

# ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

УДК 004.9

## РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ РАСЧЕТА РЯДОВЫХ ПЕРЕМЫЧЕК ПО 3D МОДЕЛИ

© 2018 Т. В. Корелина, А. Н. Зеленина, Д. Р. Борзенко

*Воронежский институт высоких технологий (г. Воронеж, Россия)*

*Не смотря на преимущества программ информационного моделирования, в них не всегда предусмотрены все аспекты для создания объекта строительства. Невозможно создать информационный продукт, охватывающий все тонкости проектирования. Необходимы новые разработки для улучшения работоспособности программного продукта.*

*В статье представлена разработка программного модуля для расчета рядовых перемычек в программе Autodesk Revit в соответствии с указанными требованиями. Данный модуль позволяет рассчитать длину рядовых перемычек в модели здания и формирует соответствующую отчетную документацию, необходимую для конкретного проекта. Создание подобного модуля существенно сократит время, которое проектировщик затратит на расчеты и построения.*

*Ключевые слова: 3D-моделирование, САПР, расчет рядовых перемычек в Autodesk Revit.*

### **Введение**

Информационное моделирование зданий – это инновационный метод в проектировании, совершенно новый подход к постройке, оборудованию, эксплуатации и управлением жизненным циклом объекта [2].

Впервые само понятие информационного моделирования зданий было предложено в 1975 году профессором Чаком Истманом в США. Но сам термин в сегодняшнем понимании предложил англичанин Роберт Эйш в 1986 году. Он создал понятия нового подхода к проектированию такие как: трехмерное моделирование, автоматическое получение чертежей и т. п.

С 1992 года термин Building Information Model стал использоваться в научной литературе. В начале 2000-х это понятие стало основным в терминологии разработчиков программного обеспечения.

Аббревиатура BIM может использоваться как для процесса информационного моделирования так и для определения информационной модели здания [6].

Сейчас BIM реализуют на рынке такие программные продукты как ArchiCAD (Graphisoft, Венгрия), Revit (Autodesk, США), Allplan Architecture (Nemetschek, Германия), Vectorworks (Nemetschek, Германия), VisualARQ (Asuni CAD S.A., Испания), Bentley Building Mechanical Systems (Bentley Systems, США), DDS-CAD (Data Design System, Норвегия), Digital Project (Gehry Technologies, США) и многие другие. Во многих странах применение BIM-технологий определено на государственном уровне. В 2006 году в США использование информационной модели здания на этапе разработки дизайна для проектов строительства с участием государства является обязательным. Одной из целей было уменьшение числа работников участвующих в проектировке [8].

Что же касается России, несмотря на всю консервативность государственных чиновников, в нашей стране также наблюдается интерес к BIM. Однако лишь в отдельных проектных и строительных пред-

---

Корелина Татьяна Валерьевна – Воронежский государственный технический университет, к. т. н., доцент.

Зеленина Анна Николаевна – Воронежский институт высоких технологий, к. т. н., доцент, snakeans@gmail.com.

Борзенко Даниил Романович – Воронежский институт высоких технологий, студент.

приятных применяются технологии информационного моделирования зданий. К сожалению даже большая корпорация с огромным опытом работы, в том числе и по применению BIM рискует получить отрицательное заключение экспертизы из-за отступления проекта от ГОСТа. Из-за подобных моментов многие застройщики в нашей стране предпочитают работать по старинке, используя двумерные модели.

В конце декабря 2014 года Минстрой издал приказ, в котором утвердил план поэтапного внедрения технологий информационного моделирования в области промышленного и гражданского строительства и распорядился создать рабочую группу по решению вопросов, возникающих при его реализации [10].

Внедрение BIM является сложным процессом, который может повлиять на работу целого предприятия. Многие фирмы пытались внедрять технологию и результат у всех оказывался разным: от успеха и рывка на новый уровень конкурентоспособности до неудачи с большими финансовыми потерями. Переход на новые технологии требуют огромных денежных и временных затрат, и не всегда нововведения могут окупиться. Например, если старое оборудование не способно поддерживать новое программное обеспечение, то технику требуется заменить. Необходимо приобрести новые BIM-программы, обучить персонал работать в новых программах, создать шаблоны проектов и документации для конкретного предприятия, реализовать базу данных [4].

