planning, phone: (913)987-31-17, e-mail: talapoff@yandex.ru

Building information modeling is a complex process of building a computer simulation model of an object. Information modeling creates a database for the building. The information is supplemented with the results of model calculations of object parameters. For example: internal volume, amount of energy needed for heating or lighting. The article considers an example of information modeling of a building – the «Academy» house of culture for the purpose of studying the natural illumination of the building and determining its optimal location relative to the cardinal directions. There is evidence that the position of the building does not provide the maximum natural insolation of the interior. Calculations were made to determine the total values of solar illumination of the building. The dependence of the building's energy efficiency on its natural illumination is shown. Conclusions about the need to use BIM design technologies when creating building projects to ensure maximum natural illumination of premises and increase their investment attractiveness are made.

Key words: BIM design, optimal insolation of premises, investment attractiveness, visual programming, market value, integrated development of the territory.

Введение

Информационное моделирование зданий (Building Information Modeling, BIM) представляет собой единую базу данных об этом здании, управляемую с помощью соответствующей компьютерной программы. BIM – это совершенно иной, отличающийся от традиционного, чертежно-ориентированного, подход к созданию проекта. Прежде всего, он заключается в использовании единой, информационной 3D-модели проектируемого здания. Планы, фасады, разрезы такой модели получаются и изменяются в автоматическом режиме. Подсчет элементов также происходит без участия человека. Кроме того, даже такой процесс как удаление или добавление элементов, например, окна на одном из фасадов, влечет автоматическое внесение изменений на других видах и в спецификациях здания. Благодаря этому создатели проекта всецело отданы процессу созидания (в некоторой степени творчества), а не рутинной работе. Программное обеспечение, в котором создается единая информационная модель, позволяет проводить совместную работу нескольким проектировщикам одновременно, независимо от их места нахождения, что позволяет работать дистанционно. В итоге удается минимизировать количество ошибок, вызванных несогласованностью работы разных специалистов по проектированию [1, 2].

У информационного моделирования зданий есть еще одно весьма интересное качество – оно дает возможность проводить научные исследования и эксперименты практически по всем вопросам, связанным с планировкой, конструированием, внутренним обустройством и оснащением, энергопотреблением, экологичностью, особенностями проектирования и возведения объекта, а также другим аспектам проектно-строительной деятельности. При этом разрабатывается одно оптимальное или несколько альтернативных проектных решений.

Отдельно хотелось бы выделить относительно недавно возникшее новшество в информационном моделировании – плагин Dynamo в программе Revit. Этот плагин позволяет использовать визуальное программирование, которое не требует ввода определенных сложных кодов и понятно инженерам, не имеющим специальных знаний в программировании. Dynamo ускоряет работу и автоматически делает то, что Revit не позволял раньше: например, переименовывать помещения, оси, кусты свай, экспортировать данные в Excel и импортировать из него, считать теплопотери здания, сравнивать файлы, подсчитывать квартирографию, создавать ведомость отделки и т.п.

Для апробации новых возможностей программного обеспечения, нами был сделан расчет количества часов попадания солнечного света на фасады здания. Экспериментальным объектом был выбран Дом культуры «Академия» (город Новосибирск), для этого здания была разработана информационная модель. Исследования проводились с помощью инструментов визуального программирования. На основании выполненных расчетов было определено оптимальное расположение здания относительно сторон света для обеспечения лучшей освещенности внутренних помещений [3].

Методы и материалы

Основными документами, регламентирующими требования к инсоляции помещений внутри зданий являются:

– СанПиН 2.1.2.2645-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях»;

– Санитарные правила и нормы СанПиН 2.2.1/2.1.1.1076-01 «Гигиенические требования к инсоляции и солнцезащите помещений жилых и общественных зданий и территорий». В этом документе изложена методика расчета инсоляции.

