

## Опыт применения Autodesk Revit и Robot Structural Analysis Professional

Р.А. Гилемханов <sup>1</sup>

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», 195251,  
Россия, Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29.

### Информация о статье

УДК 69.04

### История

Подана в редакцию 6 августа 2015

### Ключевые слова

BIM;  
SCAD OFFICE;  
CAD;  
REVIT;  
ROBOT STRUCTURAL  
PROFESSIONAL;  
AUTODESK;

### АННОТАЦИЯ

В связи с принятием государством в декабре 2014 года нового проекта поэтапного введения технологий информационного моделирования в области строительства, возникает проблема с его внедрением в работу проектных организаций. BIM (информационное моделирование зданий) невозможно внедрить за короткое время, так как требуется полное переоснащение компании, переобучение сотрудников, накопление опыта и знаний. Основной трудностью при столкновении с новой технологией является степень соответствия и адекватности получаемых результатов к реальности. Логичное решение проблемы - сопоставления результатов расчета новой технологии и традиционного подхода к расчету зданий и сооружений. О чем и пойдет речь в данной статье. В качестве объекта анализа выбран реальный проект автоцентра «SCANIA». Произведен расчет и анализ отдельных несущих конструкции объекта: "ручным" методом, с помощью программных комплексов Scad Office и Robot Structural Analysis Professional. Произведено сопоставление результатов расчетов разными методами. Смоделирована пространственная схема. По итогам работы сформулирован общий вывод.

### Содержание

1.	Введение	73
2.	Обзор литературы	74
3.	Постановка задачи	74
4.	Сбор нагрузок на отдельные несущие элементы	75
5.	Пример расчета несущей колонны	77
6.	Ручной расчет несущей колонны	78
7.	Расчет в SCAD Office	79
8.	Расчет в Robot Structural Analysis Вывод	80
9.	Анализ полученных результатов	80
10.	Анализ результатов расчета балки и подстропильной фермы	81
11.	Расчет и анализ пространственной схемы здания	82
12.	Вывод	84

<sup>1</sup>

Контактный автор:  
+7(981)7089299, asf-rust@ya.ru (Гилемханов Рустам Айдарович, студент)

## 1. Введение

Building Information Modeling (далее BIM) – метод проектирования, который осуществляет комплексный сбор, обработку и анализ информации от каждого звена проектирования (архитекторов, конструкторов, смежников и т. д.) и последующие использование на всем жизненном цикле объекта. Причем вся информация взаимосвязана друг с другом, что позволяет снизить ошибки проектирования.

При типичном походе к проектированию (далее CAD подход) информация собирается отдельно друг от друга, что приводит к коллизиям (ошибкам). И часто это коллизия, появляется непосредственно при строительстве, что приводит к последующему изменению проекта и последующему удорожанию строительства (Рисунок 1).

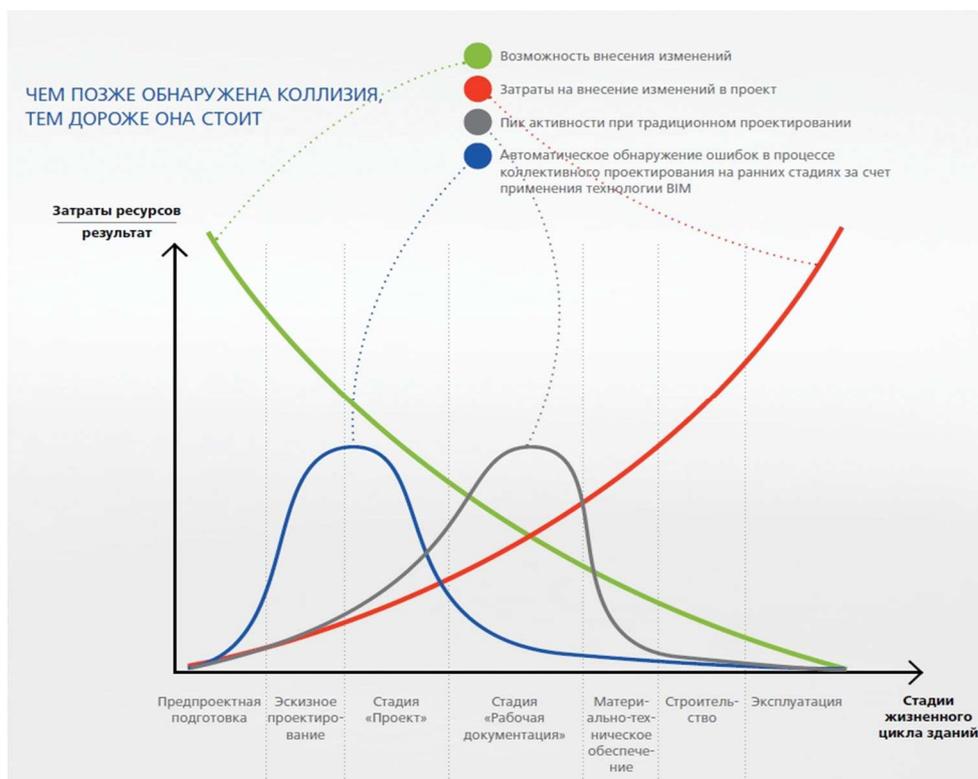


Рисунок 1 - График зависимости затрат на изменение проекта от его стадии  
(Рисунок из официального сайта <http://www.autodesk.ru/campaigns/aec-building-design-bds-new-seats/landing-page>)

BIM имеет два главных преимущества перед CAD:

1. Объекты в BIM — это не просто 3D модель, а информация, способная автоматически создавать чертежи, выполнять анализ проекта и т. д., предоставляя неограниченные возможности для принятия наилучшего решения с учётом всех имеющихся данных.

2. BIM поддерживает совместные группы, поэтому различные специалисты могут вместе использовать эту информацию на протяжении всех этапов строительства, что исключает ошибки, потерю информации при передаче.

3. Снижение затрат и проектных ошибок (коллизии).

За рубежом давно подсчитывают возросшие показатели эффективности проектирования [2], мы же пытаемся сделать только свои первые шаги. С возросшим интересом государства к информационному моделированию [1], возможен рост применения BIM в нашей стране. И становится понятно, чтобы быть в долгосрочной перспективе конкурентоспособным на рынке строительного проектирования, BIM придется внедрять.

На рынке множество платформ, работающих с BIM (Tekla Structures, Autodesk Revit, Allplan и т.д.). Каждый продукт имеет свои плюсы и минусы. Благодаря широкому распространению продуктов Autodesk в России и правильной маркетинговой политике было решено выбрать продукты именно этой компании. Эта компания имеет широкий спектр продуктов для реализации концепции BIM (Autodesk Revit, Autodesk Robot Structural Analysis Professional, Autodesk Navisworks, Autodesk Ecotect и т.д.). Очевидно, сразу охватить все продукты не получится. Нужно остановиться на чём-то одном. Я решил сфокусироваться

на Autodesk Revit и Autodesk Robot Structural Analysis Professional, так как опыт применения этих программ позволит выпускать проектную документацию, не применив оставшихся продуктов.

