

НАУЧНАЯ СТАТЬЯ / RESEARCH PAPER

УДК 728.1.012.1:004.9

DOI: 10.22227/1997-0935.2025.12.1867-1877

Автоматизация расчета естественного освещения на основе планов многоквартирных домов в Revit и Dynamo

Алина Александровна Кизченко, Алексей Александрович Семенов

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет (СПбГАСУ);
г. Санкт-Петербург, Россия

АННОТАЦИЯ

Введение. Грамотное использование инсоляционных эффектов позволяет снизить затраты на отопление, вентиляцию и кондиционирование воздуха, а также минимизировать тепловые потери через оконные и фасадные конструкции. В то же время развитие технологий информационного моделирования (BIM/TIM) открывает новые возможности для автоматизации процессов проектирования. Цель исследования — разработка методики автоматизированного расчета естественного освещения по планам многоквартирных домов в среде информационного моделирования.

Материалы и методы. Представлена методика компьютерного моделирования естественного освещения многоквартирных домов на основе планов зданий с использованием технологий информационного моделирования и визуального программирования в среде Autodesk Revit с помощью Dynamo.

Результаты. Созданный скрипт позволяет автоматически рассчитывать продолжительность инсоляции с учетом геометрии здания, ориентации фасадов, окружающей застройки и астрономических данных. Внедрение этого инструмента в проектную практику способствует оперативности расчетов, снижению трудозатрат, обеспечивая соответствие проектных решений нормативным требованиям по инсоляции жилых помещений. Приведены итоги тестирования производительности, а также примеры визуализации данных о естественном освещении.

Выводы. Разработанные скрипт и плагин продемонстрировали высокую точность и надежность при тестировании на различных объектах, что подтверждает их практическую применимость. Внедрение плагина в производственные процессы показало его эффективность, что свидетельствует о значительном потенциале инструмента для оптимизации проектных решений и повышения энергоэффективности зданий.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: информационное моделирование зданий, естественное освещение, BIM, инсоляция, информационная модель, Autodesk Revit, Dynamo

Благодарности. Работа выполнена в рамках реализации инновационного образовательного проекта «Инновационная методика формирования цифровых профессиональных компетенций обучающихся и специалистов строительной отрасли» на базе федеральной инновационной площадки СПбГАСУ.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Кизченко А.А., Семенов А.А. Автоматизация расчета естественного освещения на основе планов многоквартирных домов в Revit и Dynamo // Вестник МГСУ. 2025. Т. 20. Вып. 12. С. 1867–1877. DOI: 10.22227/1997-0935.2025.12.1867-1877

Автор, ответственный за переписку: Алексей Александрович Семенов, sw.semenov@gmail.com.

Automation of natural lighting calculation based on apartment building plans in Revit and Dynamo

Alina A. Kizchenko, Alexey A. Semenov

Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering (SPbGASU);
Saint-Petersburg, Russian Federation

ABSTRACT

Introduction. Proper use of insolation effects allows to reduce the costs of heating, ventilation and air conditioning, as well as to minimize heat loss through window and facade structures. At the same time, the development of information modelling technologies (BIM) opens up new opportunities for automation of design processes. The purpose of this study is to develop a methodology for automated calculation of natural lighting according to plans of apartment buildings in the information modelling environment.

Materials and methods. The paper presents a methodology for computer modelling of natural lighting in apartment buildings based on building plans using information modelling and visual programming technologies in the Autodesk Revit environment using Dynamo.

Results. The developed script allows for automatic calculation of the duration of insolation taking into account the geometry of the building, the orientation of the facades, the surrounding buildings and astronomical data. The introduction of this tool into design practice facilitates the efficiency of calculations, reduces labour costs, and ensures that design solutions comply with regulatory requirements for the insolation of residential premises. The results of performance testing are presented, as well as examples of visualization of data on natural lighting.

Conclusions. The developed script and plugin demonstrated high accuracy and reliability when tested on various objects, which confirms their practical applicability. The implementation of the plugin in production processes has shown its effectiveness, which indicates the significant potential of this tool for optimizing design solutions and increasing the energy efficiency of buildings.

KEYWORDS: building information modelling, natural lighting, BIM, insulation, information model, Autodesk Revit, Dynamo

Acknowledgements. The work was carried out within the framework of the implementation of the Innovative educational project "Innovative methodology for the formation of digital professional competencies of students and specialists in the construction industry" on the basis of the Federal Innovation Platform of the SPbGASU.

FOR CITATION: Kizchenko A.A., Semenov A.A. Automation of natural lighting calculation based on apartment building plans in Revit and Dynamo. *Vestnik MGSU* [Monthly Journal on Construction and Architecture]. 2025; 20(12):1867-1877. DOI: 10.22227/1997-0935.2025.12.1867-1877 (rus.).

Corresponding author: Alexey A. Semenov, sw.semenov@gmail.com.

ВВЕДЕНИЕ

Инсоляция играет ключевую роль в обеспечении комфортных условий проживания и эффективного энергопотребления в зданиях. Солнечная энергия способна не только обогревать помещения в холодное время года, но и создавать нежелательное перегревание летом. Грамотное применение инсоляционных эффектов позволяет снизить затраты на отопление, вентиляцию и кондиционирование воздуха, а также минимизировать тепловые потери через оконные и фасадные конструкции [1–4].

Для определения продолжительности инсоляции в помещениях и на территориях применяются специальные графики, которые учитывают географическую широту и утверждены согласно стандартам [5]. В то же время установление методики расчета интенсивности солнечной радиации значительно влияет на эксплуатационные расходы, что является важным аспектом при технико-экономическом обосновании проектных решений [6].

Таким образом, естественное освещение оказывает решающее воздействие на термический баланс, качество внутреннего микроклимата и энергопотребление зданий, а рациональное использование солнечной радиации дает возможность снизить затраты на отопление и кондиционирование, повысить комфорт проживания и экологические показатели зданий.

Развитие технологий информационного моделирования (ТИМ, или BIM — Building Information Modeling) открывает новые возможности для автоматизации процессов проектирования [7–11]. Например, с их помощью можно достичь комплексного улучшения комфортной среды обитания человека посредством грамотного расположения секций и жилых корпусов на участках [12]. Интеграция расчетов естественного освещения в BIM-среду (в среду с использованием технологии информационного моделирования) позволяет существенно повысить эффективность и качество проектных решений и сократить временные затраты [3, 13, 14].

Цель настоящего исследования — разработка методики автоматизированного расчета естествен-

ного освещения по планам многоквартирных домов в среде информационного моделирования.

Практическая значимость полученных результатов будет заключаться в следующем:

1. Повышение эффективности рабочего процесса. Существенное сокращение времени на расчеты естественного освещения, минимизация человеческого фактора и ошибок, автоматическое обновление результатов расчета при внесении изменений в проект, отсутствие необходимости приобретения нескольких плагинов для расчетов.