Для эффективного внедрения необходимо перевести весь персонал на новые технологии. Во время перехода производительность труда снижается, так как нужно время на освоение, обучение, привыкание к новому (также помимо обучения новым технологиям сотрудник должен выполнять и основную работу). Затем уровень работы начинает возрастать и достигать более высоких ступеней развития.

Немаловажным фактором внедрения BIM в России является то, что все программные продукты импортные. А это значит, что стоимость будет высокой, и что придется «стандартизировать» программные средства под ГОСТ нашей страны и специфику документации.

В декабре 2015 году компания Autodesk при участии уже впустила открытый BIM-стандарт. Он составлен в соответствии

с мировыми стандартами, которые используются в западных странах. В России также ведутся работы над отечественными стандартами для применения технологий информационного моделирования [11].

В России информационное моделирование зданий проходит начальный этап внедрения. Проекты с использованием BIM уже принимаются на государственную экспертизу в качестве дополнительного материала.

Уже с 2017 года планируется на часть госзаказа по проведению проектно-исследовательских работ распространить требование по применению технологий информационного моделирования.

#### **Актуальность**

Одной из самых популярных и наиболее часто используемых программ, предназначенных для разработки BIM, является Revit, разработанная компанией Autodesk.

К сожалению, PC Revit, обладающее большим набором компонентов и функций, необходимых для разработки информационной модели здания, не включает в себя возможности расчета различных строительных элементов под определенные нужды проектировщиков [1]. Поэтому, в данной работе будет представлен программный модуль для расчета нагрузки рядовых перемычек.

Рядовые перемычки выкладывают из качественного целого кирпича, при этом необходимо соблюдать горизонтальность рядов и все правила перевязки швов обычной кладки. Обычно высота рядовой перемычки составляет 4-6 рядов кладки, а к длине-ширине проема добавляют 50 см. Кладка ведется с использованием опалубки из досок, толщина которых около 4-5 см.

По опалубке расстилается слой раствора составляющий 2-3 см. Затем стержни арматуры, диаметром не менее 6 мм, помещаются по нижний ряд кирпичей. Концы арматуры должны выходить за грань проема на 25 см. Обычно используется не менее трех стержней на перемычку.

При установке деревянной опалубки, ее опирают на кирпичи. Концы опалубки вставляются в специальные борозды на откосах проема. Когда опалубки снимут, борозды закладывают.

Кроме опалубки можно использовать инвентарные трубчатые опоры-кружала. Их используют когда в проемах уже установлены дверные или оконные блоки.

Для разработки программного модуля расчета нагрузки рядовых перемычек был проведен математический анализ предметной области и определены требования к разработке.