Autodesk Revit — программный комплекс, реализующий принцип информационного моделирования зданий (BIM).

Autodesk Robot Structural Analysis Professional – расчетный комплекс, предназначенный для расчетов несущих конструкций зданий и сооружений на прочность, устойчивость и динамические воздействия.

## 2. Обзор литературы

Использование метода конечных элементов (далее МКЭ) при расчете строительных конструкций широко представлен в научных публикациях [3-9] и [18]-[22].

Сравнительный анализ расчетов программ ЛИРА-САПР ПК и ПВК SCAD Office [10].

Более близкой стала работа [11], целью которой являлось сравнить результаты расчета осадков по СНиП между программами ПВК SCAD Office и Robot Structural Analysis Professional. Авторы получают погрешность в пределах 20-25 процентов. Вследствие трудности правильного моделирования поведения грунта результат был назван приемлемым.

Технология BIM широко представлена в зарубежных статьях [23-33]. Но статьи со схожей тематикой не была найдена.

## 3. Постановка задачи

Итак, концепция BIM для конструктора-расчетчика наиболее полно реализуется в связке Autodesk Revit и Robot Structural Analysis Professional. Так как именно у этой связки имеется двусторонняя связь между расчетами и документацией. Для конструктора-расчетчика первостепенная задача обеспечить безопасность и надежность здания, то есть на первом месте стоят расчеты и правильность получаемых расчетов. Проблема заключается в том, что, применяя новый продукт, в этом случае Robot Structural Analysis Professional, новичок не может быть точно уверен в правильности получаемых результатов. Метод конечных элементов практически везде одинаков. Но механизм решения задачи, реализуемый программами, он разный. И типичные критерии правильности работы расчетной схемы (классические эпюры строительной механики, деформации конструкции) не являются достаточными. К примеру, непростую задачу расчета фундаментной плиты со сваями (в плане правильности постановки задачи и учета грунтовых условий) тяжело неопытному пользователю с первого раза правильно смоделировать в Robot Structural Analysis. И с большой вероятностью первый опыт окажется ошибочным. Также не стоит забывать, что те или иные расчетные комплексы – это всего лишь инструменты в руках проектировщика. Здесь не будет «волшебной кнопки», которая сама все сделает. Правильность результатов будет зависеть от самого проектировщика (от его знаний, опыта, отношения к работе). Таким образом, становиться, очевидно, чтобы впервые применить новую технологию или продукт, нужен индикатор, который будет помогать следить за объективностью получаемых данных. Более того, нужно начать с простых элементов (рассматривать конструкцию по отдельности колонны, балки, фундаменты, подстропильные фермы и т. п.). Так как сложное - это комбинация простых элементов. И решение простых задач даст ключ к решению сложных.

Конечно, во всех этих рассуждениях кроется недочет. В том, что никакая программа не сможет дать объективность результатов, если у нас не будет объективных теоретических знаний. Расчетные комплексы, это всего лишь инструменты. И результат будет зависеть от того, как человек пользуется этим инструментом. Некорректность в подходе мышления над задачей, даст неверный результат в программе, и неизбежно получим ошибку в реальности.

Основываясь на этих принципах, для своего объекта анализа (рисунок 2) я выбрал три простейших конструкции автоцентра (балку, колонну, подстропильную ферму) и начал сравнивать результаты с ручным расчетом, с помощью ПК Scad Office и Robot Structural Analysis. Таким образом, два индикатора (ручной расчет и ПК Scad Office) будут мерилками адекватности работы в Robot Structural Analysis.

Из поставленной цели вытекают следующие этапы работы:

1. Сбор нагрузок на балки, колонну, подстропильные фермы.
2. Расчет и анализ выбранных элементов.
3. Сбор нагрузок на общую пространственную схему, создание и анализ МКЭ модели.



Рисунок 2 – автоцентр «SCANIA»

#### 4. Сбор нагрузок на отдельные несущие элементы

Исходные данные для сбора нагрузок:

Район строительства – город Уфа, микрорайон Шакша, Республика Башкортостан.

Климатический район - 1В;

Нормативная ветровая нагрузка для II района – 0,3 кПа;

Расчетная снеговая нагрузка для V района – 3,2 кПа;

Средняя скорость ветра зимой – 4 м/сек;

Среднемесячная температура января – (-15) С;

Среднемесячная температура июля – (20) С;

Сбор нагрузок представлены в таблицах 1-3.

Таблица 1 – Сбор нагрузок на балку покрытия

Позиция	Наименование нагрузки	Величина нагрузки				
		Нормативная нагрузка	Коэфф.надежн. по нагрузке, $\gamma_f$	Расчетная нагрузка	Нагрузка на балку	Ед. изм
	2	3	4	5	6	7
1. Постоянные нагрузки						
	Собственный вес	0,861	1,05	0,904	0,904	кН/м
	Кровля	0,205	1,13	0,232	0,920	кН/м
2. Кратковременные нагрузки						

	Снеговая нагрузка	2,29	1,4	3,20	12,67	кН/ м
--	-------------------	------	-----	------	-------	----------

Таблица 2 – Сбор нагрузок на несущие колонны

Позиция	Наименование нагрузки	Величина нагрузки			
		Нормативная нагрузка, кН	Коэфф. надежн. по нагрузке, $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН	Момент, кН·м
1	3	4	5	6	7
1. Постоянные					
1	Собственный вес	7,54	1,05	7,92	-
2	Кровля	17,8	1,13	20,1	-
3	Балки покрытия	8,9	1,05	9,4	-
4	Подкрановые балки (на консоль)	4,61	1,05	4,84	1,94
2. Временные					
5	Снеговая нагрузка	197,9	1,4	277,10	-
6	Максимальная опорная реакция (от $F_{max}$ )	63,46	1,2	76,15	30,46
	Поперек горизонтальная поперек опорная реакция (от $Q_k$ )	2,8	1,2	3,4	23,8 (в основании)
Итого				398,0	56,2

Таблица 3 - Сбор нагрузок на подстропильные фермы



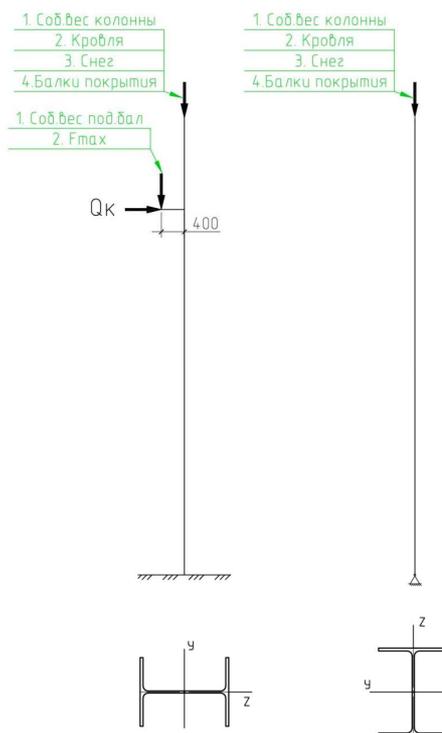


Рисунок 4 – Расчетная схема для расчета несущей колонны

## 6. Ручной расчет несущей колонны

а) Прочность при действии изгибающего момента  $M$  (пункт 8.2.1[13]):

$$\frac{M_{max}}{W \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{5620}{372,94 \cdot 24 \cdot 1,0} = 0,146 \leq 1$$

б) Устойчивость при сжатии в плоскости XOY (пункт 7.1.3[13]):

Коэффициент расчетной длины:  $\mu = 1$

$$\frac{N}{\varphi \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1$$

$$\lambda = \frac{L_{ef}}{i} = \frac{800}{7,027} = 113,85$$

$$\bar{\lambda} = \lambda \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 113,85 \sqrt{\frac{240}{2,06 \cdot 10^5}} = 3,89$$

По таблице Д.1 [13]:  $\varphi = 0,47$

$$\frac{398,0}{0,47 \cdot 112,91 \cdot 24,0 \cdot 1,0} = 0,30$$

$0,30 \leq 1$  Условие выполняется.