2. Повышение качества проектирования. Точность расчетов в соответствии с нормативными требованиями, возможность быстрого анализа различных проектных решений, комплексный учет всех влияющих факторов.

3. Экономический эффект. Снижение трудозатрат проектировщиков, сокращение сроков проектирования, уменьшение количества корректировок на поздних этапах.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Традиционные методы оценки инсоляции

Один из наиболее распространенных методов — использование солнечных диаграмм и графиков (инсографик), где фиксированные значения солнечной интенсивности распределяются по времени суток и углам наклона лучей, чтобы визуализировать возможное воздействие солнечной радиации в различное время года [15].

Также существует метод анализа инсоляции на основе солнечных карт. Солнечные карты представляют собой графические инструменты, отражающие траектории движения солнца на небесной сфере для конкретной географической широты. Эти карты позволяют проектировщикам анализировать желательную и нежелательную инсоляцию в помещениях, учитывая климатические данные и ориентацию здания. Применяя солнечные карты, можно определить количество солнечной радиации, попадающей на поверхность здания, что важно для проектирования солнцезащитных устройств и оптимизации энергетических характеристик здания [1].

Указанные методы оценки инсоляции остаются значимыми вопреки развитию цифровых технологий, поскольку они закладывают фундаментальные принципы, способствующие более глубокому пониманию и дальнейшему совершенствованию процессов анализа и проектирования энергоэффективных зданий. Однако перечисленные методы трудно применимы для крупных проектов и сооружений и не дают наглядного представления об инсоляции [16].

Можно сделать вывод о том, что традиционные методы, основанные на геометрических проекциях, солнечных диаграммах и эмпирических измерениях, сформировали фундамент для современных подходов в расчете инсоляции. Несмотря на их ограниченность по времени и точности, они остаются важными для предварительного анализа и валидации цифровых моделей.

Автоматизация оценки инсоляции

В последние годы широкое распространение получили инструменты визуального программирования, такие как Dynamo для Revit, которые дают возможность автоматизировать рутинные операции и создавать пользовательские сценарии анализа инсоляции [17, 18]. Это подразумевает, что пользователю не нужно будет писать код самостоятельно; вместо этого он сможет создавать код, применяя блок-схемы и ноды [19].

Выбор программного обеспечения Revit + Dynamo обусловлен использованием этих программных продуктов компанией BIMPRO, для которой разрабатывались методика и скрипты.

Такие системы способны моделировать сложное поведение солнечных лучей с учетом отражений, преломлений и затенения, что особенно актуально для объектов, расположенных в условиях плотной городской застройки, также построение элементов данным образом устраняет влияние человеческого фактора и минимизирует ошибки согласования уровней и осей, неточности в геометрических размерах конструкций [20]. Кроме того, автоматизи-

рованные инструменты анализа инсоляции могут интегрироваться с другими инженерными системами, позволяющими получать комплексные решения для оптимизации энергопотребления зданий. Это значимо для современных умных зданий, где управление энергоресурсами осуществляется на основе информации, получаемой в режиме реального времени.

Интеграция Dynamo с Revit и другими BIM-платформами (платформами, поддерживающими Building Information Modeling) открывает дополнительные возможности для расширения функционала программных комплексов. Разработка пользовательских скриптов и плагинов позволяет автоматизировать не только анализ инсоляции, но и другие задачи, связанные с параметрическим моделированием, пакетной обработкой, заполнением параметров, расчетом освещенности и энергоэффективности зданий [3, 21, 22]. Применение Revit API в сочетании с визуальным программированием обеспечивает гибкость при создании специализированных инструментов для архитекторов и инженеров. Это особенно важно при проектировании объектов сложной формы, где стандартных средств анализа недостаточно.

Автоматизация не только повышает точность расчетов, но и открывает новые возможности для исследовательских работ в области энергосбережения. Системы, оснащенные алгоритмами искусственного интеллекта, способны выявлять скрытые корреляции между параметрами архитектурных решений и показателями инсоляции, предлагая инновационные решения для повышения энергоэффективности.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Методика определения инсоляции по планам зданий

В основе методики лежит использование BIM-модели здания, включающей точные геометрические данные, в частности расположение оконных