**Алгоритм и пример работы модуля**  
Разработанное ПС работает по алгоритму представленному на рисунке 1.

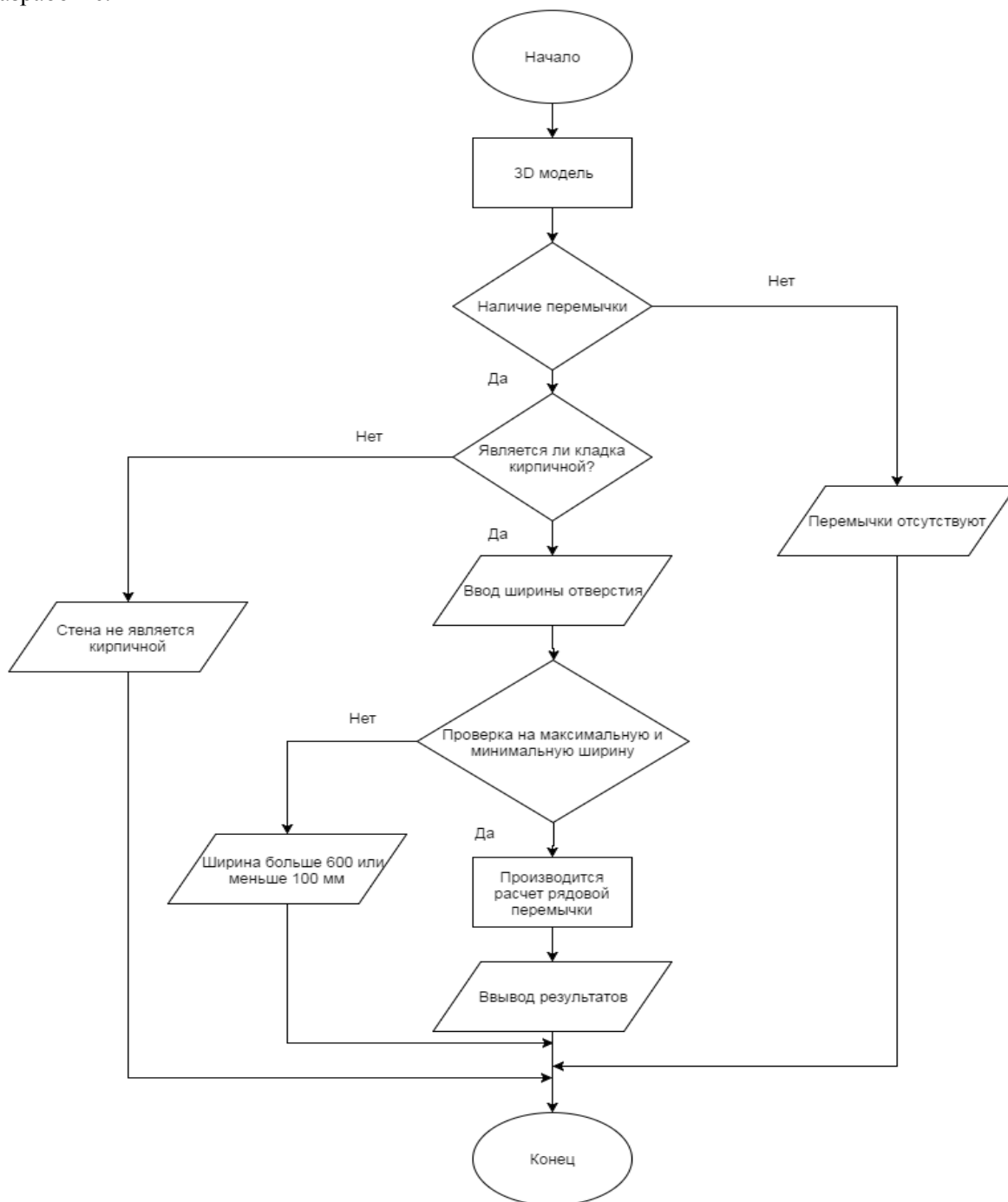


Рисунок 1. Алгоритм программы по расчету рядовых перемычек.

Запускается приложение для расчета рядовых перемычек. Оно позволяет выбрать следующее действие: «Прервать расчет при ошибке?». Если пользователь хочет завершить работу программы, то он выбирает из выпадающего меню соответствующую команду – «Да», в противном случае – «Нет». Программа проверяет стену на наличие перемычек. Если стена со-

стоит не из кирпича, то расчет производится не будет. Приложение выставляет соответствующий ГОСТ рядовой перемычки. Также происходит проверка на ширину отверстия для перемычки. Минимальный размер отверстия должен быть 100 мм, а максимальный – 600 мм. Если размер не соответствует заданному диапазону, тогда появляется сообщение об

ошибке. Выставляются соответствующие свойства и параметры перемишки, которые будут занесены в строительную документацию. Необходимо выбрать диаметр арматуры в мм. Выбирается марка (модель) перемишки и устанавливается наименование арматуры. Когда будут соблюдены все условия, тогда и будет произведен расчет рядовых перемишек.

Пример работы программного модуля показан на рисунке 2, а на рисунке 3 – результат работы программы.

Данные расчета находятся в свойствах стены на вкладке «Прочее» (рис. 4).

### Результат

Разработанный программный модуль облегчает работу проектировщика при расстановке рядовых перемишек в модели здания и формирует соответствующую отчетную документацию в программе Autodesk Revit. Позволяет, в частности, рассчитать длину перемишки, от которой зависит целостность и прочность стены здания.