б) Устойчивость при сжатии в плоскости XOZ (пункт 7.1.3[13]):

Коэффициент расчетной длины:  $\mu = 2$

$$\lambda = \frac{L_{ef}}{i} = \frac{1600}{16,45} = 97,26$$

$$\bar{\lambda} = \lambda \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 97,26 \cdot \sqrt{\frac{240}{2,06 \cdot 10^5}} = 3,32$$

По таблице Д.1 [1]:  $\varphi = 0,58$

$$\frac{398,0}{0,58 \cdot 112,91 \cdot 24,0 \cdot 1,0} = 0,25$$

0,25 ≤ 1 Условие выполняется.

в) Устойчивость в плоскости действия момента Mu при внецентренном сжатии (пункт 9.2.2 [13]):

$$\frac{N}{\varphi_e \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1$$

$$\bar{\lambda} = \lambda \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 97,26 \cdot \sqrt{\frac{240}{2 \cdot 10^5}} = 3.32$$

$$m = \frac{e \cdot A}{W} = \frac{14.12 \cdot 112,91}{1595,61} = 1,0$$

где  $e = \frac{M}{N} = \frac{5620}{398} = 14.12$  мм - относительный эксцентриситет

По таблице Д.2 [13]:

$$\frac{A_f}{A_w} = \frac{29,9 \cdot 1,3}{38,3 \cdot 0,9} = 1,13$$

$\eta_{1,13} = 1,47$ - коэффициент влияния формы сечения

$$m_{ef} = \eta \cdot m = 1,47 \cdot 1,0 = 1,47$$

$\varphi_e = 0,34$  - таблица Д.3 [13]

$$\frac{398}{0,34 \cdot 112,91 \cdot 24,0 \cdot 1,0} \leq 1$$

0,43 ≤ 1 Условие выполняется.

г) Устойчивость из плоскости действия момента Mu при внецентренном сжатии (пункт 9.2.4 [13]):

$$\frac{N}{c \cdot \varphi_y \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1$$

где  $c = 0,66$  - приведенный коэффициент при проверке устойчивости (пункт 9.2.5 [13])

$$\frac{398,0}{0,66 \cdot 0,47 \cdot 112,91 \cdot 24,0 \cdot 1,0} \leq 1$$

0,47 ≤ 1 Условие выполняется.

д) Предельная гибкость в плоскости XOZ (таблица 32 [13]):

$$\lambda = 180 - 60 \cdot \alpha = 180 - 60 \cdot 0,5 = 150$$

где  $\alpha = \frac{N}{\varphi_e \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} = 0,43 \leq 0,5$ , принимаем  $\alpha = 0,5$ .

## 7. Расчет в SCAD Office

При расчете в Scad Office, используем сателлит «Кристалл» (рисунок 5).

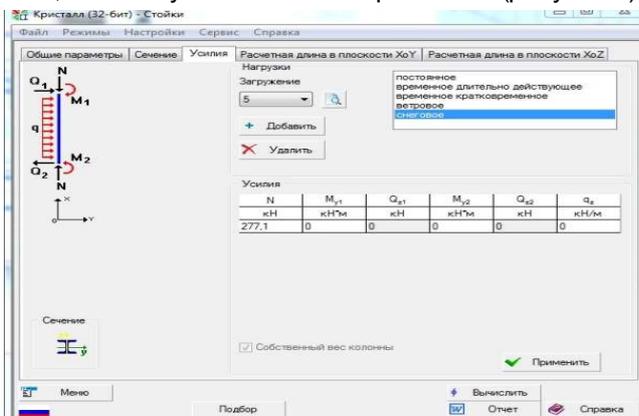


Рисунок 5 – Сателлит «Кристалл»

Результаты расчета представлены на рисунке 7.

## 8. Расчет в Robot Structural Analysis Вывод

Расчетная схема представлена на рисунке 6.

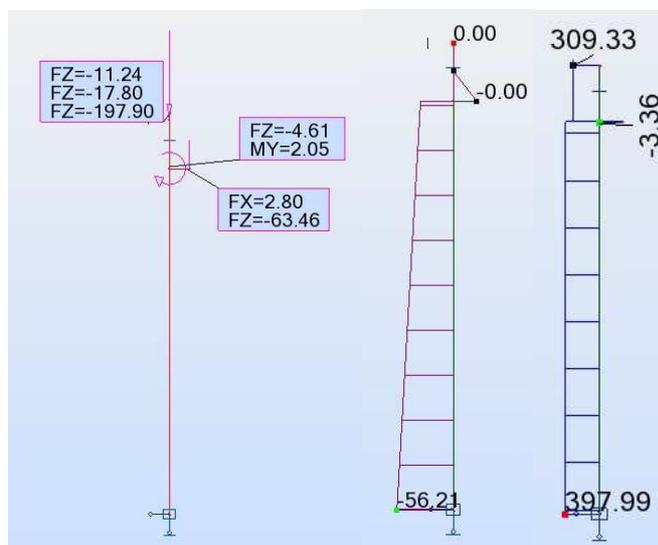


Рисунок 6 - Расчетная схема и результаты в Robot Structural Analysis

## 9. Анализ полученных результатов

Расхождение результатов представлено на гистограмме (рисунок 7).

Вывод: расхождение результатов в пределах допустимых. Причем связано с тем, что единицы измерений очень мелкие. Расхождение в программе Robot Structural Analysis связано с тем, что расчет коэффициента сочетания нагрузок отличен от «Кристалла», это не противоречит [12].