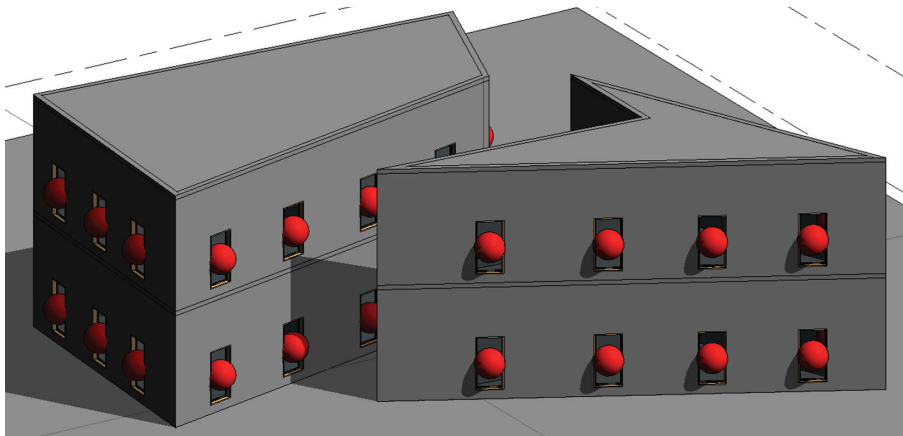


Рис. 1. Упрощенная модель зданий с расставленными инсоляционными шариками

Fig. 1. Simplified model of buildings with placed insolation balls

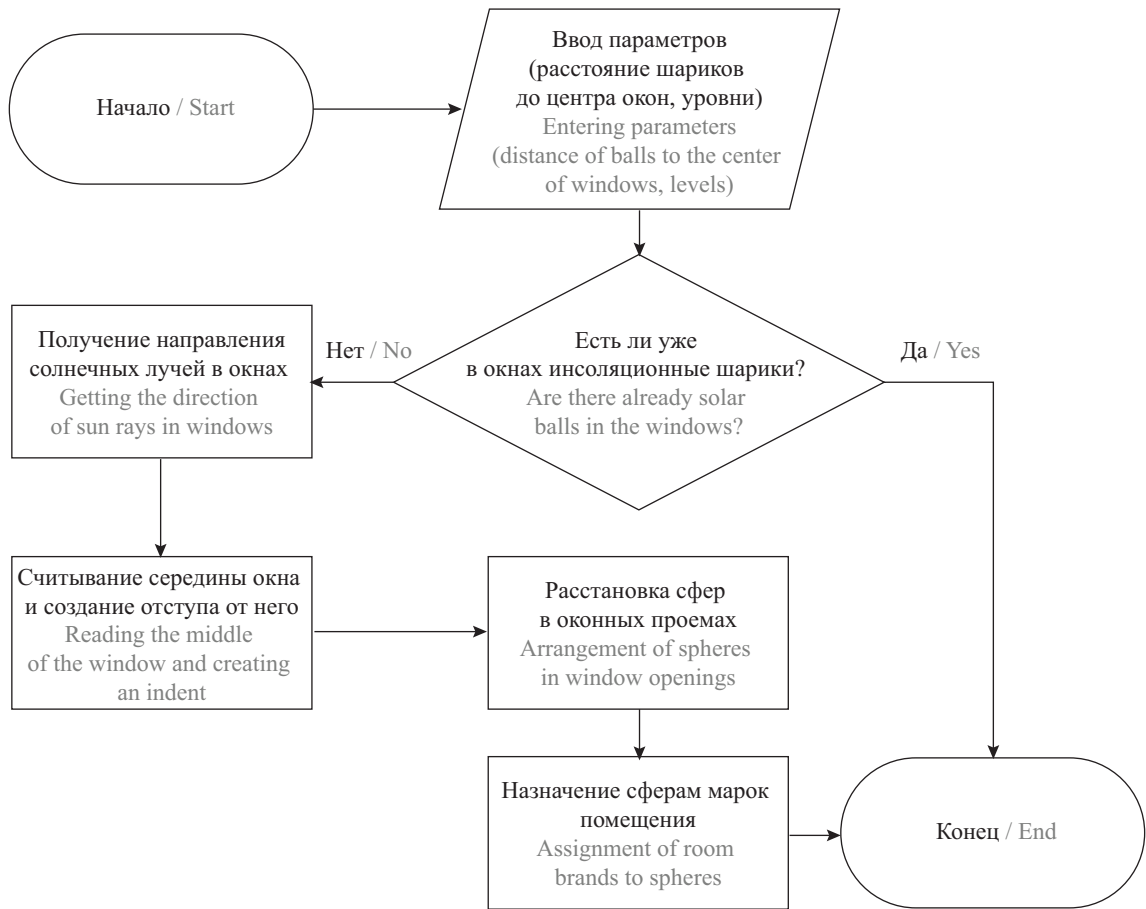


Рис. 2. Блок-схема скрипта расстановки инсоляционных шариков

Fig. 2. Block diagram of the script for placing insolation balls

проемов на каждом этаже. Для анализа инсоляции в модели размещаются специальные элементы, так называемые инсоляционные шарики, которые служат точками сбора сведений о количестве солнечного света, попадающего в каждое окно в течение заданного временного интервала. Пример расстановки инсоляционных шариков в оконных проемах жилых зданий показан на рис. 1.

Процесс расстановки шариков был автоматизирован с помощью скрипта, который использует координаты оконных проемов, размеры окон и уро-

вень каждого помещения. Блок-схема представлена на рис. 2.

Каждый шарик с помощью скрипта привязывается к конкретному помещению через параметр марки помещения. Такой подход обеспечивает точную локализацию точек анализа и позволяет агрегировать информацию по каждому помещению, облегчая последующий анализ и формирование спецификаций. Аналогичные методы автоматизации и привязки элементов к пространственным объектам широко используются в BIM-средах для повышения эффективности проектирования.

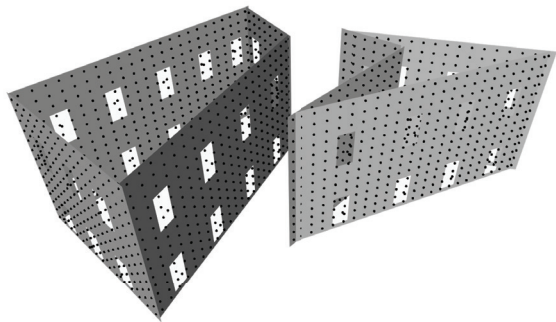


Рис. 3. Вид фасадов, разбитых на сетки

Fig. 3. View of facades with mesh

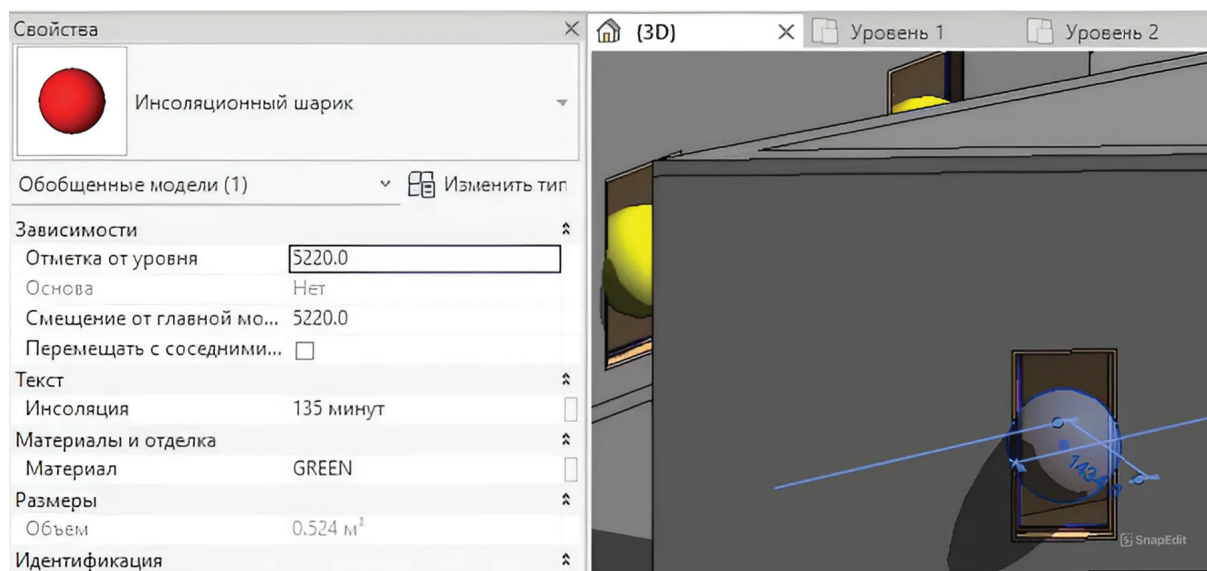


Рис. 4. Продолжительность инсоляции за указанный интервал времени

Fig. 4. Duration of insolation during the entered time interval

В начале исполнения скрипта производится сбор исходных данных. Далее фасады здания разбиваются на сетку дискретных точек с шагом, автоматически вычисляемым на основе коэффициентов разбиений по высоте и ширине (рис. 3). По каждой точке моделируется траектория солнечных лучей, исходя из астрономических расчетов положения Солнца, учитывающих географическую широту, дату и время суток. Для реализации этих вычислений в среде Dynamo используется Python-скрипт, который генерирует векторы направления солнеч-

ного света с шагом 15 мин, создавая динамическую карту инсоляции и теней.

После генерации линий проводится геометрический анализ: каждая линия-тень проверяется на пересечение с оконными проемами. Если луч достигает окна без препятствий, это фиксируется соответствующим инсоляционным шариком, и время освещения накапливается в виде временного ряда (рис. 4). Результаты визуализируются с помощью цветовой кодировки, где интенсивность цвета отражает продолжительность инсоляции (рис. 5) [23].