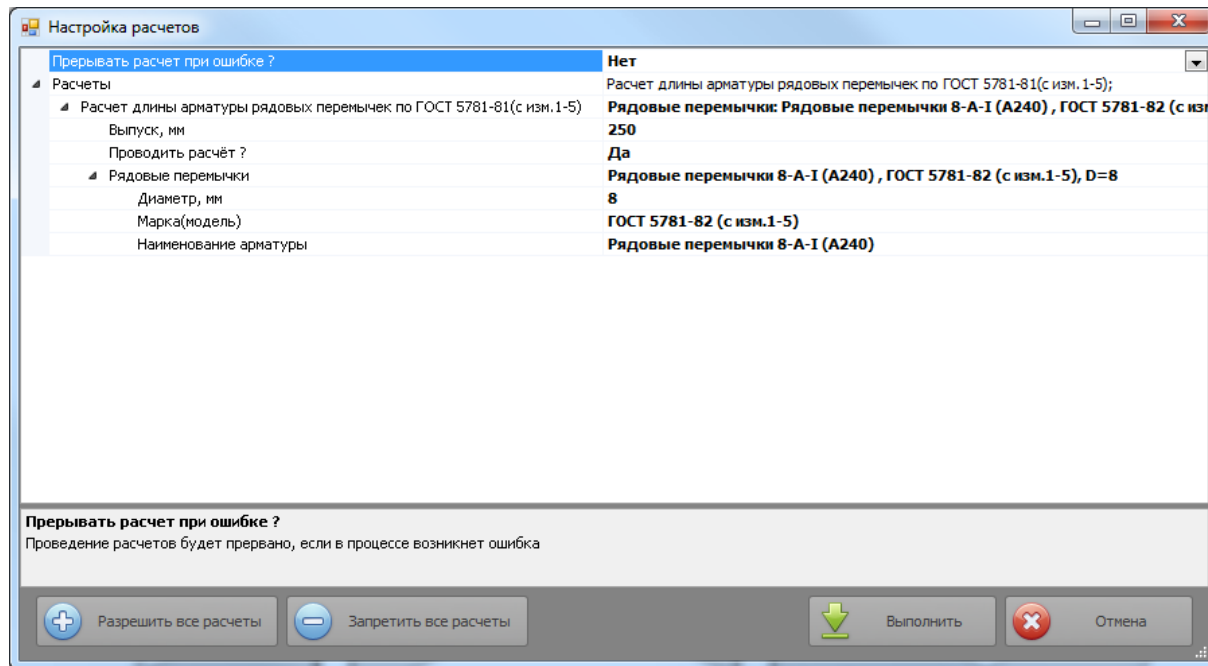


Рисунок 2. Интерфейс работы программы.