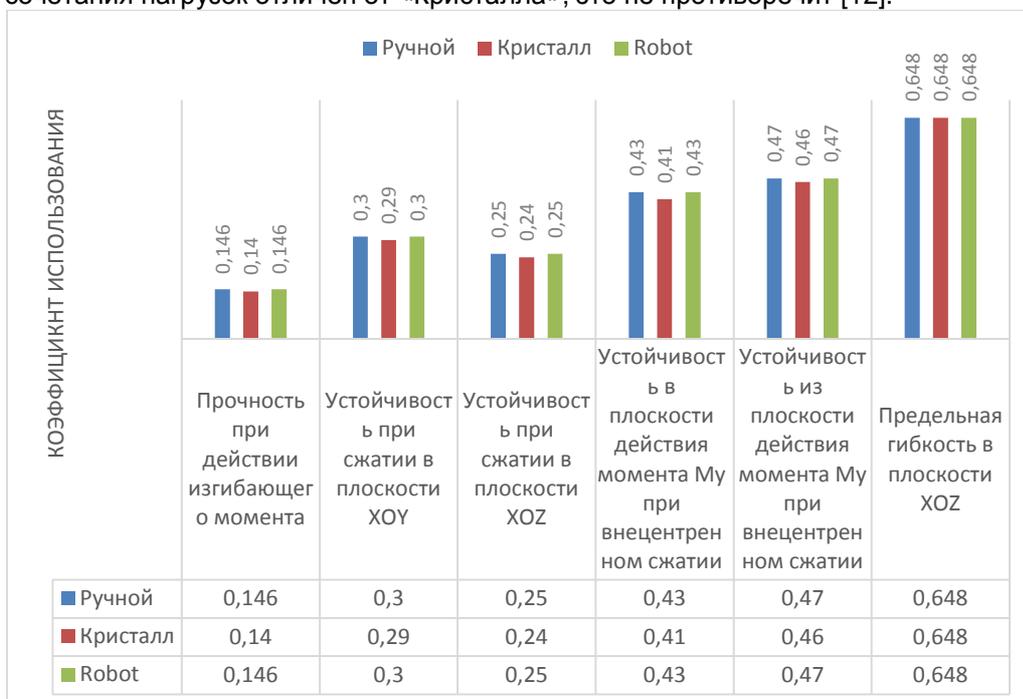


Рисунок 7– Гистограмма расхождения результатов расчета

## 10. Анализ результатов расчета балки и подстропильной фермы

Так как расчеты балок и подстропильной фермы достаточно обширны, в статье представлены только итоговые результаты анализа.

Вывод: расхождение результатов в пределах допустимых (рисунок 8-9). Расхождение в программе Robot Structural Analysis связано с тем, что принцип расчет сочетаний усилий отличен от SCAD Office. Причина нулевого расхождения «ручного» расчета и SCAD Office в том, что я опирался на эпюру усилий выданный Scad Office.