Предусмотрены следующие обозначения цветом (на примере для 50° с. ш.): инсоляция менее 1,5 ч — красный; от 1,5 до 2,5 ч — желтый; более 2,5 ч — зеленый.

На завершающем этапе происходит агрегация информации, полученной от инсоляционных шариков. Для каждого помещения суммируется инсоляция всех окон. Результаты вычислений можно посмотреть, выделив отдельное помещение, где в параметре «Инсоляция» отображается продолжительность освещения (рис. 6). На основе этих данных можно сформировать спецификацию (табл.), в которой будет удобнее анализировать проблемы текущих планировок и вовремя устранять ошибки. Нормативы (СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение») требуют, чтобы жилые комнаты получали не менее 2,5 ч инсоляции в день (с. ш.), 2 ч (центральная — 48–58° с. ш.) и 1,5 ч (южная) — расчет подтверждает соблюдение этих стандартов или выявляет нарушения.

Блок-схема скрипта расчета времени свечения солнца представлена на рис. 7.

Каждый шаг методики расчета инсоляции, представленный на блок-схеме (рис. 7), автоматизирован с помощью скриптов. Методика расчета

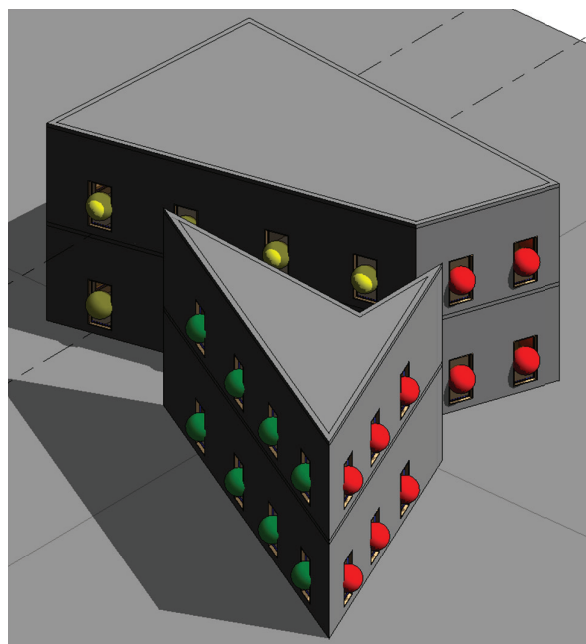


Рис. 5. Здания с раскрашенными инсоляционными шариками

Fig. 5. Buildings with painted insolation balls

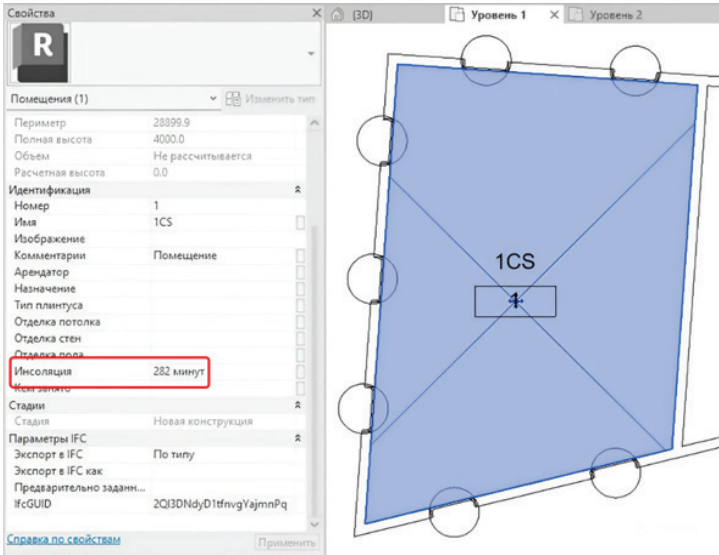
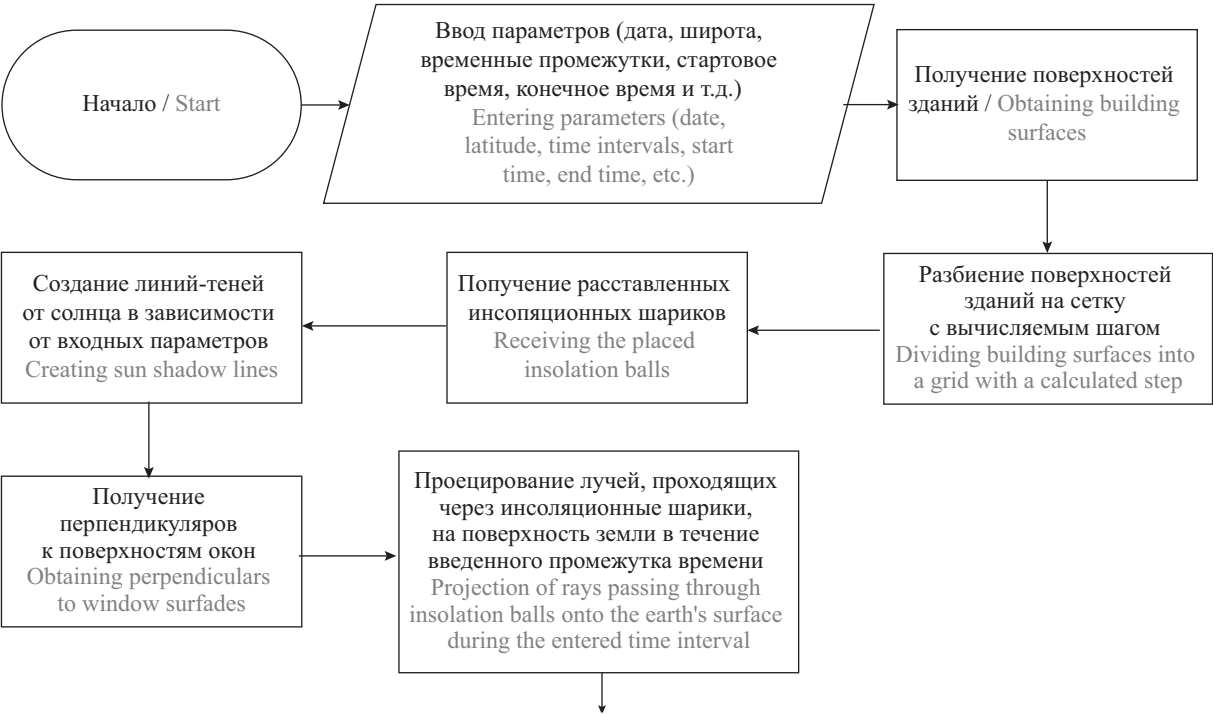


Рис. 6. Продолжительность освещения помещения в течение введенного промежутка времени
Fig. 6. Duration of room lighting during the entered time interval