Требования к естественному освещению приведены в следующих нормативных актах:

– Санитарные правила и нормы СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий»;

– ГОСТ Р 57795-2017 Здания и сооружения. Методы расчета продолжительности инсоляции;

– Строительные нормы и правила СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение».

Для информационного моделирования и определения оптимальной инсоляции было применено программное обеспечение Autodesk Revit 2020 со встроенным плагином визуального программирования Dynamo.

В качестве дополнительных программ для визуализации естественного освещения были использованы VELUX Daylight Visualizer 3 и Autodesk InfraWorks.

«Инсоляционная линейка» и группа программных визуальных модулей (ноды), разработанные для использования в Дупато в целях расчета количества часов попадания солнечных лучей на определенную точку фасада, взяты из открытых источников и соответствуют 55-ой широте, на которой расположен город Новосибирск.

Информационная модель ДК «Академия» была создана на основании техпаспорта объекта, который был предоставлен руководством организации.

При расчете инсоляции использовались три случая нахождения здания в пространстве:

- 1-й случай – здание ничем не окружено;
- 2-й случай – здание расположено в существующей застройке (действительная ситуация);
- 3-й случай – высота существующей застройки вокруг здания увеличена в три раза.

Результаты

Планирование расположения зданий в границах застройки земельного участка предполагает комплексный учет различных факторов, которые могут оказывать положительное или отрицательное влияние на конечные потребительские свойства объекта недвижимости. Современные практики создания зданий предполагают применение новых инновационных средств программного моделирования для разработки оптимальных с точки зрения удобства, функциональности, безопасности, экологичности и экономичности проектов [4, 5]. Моделирование солнечной освещенности дома культуры «Академия», в том числе при выборе различных альтернативных положений лицевого фасада здания относительно сторон света показано на рис. 1.

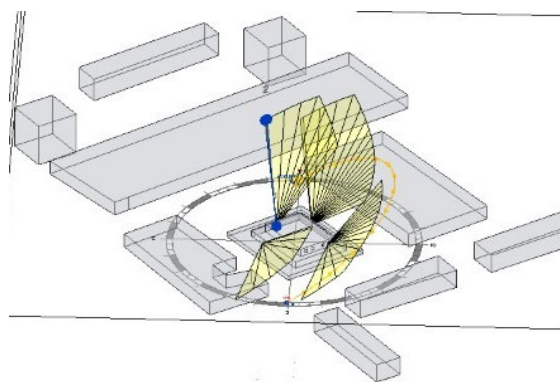


Рис. 1. Пример расчета количества часов попадания солнечного света на фасады здания дома культуры Академия

Инсоляция помещений регламентируется санитарными нормами и правилами, строительными нормами и правилами, а также сводом правил по проектированию и строительству. Соблюдение указанных норм, является обязатель-

ным требованием, которое устанавливает Федеральный закон РФ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии». Инсоляция (естественная освещенность) является важной характеристикой помещений, в особенности жилых [6]. Инсоляция влияет на такие характеристики помещения как: экономическая эффективность; затраты на тепло- и электроэнергию; теплопотери; комфортность внутренней среды объекта недвижимости, микроклимат, влажность воздуха, температура; инвестиционная привлекательность [7]. Результаты моделирования солнечного освещения здания дома культуры «Академия» при его различной ориентации относительно сторон света приведены в таблице.

Расчет инсоляции ДК «Академия»