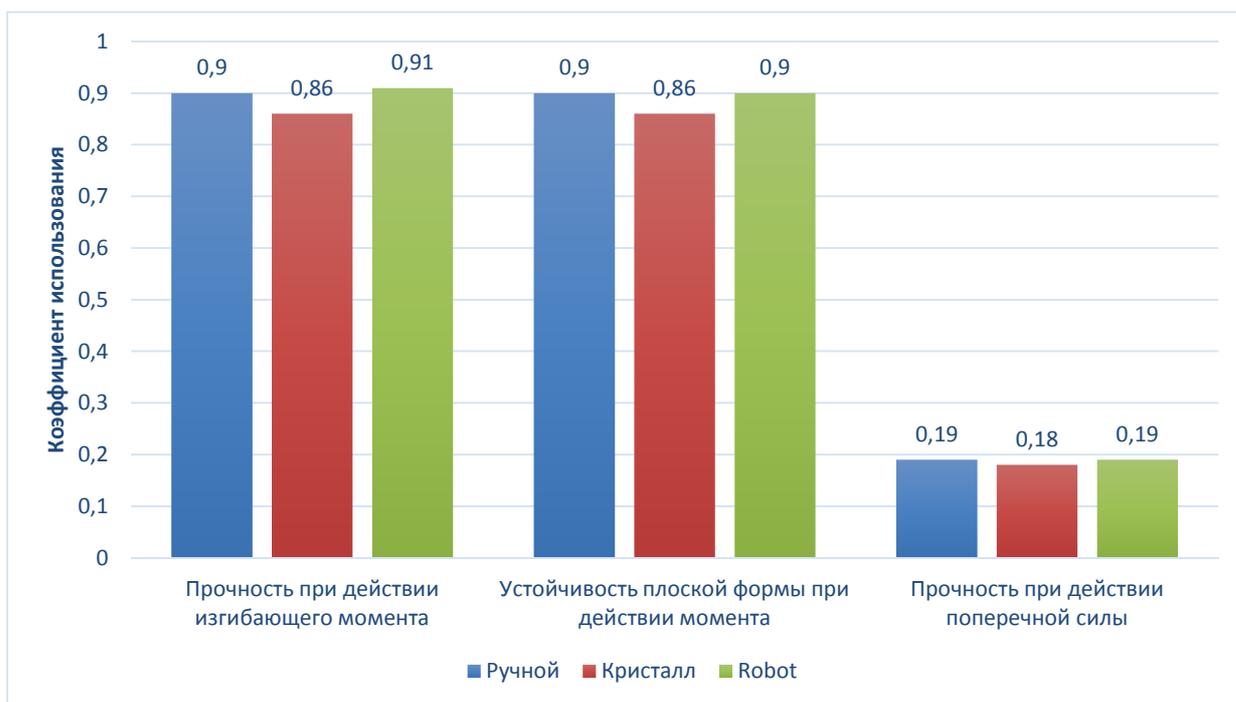


Рисунок 8 - Гистограмма расхождений результатов расчета балки покрытия

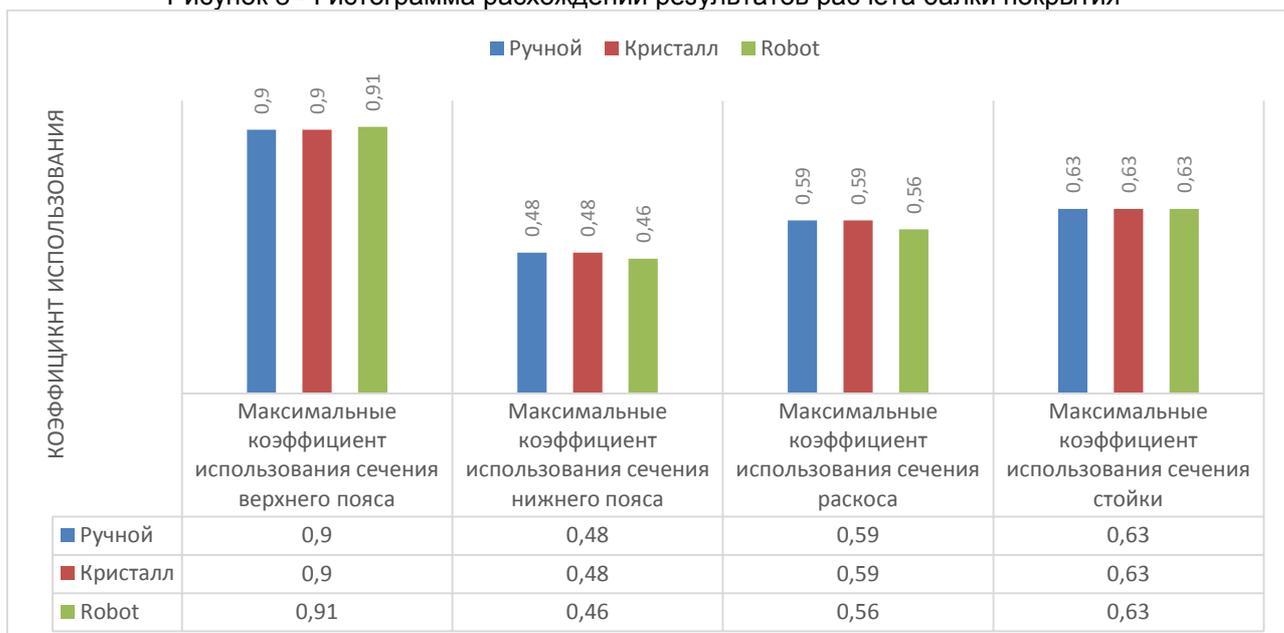


Рисунок 9 - Гистограмма расхождения результатов расчета подстропильной фермы

## 11. Расчет и анализ пространственной схемы здания

Расхождение результата не более 4% (рисунок 10-11), связан с небольшой разницей РСУ в программах и степенью адекватности работы автора статьи. Это расхождение является допустимым, и позволяет приступить к расчетам общей пространственной схемы.

На следующем этапе, моделируем пространственные расчетные схемы в ПК Scads Office (Рисунок 10) и Robot Structural Analysis (Рисунок 11). Индикатором адекватности будет расчетная схема в SCAD Office, так как опыта работы в ней больше и более приспособлен под российские нормы.

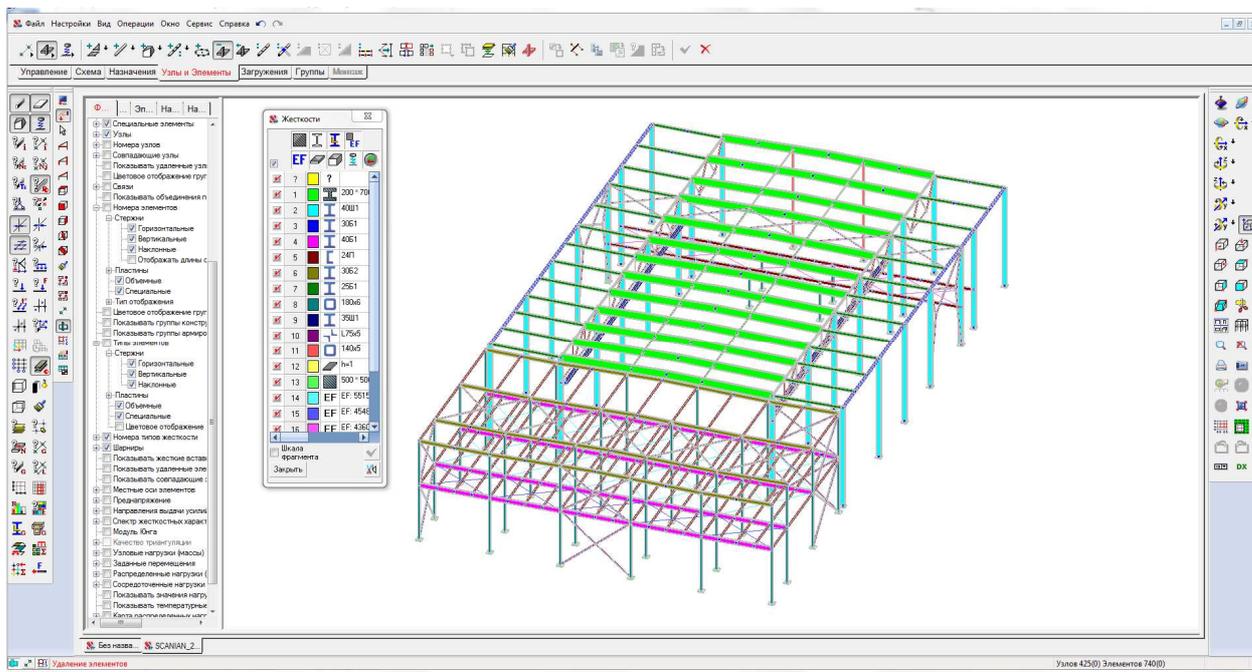


Рисунок 10 – Расчетная схема в SCAD Office

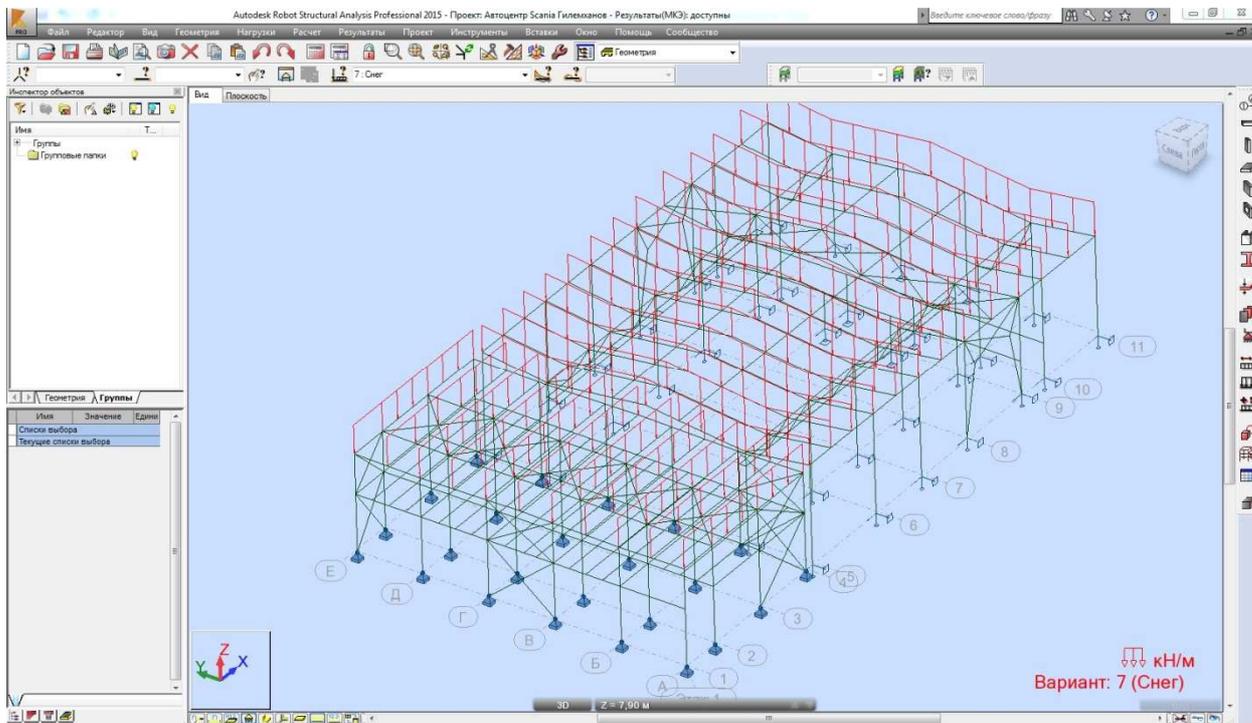


Рисунок 11 – Расчетная схема в Robot Structural Analysis

Как мы знаем, чтобы построить расчетную схему в Scad Office, её нужно будет по узлам и стречням, назначать сечения. Но в случае связки Revit + Robot это не нужно, схема делается автоматически, и она передается в Robot, причем со всеми сечениями. В результате мы уже имеем расчетную схему (Рисунок 12).