Спецификация помещений
Specification of premises

<Спецификация помещений> / <Specification of premises>				
	A	B	D	E
Номер / Number	Уровень / Level	Инсоляция, мин Insolation, min	Площадь, м² Area, m²	Комментарии / Comments
1	Уровень 1 / Level 1	282	50	Помещение / Room
4	Уровень 2 / Level 2	295	50	Помещение / Room
2	Уровень 1 / Level 1	314	47	Помещение / Room
5	Уровень 2 / Level 2	328	47	Помещение / Room
3	Уровень 1 / Level 1	459	34	Помещение / Room
6	Уровень 2 / Level 2	476	34	Помещение / Room



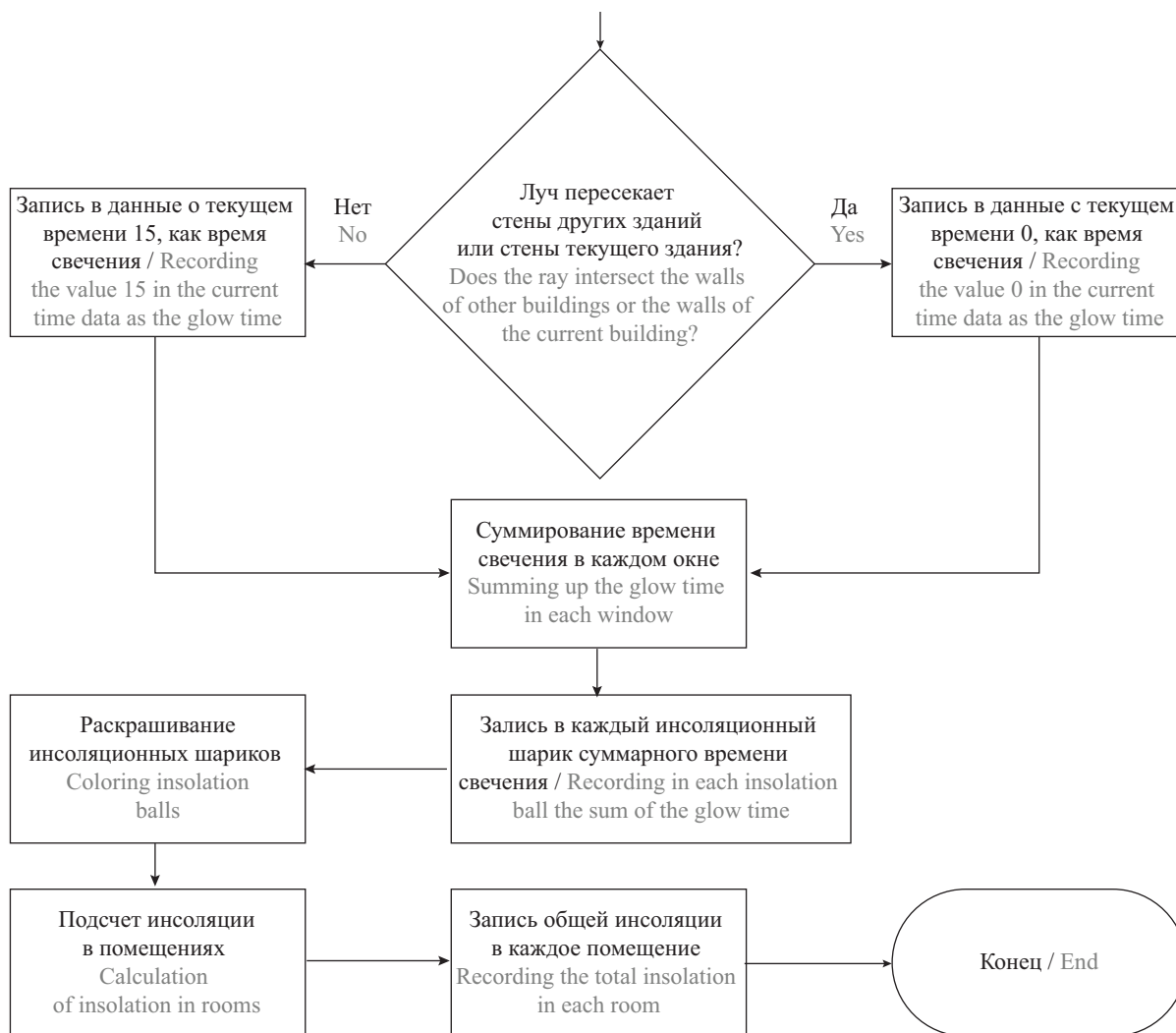


Рис. 7. Блок-схема скрипта расчета инсоляции по планам зданий

Fig. 7. Block diagram of the script for calculating insolation based on building plans

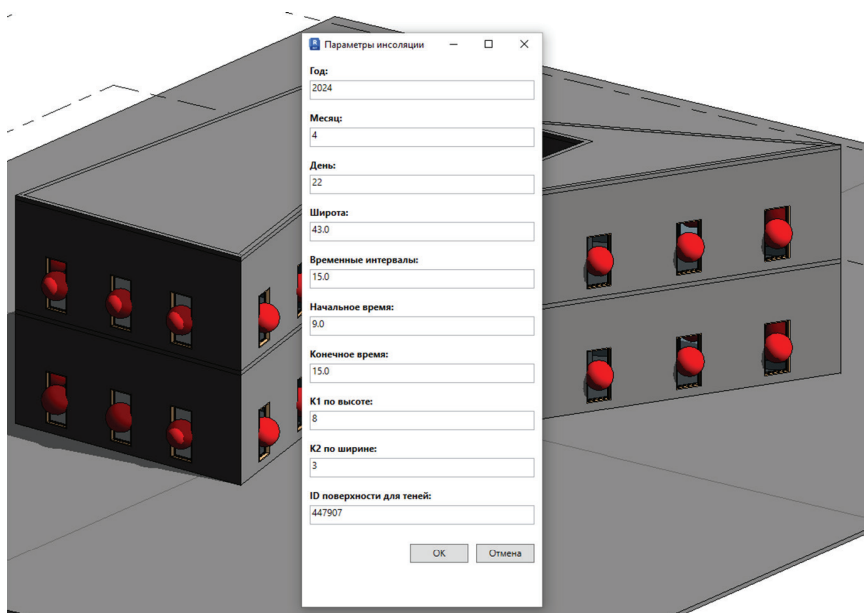


Рис. 8. Форма ввода параметров инсоляции

Fig. 8. Insolation parameters input form

инсоляции для планов зданий дает возможность оценить инсоляцию каждого помещения, что важно для оптимизации внутренней планировки и размещения окон.