| | С | Ю | З | В | СВ | СЗ | ЮВ | ЮЗ | СВ азимут 49 ⁰ |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------------------------------|
| С учетом влияния окружающей застройки и растительности (количество часов) | | | | | | | | | |
| лицевой фасад | 1,0 | 11,0 | 6,0 | 6,0 | 3,7 | 4,0 | 8,0 | 8,1 | 4,0 |
| боковой фасад 1 | 6,0 | 6,0 | 1,0 | 10,5 | 8,3 | 3,5 | 8,5 | 3,7 | 8,5 |
| боковой фасад 2 | 6,0 | 6,0 | 10,8 | 1,0 | 3,6 | 8,5 | 3,6 | 8,1 | 3,2 |
| задний фасад | 9,7 | 0,2 | 5,5 | 5,6 | 7,5 | 7,3 | 3,5 | 3,0 | 7,6 |
| Всего (часов) | 22,7 | 23,2 | 23,3 | 23,1 | 23,1 | 23,3 | 23,6 | 22,9 | 23,3 |
| Без влияния окружающей застройки (количество часов) | | | | | | | | | |
| лицевой фасад | 1,0 | 11,0 | 6,0 | 6,0 | 3,7 | 4,0 | 8,0 | 8,5 | 4,1 |
| боковой фасад 1 | 6,0 | 6,0 | 1,0 | 10,7 | 8,3 | 3,5 | 8,5 | 3,7 | 8,5 |
| боковой фасад 2 | 6,0 | 6,0 | 10,8 | 1,0 | 3,6 | 8,5 | 3,6 | 8,0 | 3,5 |
| задний фасад | 9,7 | 0,3 | 5,5 | 5,6 | 7,8 | 7,5 | 3,5 | 3,0 | 7,6 |
| Всего (часов) | 22,7 | 23,3 | 23,3 | 23,3 | 23,4 | 23,5 | 23,6 | 23,2 | 23,7 |
| С учетом влияния окружающей застройки и растительности, высота увеличена в 3 раза (количество часов) | | | | | | | | | |
| лицевой фасад | 0,5 | 9,5 | 5,9 | 5,0 | 3,1 | 3,0 | 6,5 | 6,0 | 3,5 |
| боковой фасад 1 | 5,5 | 5,5 | 0,5 | 9,5 | 6,1 | 3,1 | 6,0 | 3,1 | 6,5 |
| боковой фасад 2 | 5,5 | 4,0 | 9,5 | 0 | 2,5 | 7,5 | 3,6 | 7,5 | 2,1 |
| задний фасад | 8,0 | 0,0 | 4,9 | 5,5 | 6,9 | 6,0 | 2,1 | 3,0 | 6,1 |
| Всего (часов) | 19,5 | 19 | 20,8 | 20 | 18,6 | 19,6 | 18,2 | 19,6 | 18,2 |

В результате определено оптимальное расположение здания относительно сторон света – юго-восточное, рис. 2, а, суммарное количество солнечных часов на 4 стороны здания составляет 23,6 часа. Это расположение не совпадает с реально существующим, в действительности лицевой фасад обращен на северо-восток, азимут 49⁰, рис. 2, б. При таком положении суммарное количество часов немного меньше 23,3 часа, однако, лицевой фасад здания, со стороны которого находится зона приема гостей, административные помещения и кафе освещены полностью всего 4 часа. Альтернативное положение здания при ориентировании лицевого фасада на юго-восток обеспечивает 8-часовое естественное освещение указанных выше помещений.



a)

б)

Рис. 2. Трехмерная модель дома культуры «Академия»:

a) северо-восточное ориентирование лицевого фасада здания (реальное положение объекта); *б)* юго-восточное ориентирование лицевого фасада здания (модельное положение здания, при котором обеспечивается оптимальная освещенность помещений)

Расчеты освещенности без влияния окружающей застройки показали, что суммарно количество солнечных часов незначительно выше при существующем положении здания и составляет 23,7 часа. При этом основная освещенность приходится на боковой и задний фасады здания.

При моделировании различных сценариев строительства вблизи дома культуры «Академия» новых зданий получены результаты, которые свидетельствуют о том, что при поднятии высотности зданий на 22 % снижается суммарное количество солнечных часов. Данный факт свидетельствует о необходимости разработки комплексных проектов застройки территории с учетом влияния на солнечную освещенность соседних зданий. Кроме того, высотные новостройки, которые строятся точно внутри существующего городского квартала или микрорайона, могут существенно уменьшить объем инсоляции в помещениях соседних зданий. Такое соседство может являться причиной снижения рыночной стоимости объекта недвижимости, показатели инсоляции которого снизились, а также привести к увеличению расходов на его освещение и обогрев [8, 9].