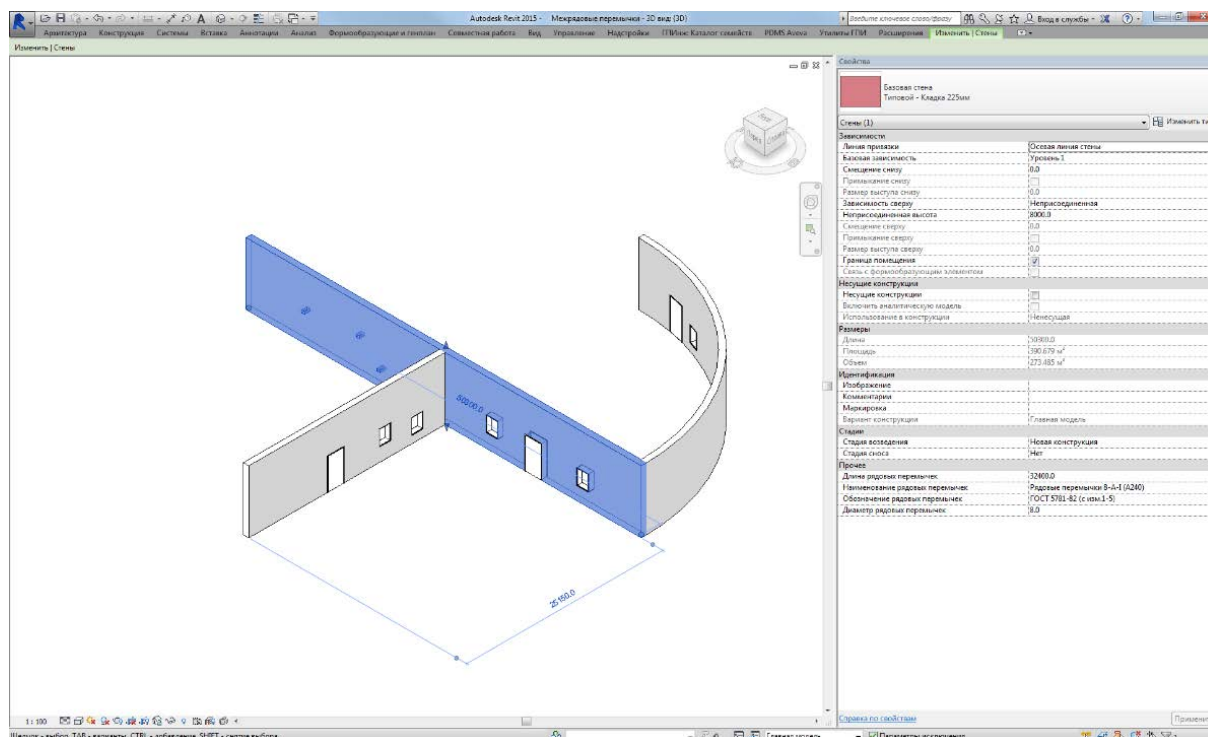


Рисунок 3. Результат работы программы в Revit.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ланцов А.В. Компьютерное проектирование зданий: Revit 2015. – М.: Consistent Software Distribution; РИОР, 2014 – 664 с.: ил.
2. Талапов В. В. Технология BIM. Суть и особенности внедрения информационного моделирования зданий / В. В. Талапов // М.: ДМК Пресс, 2015. – 410 с.
3. Бухтоярова О. Время – деньги [Электронный ресурс]: <https://rg.ru/2016/04/20/bim-tehnologii-sushchestvenno-sokratiat-stoimost-stroitelstva.html>.
4. Высоцкий А. Совместная работа в Autodesk Revit [Электронный ресурс]: <http://www.avisotskiy.com/2011/09/revit.html>
5. Единый стандарт – 2015. [Электронный ресурс]: <http://www.minstroyrf.ru/press/mikhail-mendolozhil-vladimiru-putinu-o-razvitiizhilishchnogo-stroitelstva/>.
6. Леонов В. «BIM-технологии позволяют сократить сроки строительства объектов» [Электронный ресурс]: [http://isicad.ru/ru/articles.php?article\\_num=16694](http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=16694).
7. <http://stroim.mos.ru/interviews/valerii-leonov-bim-tehnologii-pozvolyat-sokratit-sroki-stroitelstva-obektov>.
8. Пакидов О. Нужен ли России «Российский BIM стандарт» — RusBIMS? [Электронный ресурс]: [http://isicad.ru/ru/articles.php?article\\_num=16694](http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=16694).
9. [http://isicad.ru/ru/articles.php?article\\_num=15860](http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=15860).
10. Почему Минстрой предпочел BIM-технологии [Электронный ресурс]: <http://www.rcmm.ru/tehnologii-stroitelstva/22401-pochemu-minstroy-predpochel-bim-tehnologii.html>.
11. Шаблон BIM-стандарта для российских компаний. – 2015 [Электронный ресурс]: <http://ardexpert.ru/event/5171>.
12. Leighton J. BIM: A «Model» Method / J. Leighton // Contracting business. – 2015 [Электронный ресурс]: <http://contractingbusiness.com/commercial-hvac/bim-model-method>.

## DEVELOPMENT OF THE PROGRAM MODULE FOR CALCULATION OF SERIES 3D MODEL SOFTWARE

© 2018 T. V. Korelina, A. N. Zelenin, D. R. Borzenko

Voronezh Institute of High Technologies (Voronezh, Russia)

*Despite the advantages of information modeling programs, they do not always provide for all aspects of the construction of a construction site. It is impossible to create an information product covering all the subtleties of design. New developments are needed to improve the working capacity of the software product.*

*The article presents the development of a software module for calculating common jumpers in the Autodesk Revit program in accordance with the specified requirements. This module allows you to calculate the length of ordinary jumpers in the building model and generates the corresponding reporting documentation necessary for a particular project. The creation of such a module will significantly reduce the time that the designer will spend on calculations and construction.*

*Key words: 3D-modeling, CAD, calculation of ordinary jumpers in Autodesk Revit.*