Задаем нагрузки, дорабатываем связи, считаем. У Revit и Robot, двусторонняя связь. И если, допустим, изменим сечение, то чертежи в Revit обновятся автоматически без вмешательства проектировщика.

Анализируем результаты пространственной схемы, выбираем раму и начинаем сравнивать результаты (Рисунок 13).

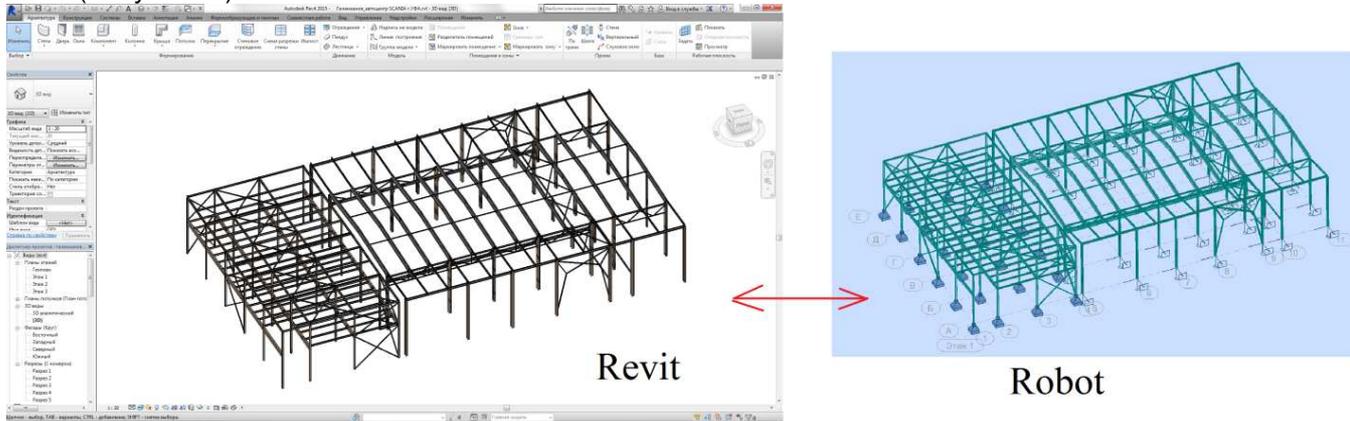


Рисунок 12 – Revit импорт в Robot

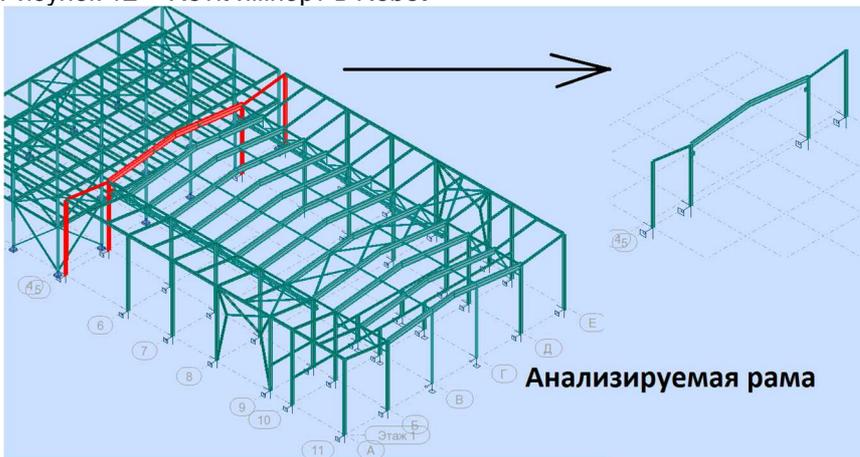


Рисунок 13 – Анализируемая рама  
Максимальное расхождение в 4% у колонн (рисунок 14).

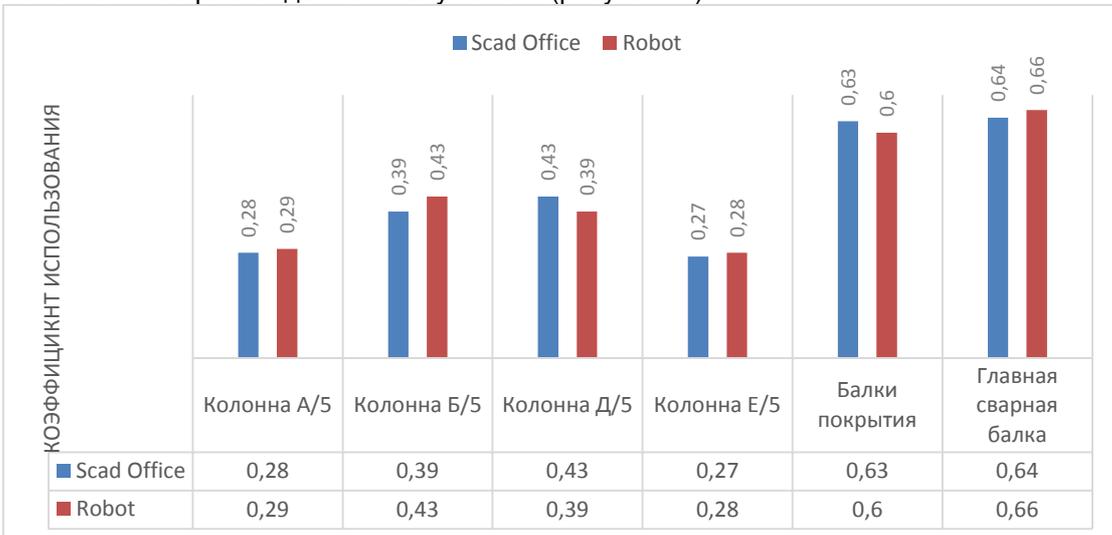


Рисунок 14 – Гистограмма расхождения результатов пространственной схемы.

Причина расхождения: расчетное сочетание усилий (PCU). Алгоритм подбора PCU по [12] в программах разный, в особенности крановой. Более достоверный будем считать результат, выдаваемый SCAD Office, так как он имеет модуль расчет крановой нагрузок по СП «Нагрузки и воздействия». Таким образом, если схемам задать одинаковое PCU, то можно получить идентичные результаты. Так как метод конечных элементов для обоих случаев одинаков.

## 12. Вывод

По результатам работы можно сделать следующие выводы:

1. Выполнить расчет простейших элементов конструкции.
2. Получить расхождение не более 4 процентов, для общей пространственной схемы. Что в инженерной практике, является допустимой погрешностью.
3. Сделать первые шаги к освоению BIM.

Предстоит большая работа над тем, чтобы быстро и правильно проверять конструкцию на соответствие СП, правильно генерировать PCU согласно СП «Нагрузки и воздействия» и т. д. Но важно было сделать первый шаг к освоению BIM. А понимание работы технологии и дальнейшие успехи в ней возможен лишь шаг за шагом, по мере накопления опыта и знаний.