Обсуждение

Предложенный в статье метод расчета инсоляции, несомненно, будет способствовать повышению качества проектов городской застройки, улучшению световой среды в зданиях, повышению экономичности проектных решений. Оптимальная освещенность внутренних помещений позволяет сделать их более привлекательными для потенциальных покупателей. Кроме того, чем выше естественная освещенность, тем меньше расходуется электрической и тепловой энергии для создания комфортных условий для находящихся внутри помещения людей.

Заключение

Обобщая вышесказанное, можно сделать вывод, что дальнейшее развитие архитектурно-строительного проектирования будет зависеть от уровня развития компьютерной техники и программного инструментария. Задачи, возникающие в проектировании и строительстве (впрочем, как и в других областях человеческой деятельности), стимулируют развитие информационных технологий. Проектирование, строительство и компьютерные технологии сегодня соединяются в единый, совместно развивающийся комплекс, который формирует стратегию развития не только проектно-строительной отрасли, но и смежных с ней направлений: кадастра и территориального планирования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Талапов В.В. BIM: что под этим обычно понимают [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=14078. – Загл. с экрана.
2. Dubrovsky, A. Elements of Geoinformation Support of Natural Resource Management System / Alexey V. Dubrovsky, Ivan T. Antipov, Anatoly I. Kalenitsky and Alexander P. Guk // International Journal of Advanced Biotechnology and Research (IJBR), Vol-8, Issue-4, 2017, pp2090-2107. – Режим доступа: <https://drive.google.com/file/d/1gQVzofMEN7Yn7cuw3ByhVEaZuZF76ZP6/view>. – Загл. с экрана.
3. Каратаев В. А. Инсоляция помещений и территорий застройки : учеб. пособие. – Новосибирск: НГАСУ, 2013. – 64 с.
4. Чернов А. В. Исследование вариантов построения 3D-модели объектов недвижимости для целей кадастра // Вестник СГУГиТ. – 2018. – Т. 23, № 3. – С. 192–210.
5. Технологические аспекты построения 3D-модели инженерных сооружений в городах арктического региона РФ / А. В. Чернов, Е. И. Аврунев, А. В. Дубровский, А. В. Комиссаров, Е. Ю. Пасечник // Изв. Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов, 2018. Т. 329. № 7. – С. 131–137.
6. Земцов В. А., Гагарин В. Г. Инсоляция жилых и общественных зданий. Перспективы развития. – Новосибирск : НИИСФ РААСН «Градостроительство», 2009. – 198 с.
7. Особенности формирования 3D-моделей объектов недвижимости / Н. О. Митрофанова, М. А. Алтынцев, О. П. Архипенко, А. В. Чернов, Д. В. Гоголев // Национальная научно-практическая конференция «Регулирование земельно-имущественных отношений в России: правовое и геопространственное обеспечение, оценка недвижимости, экология, технологические решения». – Новосибирск : СГУГиТ, 2018. – С. 105–110.
8. Дубровский А. В., Попп Е. А. Особенности формирования рыночной стоимости жилой недвижимости в городах разных классификационных групп // Интерэкспо ГЕО-Сибирь. XIV Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 23–27 апреля 2018 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2018. Т. 2. – С. 112–117.
9. Ершов А. В., Вяткина М. И., Дубровский А. В. Моделирование изменения рыночной стоимости недвижимости при строительстве крупного дорожно-транспортного сооружения // Интерэкспо ГЕО-Сибирь. XV Междунар. науч. конгр., 24–26 апреля 2019 г., Новосибирск : сб. материалов в 9 т. Т. 3 : Междунар. науч. конф. «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью». – Новосибирск : СГУГиТ, 2019. № 3. – С. 78–84.