Разработка плагина интеграции скриптов в программный комплекс Revit

В качестве среды разработки плагина был выбран Visual Studio. Плагин позволяет создать пользовательскую контекстную вкладку в интерфейсе Autodesk Revit с набором кнопок, каждая из которых может запускать скрипты в Дюпато. Для запуска скриптов Дюпато из плагина используется API, дающий возможность программно загружать и запускать .dyp файлы с заданными параметрами. В случае отсутствия прямого API вызова реализован запуск внешнего процесса Дюпато с передачей необходимых параметров через командную строку или файлы конфигурации. Для удобства пользова-

теля разработана форма ввода параметров инсоляции, позволяющая задавать необходимые данные для расчета (рис. 8).

Оценка эффективности методики

Разработанный плагин для анализа инсоляции демонстрирует высокую точность и скорость работы при расчете солнечного освещения зданий и территорий. Методика, реализованная в плагине, дает возможность учитывать геометрические особенности объектов и географические параметры.

Работа плагина была протестирована на различных комбинациях входных данных. Анализировалось влияние следующих параметров: коэффициенты разбиений по высоте m , ширине n , количество окон. Результаты сравнения с ручным методом расчета показаны на рис. 9.

Большое количество сложных шагов, которые включают в себя ручной расчет освещения фаса-

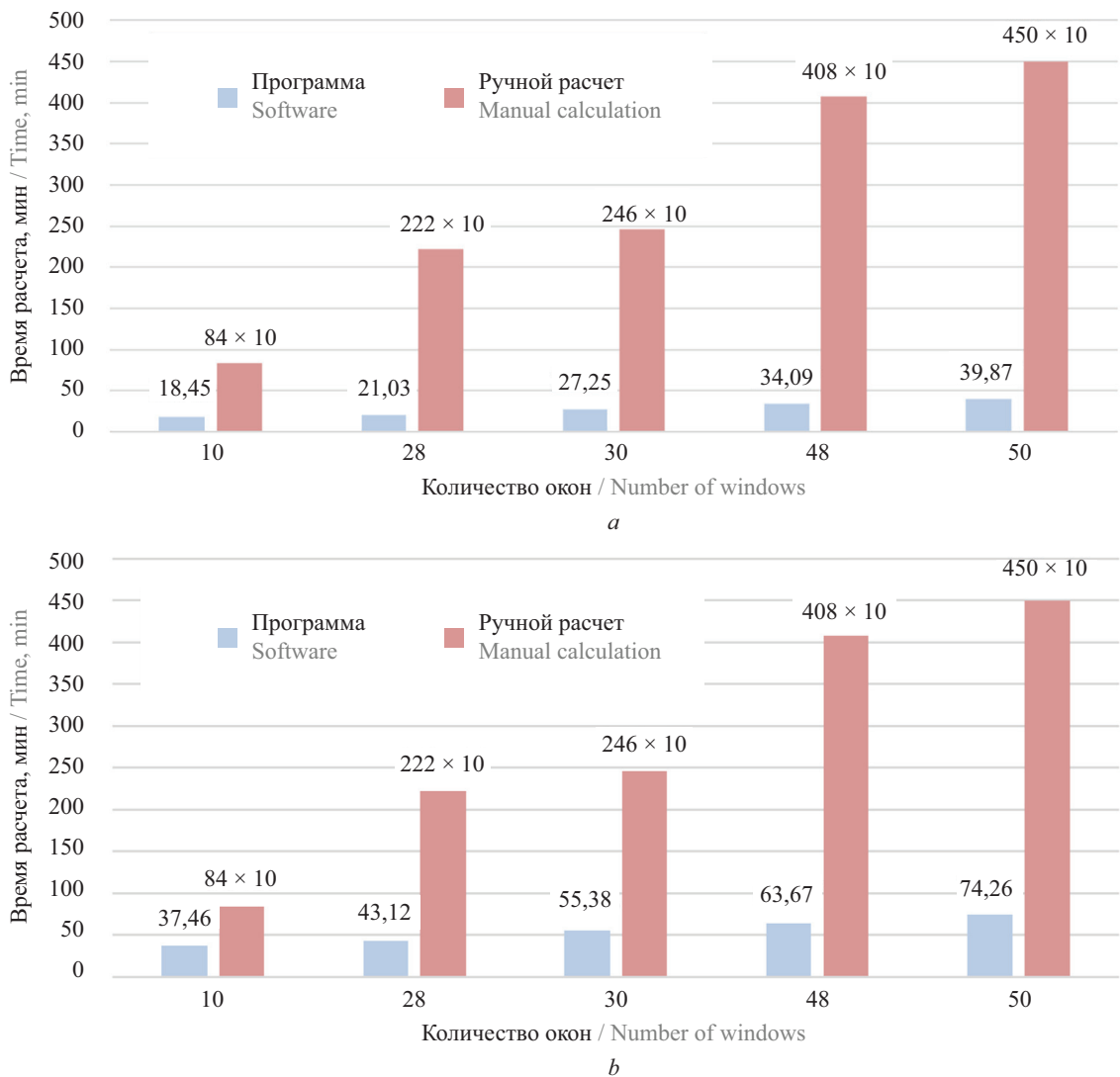


Рис. 9. Время расчета инсоляции ручным способом и с использованием программы, с, относительно количества окон при: $a — m = 8$ и $n = 7$; $b — m = 9$ и $n = 8$

Fig. 9. Time required to calculate insolation manually and using software, relative to the number of windows when: $a — m = 8$ and $n = 7$; $b — m = 9$ and $n = 8$

дов или количества солнечного света, попадающего в окна, во много раз увеличивают шанс допустить ошибку, а также увеличивают время работы с рутинными операциями. Можно заметить, что время выполнения разработанного плагина сравнительно малое, несмотря на сложность расчетов. Это подтверждает необходимость использования разработанных методик, так как они ускоряют процесс на ранних стадиях проектирования, при этом повышая его качество.

Уникальность предложенных скриптов заключается в том, что они являются частью разработанного продукта по расчету инсоляции по планам и фасадам, притом аналогичных программных решений на рынке авторам найти не удалось.

Разработанный плагин был внедрен в производственную деятельность компании ООО «БИМПРО».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ОБСУЖДЕНИЕ

Выполненная работа дала возможность работать и внедрить автоматизированный плагин для анализа инсоляции в среде информационного

моделирования Autodesk Revit, который существенно упрощает и ускоряет процесс оценки естественного освещения зданий на различных этапах жизненного цикла объекта строительства, в том числе на этапах эскизного проекта, разработки проектной и рабочей документации. Создание пользовательской вкладки с функциональными кнопками для запуска скриптов Dynamo обеспечило удобный и интуитивно понятный интерфейс, позволяющий архитекторам и инженерам оперативно получать точные расчеты инсоляции по планам зданий. Таким образом, можно судить о практической применимости разработанного программного решения.

Опыт внедрения плагина в производственные процессы ООО «БИМПРО» показал возможность снижения трудозатрат и минимизации ошибок, что в итоге должно привести к повышению эффективности архитектурного проектирования в организации.