## Литература

- [1]. Приказ Минстроя России №151/пр от 04 марта 2015 года об утверждении плана поэтапного внедрения технологий информационного моделирования в области промышленного и гражданского строительства
- [2]. [Электронный ресурс] Систем. требования: AdobeAcrobatReader. URL: [http://inthe-fold.autodesk.com/in\\_the\\_fold/2015/04/china-looks-to-bim-for-a-competitive-edge-in-the-global-economy.html](http://inthe-fold.autodesk.com/in_the_fold/2015/04/china-looks-to-bim-for-a-competitive-edge-in-the-global-economy.html) (Дата посещения 06.05.2015)
- [3]. Юрченко В.В. SCAD Office. Реализация СНиП в проектирующих программах. М.: Изд-во СКАД СОФТ, 2014. 656 с.
- [4]. Карпиловский В.С., Криксунов З.З., Маляренко А.А., Микитаренко М.А., Перельмутер А.В., Перельмутер М.А. SCAD Office. Версия 21. Вычислительный комплекс SCAD++. М.: Изд-во СКАД СОФТ, 2014. 808 с.
- [5]. Перельмутер А.В., Сливкер В.И. Расчетные модели сооружений и возможность их анализа. М.: Изд-во СКАД СОФТ, 2011. 710 с.
- [6]. Перельмутер А.В. Основы расчёта вантово-стержневых систем. М: Изд-во Стройиздат, 1969. 190 с.
- [7]. Городецкий А.С., Евзеров И.Д. Компьютерные модели конструкций. М: Изд-во АСВ, 2009. 358 с
- [8]. Chandrakant S. D., Tribikram K. Introductory Finite Element Method. 2001. 520 p.
- [9]. Sarawit A. T., Kim Y., Bakker M. C. M., Pekoz T. The finite element method for thin-walled members-applications. 2001. 468 p.
- [10]. Иоскевич А.В., Савченко А.В. Сравнение ПБК SCAD Office и Лира-САПР на примере расчёта башни связи // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2014. №10 (25). С. 7-21
- [11]. Степанов А.С., Мельников В.А. Сравнение расчетов по СНиП 2.02.01-87 и по результатам применения специализированных программ // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2014. №7 (22). С. 9-23
- [12]. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85.
- [13]. СП 16.13330.2011 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81.
- [14]. ГОСТ 27772-88 Прокат для строительных стальных конструкций. Общие технические условия.
- [15]. ГОСТ 8509-93 Уголки стальные горячекатаные равнополочные. Сортамент.
- [16]. Федеральный закон №384-ФЗ. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений.
- [17]. Теплых А.В. и др. Инженерные технологии построения расчетных моделей и анализа результатов в системе SCAD Office: Модели металлокаркасов // CADmaster. 2006. № 5. С.82-93.
- [18]. Гиренко С.В., Криксунов Э.З., Перельмутер А.В., Перельмутер М.А., Фиалко С.Ю. SCAD Office. Электронные справочники. М.: Изд-во СКАД СОФТ, 2011. 112 с
- [19]. Семенов А.А., Габитов А.И. Проектно-вычислительный комплекс SCAD в учебном процессе. Часть I. Статический счет: Учебное пособие. М.: Изд-во АСВ, 2005. 152 с.
- [20]. Семенов А.А., Габитов А.И., Порываев И.А., Сафиуллин М.Н., Юрченко В.В. Металлические конструкции. Расчет элементов и соединений с использованием программного комплекса SCAD Office. Учебное пособие. М.: Изд-во СКАД СОФТ, Изд-во АСВ, 2012. 338 с.
- [21]. Семенов А.А., Маляренко А.А. Металлические конструкции (спецкурс). Расчет усиления элементов и соединений с использованием вычислительного комплекса SCAD Office. Учебное пособие. М.: Изд-во СКАД СОФТ, Изд-во Дом АСВ, 2014. 220 с.
- [22]. Гордеев В.Н., Лантух-Лященко А.И., Пашинский В.А., Перельмутер А.В., Пичугин С.Ф. Нагрузки и воздействия на здания и сооружения. М: Изд-во СКАД СОФТ, 2009. 528 с.
- [23]. C. Eastman, Y. Jeong, R. Sacks, I. Kaner. (2009). Exchange model and exchange object concepts for implementation of national BIM standards. J. Comput. Civ. Eng. 2009. No. 24. pp.25-35
- [24]. C. Eastman, J. Lee, Y. Jeong, J. Lee. (2009). Automatic rule-based checking of building designs. Automation in construction. 2009. No.18. pp. 1011-1033
- [25]. L. Ding, Y. Zhou, B. Akinci. (2014). Building Information Modeling (BIM) application framework: the process of expanding from 3D to computable. Automation in construction. 2014. No 46. pp.82-93.
- [26]. B. Becerik-Gerber, F. Jazizadeh, N. Li, G. Calis. (2011). Application areas and data requirements for BIM-enabled facilities management. 2011. J. Constr. Eng. Manag. No. 138. pp. 431-442.
- [27]. S. DiBernardo. (2012). Integrated Modeling Systems for Bridge Asset Management. CaseStudy, Structures Congress 2012. ASCE 2012, pp. 483-493.
- [28]. A. Sattineni, R. Bradford. (2011). Estimating with BIM: A survey of US construction companies. Proceedings of the 28th ISARC, Seoul, Korea. 2011. pp. 564-569.
- [29]. Z. Lei, Y. Weifang. (2012). BIM technology of computer aided architectural design and green architecture design, Robotics and Applications (ISRA). IEEE Symposium on. 2012. pp. 797-800.
- [30]. C. Eastman, J. Lee, Y. Jeong, J. Lee. (2009). Automatic rule-based checking of building design. Automation in construction. 2013. No. 18. pp. 1011-1033.
- [31]. R. Jardim-Goncalves, A. Grilo. (2010). Building information modeling and interoperability. Automation in construction. 2010. No. 19. p.387.
- [32]. H. Liu, Y. Ran. (2013). Study on BIM technology application prospect in engineering management industry, Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering. 6th International Conference. No. 3. pp. 278-280.
- [33]. P.E. Love, J. Matthews, I. Simpson, A. Hill, O.A. Olatunji. (2014). A benefits realization management building information modeling framework for asset owners. Automation in construction. 2014. No. 37. pp. 1-10.

## The experience of using Autodesk Revit and Robot Structural Analysis Professional

R.A. Gilemkanov<sup>3</sup>

Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, 29 Polytechnicheskaya st., St.Petersburg, 195251, Russia.