Полученные результаты вносят вклад в развитие методов автоматизации оценки естественного освещения в BIM-среде и создают основу для дальнейшей автоматизации процессов проектирования.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Шмаров И.А., Земцов В.А., Гуськов А.С., Бражникова Л.В. Инсоляция помещений как средство ограничения распространения COVID-19, гриппа и ОРВИ в городской среде // Academia. Архитектура и строительство. 2020. № 4. С. 83–92. DOI: 10.22337/2077-9038-2020-4-83-92. EDN ELVPLH.
2. Гриценко С.Ю., Зевина Ю.А., Бородинский И.М. Анализ инсоляции при проектировании комплексов зданий // Инженерный вестник Дона. 2021. № 6 (78). С. 419–428. EDN GIPSXK.
3. Darula S., Christoffersen J., Malikova M. Sunlight and Insolation of Building Interiors // Energy Procedia. 2015. Vol. 78. Pp. 1245–1250. DOI: 10.1016/j.egypro.2015.11.266
4. Муста Л.Г. Программный комплекс для расчета солнечной радиации // Вестник научных конференций. 2017. № 2–4 (18). С. 87–89. EDN YIRACX.
5. Kumar M., Rawat P., Maurya A., Kumar R., Bharadwaj U., Duggal P. Analysing the Institutional building for Solar Radiation and Photovoltaic Energy using AutoDesk-Revit // Journal of Physics: Conference Series. 2022. Vol. 2178. Issue 1. P. 012024. DOI: 10.1088/1742-6596/2178/1/012024. EDN IBYRLI.
6. Перминов И.А. Сравнение методик расчета интенсивности солнечной радиации // Строительство и техногенная безопасность. 2011. № 40. С. 167–171. EDN VMKAIX.
7. Клековкин Е.А., Сунцов А.С. Применение визуального программирования для задач автоматизации в строительстве // Construction and Geotechnics. 2023. Т. 14. № 2. С. 128–143. DOI: 10.15593/2224-9826/2023.2.10. EDN SRAXWK.
8. Голикова Я.А., Киселёв С.В., Талипова Л.В. Применение генеративного дизайна при расчете параметров солнечного воздействия // Вестник гражданских инженеров. 2023. № 3 (98). С. 77–87. DOI: 10.23968/1999-5571-2023-20-3-77-87. EDN YINIUA.
9. Toan N.Q., Tam N.V., Diep T.N., Anh Ph.X. Adoption of Building Information Modeling in the Construction Project Life Cycle: Benefits for Stakeholders // Architecture and Engineering. 2022. Vol. 7. Issue 1. Pp. 56–71. DOI: 10.23968/2500-0055-2022-7-1-56-71. EDN GJOGSA.
10. Бовтеев С.В. Современное состояние и перспективы применения 4D-моделирования в российской практике строительства // Вестник гражданских инженеров. 2023. № 2 (97). С. 65–74. DOI: 10.23968/1999-5571-2023-20-2-65-74. EDN PCQSAJ.
11. Brahmi B.F., Sassi-Boudemagh S. BIM Implementation for Heritage Renovation Throughout Project Lifecycle: Current Use, Benefits, and Barriers // Architecture and Engineering. 2024. Vol. 9. Issue 3. Pp. 15–26. DOI: 10.23968/2500-0055-2024-9-3-15-26. EDN QLXFTW.
12. Yurin O., Avramenko Y., Leshchenko M., Rozdabara O. Research of Possible Methods of Increasing the Duration of the Insolation of Rooms in Residential Buildings // Lecture Notes in Civil Engineering. 2020. Vol. 73. Pp. 313–323. DOI: 10.1007/978-3-030-42939-3_32. EDN FFBQQG.

13. Федчун Д.О. Сравнительный анализ методов генеративного, параметрического и информационного архитектурного проектирования // Научный журнал строительства и архитектуры. 2018. № 2 (50). С. 103–114. EDN XQGYJF.

14. Jiao Y., Cao P. Research on Optimization of Project Design Management Process Based on BIM // Buildings. 2023. Vol. 13. Issue 9. P. 2139. DOI: 10.3390/buildings13092139. EDN RQSSAW.

15. Земцов В.А., Шмаров И.А., Земцов В.В., Козлов В.А. Методика расчета продолжительности инсоляции помещений жилых и общественных зданий и территорий по солнечным картам // Жилищное строительство. 2018. № 7. С. 32–37. EDN XUKIYN.

16. Грузков А.А., Матвиенко В.Д., Харламова П.А. Автоматический расчет инсоляции // Инновации и инвестиции. 2019. № 12. С. 214–217. EDN HJZQRO.

17. Khan H. Microclimatic architectural design by interfacing grasshoppers and Dynamo with Rhino and Revit // Measurement: Sensors. 2024. Vol. 33. P. 101143. DOI: 10.1016/j.measen.2024.101143. EDN EKJQEF.

18. Cho J., Kim C., Song Y., Kang J., Yeon J. Lumped record management method using BIM and Dynamo for spalling maintenance // Automation in Construction. 2024. Vol. 160. P. 105324. DOI: 10.1016/j.autcon.2024.105324. EDN JQAQMA.

19. Алиев Э.К., Хоканин М.А., Черяшов Э.А., Гафитулин Р.Р., Гареева Г.А. Внедрение Dynamo в Revit // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 6. С. 220–223. EDN YNCVWC.

20. Смакаев Р.М., Низина Т.А. Применение среды визуального программирования Dynamo при разработке проекта здания в Autodesk Revit // Основы экономики, управления и права. 2020. № 2 (21). С. 48–55. DOI: 10.51608/23058641_2020_2_48. EDN VTDDXI.

21. Shishina D., Sergeev P. Revit Dynamo: Designing Objects of Complex Forms. Toolkit and Process Automation Features // Architecture and Engineering. 2019. Vol. 4. Issue 3. Pp. 30–38. DOI: 10.23968/2500-0055-2019-4-3-30-38. EDN UNIECE.

22. Георгиев Н.Г., Шумилов К.А., Семенов А.А. Визуальное программирование в задачах моделирования строительных конструкций // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2021. № 4 (38). С. 117–123. DOI: 10.52684/2312-3702-2021-38-4-117-123. EDN ZPSGCJ.

23. Кизченко А.А., Семенов А.А. Разработка скрипта в Динамо для определения освещенности помещений // Информационное моделирование в задачах строительства и архитектуры : мат. VIII Междунар. науч.-практ. конф. 2025. С. 210–216. DOI: 10.23968/BIMAC.2025.029. EDN LOMVMI.

Поступила в редакцию 14 августа 2025 г.

Принята в доработанном виде 22 октября 2025 г.

Одобрена для публикации 21 ноября 2025 г.

ОБ АВТОРАХ: Алина Александровна Кизченко — студент; Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет (СПбГАСУ); 190005, г. Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., д. 4; kizchenko.alina@gmail.com;

Алексей Александрович Семенов — доктор технических наук, доцент, профессор кафедры информационных систем и технологий; Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет (СПбГАСУ); 190005, г. Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., д. 4; sw.semenov@gmail.com.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

REFERENCES

1. Shmarov I.A., Zemtsov V.A., Guskov A.S., Brazhnikova L.V. Insolation of premises as a means of limiting the spread of covid-19, influenza, and acute respiratory viral infections in an urban environment. *Academia. Architecture and Construction*. 2020; 4:83-92. DOI: 10.22337/2077-9038-2020-4-83-92. EDN ELVPLH. (rus.).

2. Gritsenko S.Yu., Zevina J.A., Borodyansky I.M. Solar analysis for building complex design. *Engineering journal of Don*. 2021; 6(78):419-428. EDN GIPSXK. (rus.).

3. Darula S., Christoffersen J., Malikova M. Sunlight and Insolation of Building Interiors. *Energy Procedia*. 2015; 78:1245-1250. DOI: 10.1016/j.egypro.2015.11.266

4. Musta L.G. Software Package for Calculation of Solar Radiation. *Bulletin of Scientific Conferences*. 2017; 2-4(18):87-89. EDN YIRACX. (rus.).

5. Kumar M., Rawat P., Maurya A., Kumar R., Bharadwaj U., Duggal P. Analysing the Institutional building for Solar Radiation and Photovoltaic Energy using AutoDesk-Revit. *Journal of Physics: Conference Series*. 2022; 2178(1):012024. DOI: 10.1088/1742-6596/2178/1/012024. EDN IBYRLI.

6. Perminov I.A. Comparison of Methods for Calculating the Intensity of Solar Radiation. *Construction and Industrial Safety*. 2011; 40:167-171. EDN VMKAIX. (rus.).

7. Klekovkin E.A., Suntsov A.S. Application of visual programming for automation tasks in construction. *Construction and Geotechnics*. 2023; 14(2):128-143. DOI: 10.15593/2224-9826/2023.2.10. EDN SRAXWK. (rus.).
8. Golikova Y.A., Kiselyov S.V., Talipova L.V. Application of generative design in the calculation of solar exposure parameters. *Bulletin of Civil Engineers*. 2023; 3(98):77-87. DOI: 10.23968/1999-5571-2023-20-3-77-87. EDN YINIUA. (rus.).
9. Toan N.Q., Tam N.V., Diep T.N., Anh Ph.X. Adoption of Building Information Modeling in the Construction Project Life Cycle: Benefits for Stakeholders. *Architecture and Engineering*. 2022; 7(1):56-71. DOI: 10.23968/2500-0055-2022-7-1-56-71. EDN GJOQSA.
10. Bovteev S.V. Current state and prospects for the usage of 4D modeling in the sphere of construction in the Russian Federation. *Bulletin of Civil Engineers*. 2023; 2(97):65-74. DOI: 10.23968/1999-5571-2023-20-2-65-74. EDN PCQSAJ. (rus.).
11. Brahmi B.F., Sassi-Boudemagh S. BIM Implementation for Heritage Renovation Throughout Project Lifecycle: Current Use, Benefits, and Barriers. *Architecture and Engineering*. 2024; 9(3):15-26. DOI: 10.23968/2500-0055-2024-9-3-15-26. EDN QLXFTW.
12. Yurin O., Avramenko Y., Leshchenko M., Rozdabara O. Research of Possible Methods of Increasing the Duration of the Insolation of Rooms in Residential Buildings. *Lecture Notes in Civil Engineering*. 2020; 73:313-323. DOI: 10.1007/978-3-030-42939-3_32. EDN FFBQQG.
13. Fedchun D.O. A comparative analysis of the methods of generative, parametric and informational architectural design. *Russian Journal of Building Construction and Architecture*. 2018; 2(50):103-114. EDN XQGYJF. (rus.).
14. Jiao Y., Cao P. Research on Optimization of Project Design Management Process Based on BIM. *Buildings*. 2023; 13(9):2139. DOI: 10.3390/buildings-13092139. EDN RQSSAW.
15. Zemtsov V.A., Shmarov I.A., Zemtsov V.V., Kozlov V.A. Method of calculating time of sun effect duration for rooms of residential and public buildings and territories with solar maps. *Housing Construction*. 2018; 7:32-37. EDN XUKIYH. (rus.).
16. Gruzkov A.A., Matviyenko V.D., Kharlamova P.A. Automatic Insolation Calculation. *Innovation & Investment*. 2019; 12:214-217. EDN HJZQRO. (rus.).
17. Khan H. Microclimatic architectural design by interfacing grasshoppers and Dynamo with Rhino and Revit. *Measurement: Sensors*. 2024; 33:101143. DOI: 10.1016/j.measen.2024.101143. EDN EKJQEF.
18. Cho J., Kim C., Song Y., Kang J., Yeon J. Lumped record management method using BIM and Dynamo for spalling maintenance. *Automation in Construction*. 2024; 160:105324. DOI: 10.1016/j.autcon.2024.105324. EDN JQAQMA.
19. Aliev E.K., Hakanin M.A., Cheryashov E.A., Gafitulin R.R., Gareeva G.A. Implementing Dynamo in Revit. *Scientific and Technical Volga region Bulletin*. 2023; 6:220-223. EDN YNCVWC. (rus.).
20. Smakaev R.M., Nizina T.A. Use of dynamo visual programming environment when developing a building project in Autodesk Revit. *Economy, Governance and Law Basis*. 2020; 2(21):48-55. DOI: 10.51608/23058641_2020_2_48. EDN VTDDXI. (rus.).
21. Shishina D., Sergeev P. Revit Dynamo: Designing Objects of Complex Forms. Toolkit and Process Automation Features. *Architecture and Engineering*. 2019; 4(3):30-38. DOI: 10.23968/2500-0055-2019-4-3-30-38. EDN UHIECE.
22. Georgiev N.G., Shumilov K.A., Semenov A.A. Visual programming in the problems of modeling building structures. *Engineering and Construction Bulletin of the Caspian Region*. 2021; 4(38):117-123. DOI: 10.52684/2312-3702-2021-38-4-117-123. EDN ZPSGCJ. (rus.).
23. Kizchenko A.A., Semenov A.A. Development of a script in dynamo for determining indoor lighting. *BIM in construction & architecture: Proceedings of VIII International Conference*. 2025; 210-216. DOI: 10.23968/BIMAC.2025.029. EDN LOMVMI. (rus.).

Received August 14, 2025.

Adopted in revised form on October 22, 2025.

Approved for publication on November 21, 2025.

BIONOTES: Alina A. Kizchenko — student; Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering (SPbGASU); 4, 2nd Krasnoarmeyskaya st., Saint-Petersburg, 190005, Russian Federation; kizchenko.alina@gmail.com;

Alexey A. Semenov — Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Information Systems and Technologies; Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering (SPbGASU); 4, 2nd Krasnoarmeyskaya st., Saint-Petersburg, 190005, Russian Federation; sw.semenov@gmail.com.

Contribution of the authors: all authors made an equivalent contribution to the preparation of the publication.

The authors declare no conflict of interest.