---

### ARTICLE INFO

scientific article

doi:

### Article history

Received 6 August 2015

### Keywords

BIM;  
SCAD OFFICE;  
CAD;  
REVIT;  
ROBOT STRUCTURAL  
PROFESSIONAL;  
AUTODESK;

---

### ABSTRACT

Russian government is aware of the need for BIM (Building Information Modeling) in its building projects. That is why it introduced the new project about the phased implementation of BIM (December 2014). BIM is impossible to implement in a short time because it requires a complete re-equipment of the company, retraining staff, experience and knowledge. The main problem with the new technology is the extent of the compliance and the adequacy of the results to reality. The logical solution to this problem is comparing the calculation results of the new technology and the traditional approach to the calculation of buildings and structures in Russia. As the object of analysis was selected the real project of the car center «SCANIA». The calculation and analysis of the load-bearing structure of the object: manual, Scad office and Robot Structural Analysis Professional. Comparison of three approaches has given the identical results. It allowed the proceeding to the next stage - modeling a whole structure of the project. Using the same algorithm to solve the problem we produced almost identical results. Results of the work are good prerequisites to the implementation of BIM in design field in Russia.

---

*Corresponding author:*

1. +7(981)7089299, asf-rust@ya.ru (Rustam Aydarovich Gilemkanov, Student)

## References

- [1]. Приказ Минстроя России №151/пр от 04 марта 2015 года об утверждении плана поэтапного внедрения технологий информационного моделирования в области промышленного и гражданского строительства
- [2]. [Elektronnyy resurs] Sistem. trebovaniya: AdobeAcrobatReader. URL: [http://inthe-fold.autodesk.com/in\\_the\\_fold/2015/04/china-looks-to-bim-for-a-competitive-edge-in-the-global-economy.html](http://inthe-fold.autodesk.com/in_the_fold/2015/04/china-looks-to-bim-for-a-competitive-edge-in-the-global-economy.html) (Data poseshcheniya 06.05.2015)
- [3]. Yurchenko V.V. SCAD Office. Realizatsiya SNIp v proyektiruyushchikh programmakh. M.: Izd-vo SKAD SOFT, 2014. 656 s.
- [4]. Karpilovskiy V.S., Kriksunov 3.3., Malyarenko A.A., Mikitarenko M.A., Perelmuter A.V., Perelmuter M.A. SCAD Office. Versiya 21. Vychislitelnyy kompleks SCAD++. M.: Izd-vo SKAD SOFT, 2014. 808 s.
- [5]. Perelmuter A.V., Slivker V.I. Raschetnyye modeli sooruzheniy i vozmozhnost ikh analiza. M.: Izd-vo SKAD SOFT, 2011. 710 s.
- [6]. Perelmuter A.V. Osnovy rascheta vantovo-sterzhnevyykh sistem. M: Izd-vo Stroyizdat, 1969. 190 s.
- [7]. Gorodetskiy A.S., Yevzerov I.D. Kompyuternyye modeli konstruksiy. M: Izd-vo ASV, 2009. 358 s
- [8]. Chandrakant S. D., Tribikram K. Introductory Finite Element Method. 2001. 520 r.
- [9]. Sarawit A. T., Kim Y., Bakker M. S. M., Pekoz T. The finite element method for thin-walled members-applications.2001. 468 r.
- [10]. Ioskevich A.V., Savchenko A.V. Sravneniye PVK SCAD Office i Lira-SAPR na primere rascheta bashni svyazi //Stroitelstvo unikalnykh zdaniy i sooruzheniy. 2014. №10 (25). S. 7-21
- [11]. Stepanov A.S., Melnikov V.A. Sravneniye raschetov po SNIp 2.02.01-87 i po rezultatam primeneniya spetsializirovannykh programm//Stroitelstvo unikalnykh zdaniy i sooruzheniy. 2014. №7 (22). S. 9-23
- [12]. SP 20.13330.2011 Nagruzki i vozdeystviya. Aktualizirovannaya redaktsiya SNIp 2.01.07-85.
- [13]. SP 16.13330.2011 Stalnyye konstruksii. Aktualizirovannaya redaktsiya SNIp II-23-81.
- [14]. GOST 27772-88 Prokat dlya stroitelnykh stalnykh konstruksiy. Obshchiye tekhnicheskiye usloviya.
- [15]. GOST 8509-93 Ugolki stalnyye goryachekatanyye ravnopolochnyye. Sortiment.
- [16]. Federalnyy zakon №384-F3. Tekhnicheskiy reglament o bezopasnosti zdaniy i sooruzheniy.
- [17]. Teplykh A.V. i dr. Inzhenernyye tekhnologii postroyeniya raschetnykh modeley i analiza rezultatov v sisteme SCAD Office: Modeli metallokarkasov // CADmaster. 2006. № 5. S.82-93.
- [18]. Girenko S.V., Kriksunov E.Z., Perelmuter A.V., Perelmuter M.A., Fialko S.Yu. SCAD Office. Elektronnyye spravochniki.M.: Izd-vo SKAD SOFT, 2011. 112 s
- [19]. Semenov A.A., Gabitov A.I. Proyektno-vychislitelnyy kompleks SCAD v uchebnom protsesse. Chast I. Statischekiy schet: Uchebnoye posobiye. M.: Izd-vo ASV, 2005. 152 s.
- [20]. Semenov A.A., Gabitov A.I., Poryvayev I.A., Safiullin M.N., Yurchenko V.V. Metallicheskiye konstruksii. Raschet elementov i soyedineniy s ispolzovaniyem programmnoy kompleksa SCAD Office. Uchebnoye posobiye. M.: Izd-vo SKAD SOFT, Izd-vo ASV, 2012. 338 s.
- [21]. Semenov A.A., Malyarenko A.A. Metallicheskiye konstruksii (spetskurs). Raschet usileniya elementov i soyedineniy s ispolzovaniyem vychislitelnoy kompleksa SCAD Office. Uchebnoye posobiye.M.: Izd-vo SKAD SOFT, Izd-vo Dom ASV, 2014. 220 s.
- [22]. Gordeyev V.N., Lantukh-Lyashchenko A.I., Pashinskiy V.A., Perelmuter A.V., Pichugin S.F. Nagruzki i vozdeystviya na zdaniya i sooruzhenii. M: Izd-vo SKAD SOFT, 2009. 528 s.
- [23]. C. Eastman, Y. Jeong, R. Sacks, I. Kaner. (2009). Exchange model and exchange object concepts for implementation of national BIM standards. J. Comput. Civ. Eng. 2009. No. 24. rr.25-35
- [24]. C. Eastman, J. Lee, Y. Jeong, J. Lee. (2009). Automatic rule-based checking of building designs. Automation in construction. 2009. No.18. rr. 1011–1033
- [25]. L. Ding, Y. Zhou, B. Akinci. (2014). Building Information Modeling (BIM) application framework: the process of expanding from 3D to computable. Automation in construction.2014. No 46. rr.82–93.
- [26]. B. Becerik-Gerber, F. Jazizadeh, N. Li, G. Calis. (2011). Application areas and data requirements for BIM-enabled facilities management. 2011. J. Constr. Eng. Manag. No. 138.rp. 431–442.
- [27]. S. DiBernardo. (2012). Integrated Modeling Systems for Bridge Asset Management. CaseStudy, Structures Congress 2012. ASCE 2012, pp. 483–493.
- [28]. A. Sattineni, R. Bradford. (2011). Estimating with BIM: A survey of US construction companies.Proceedings of the 28th ISARC, Seoul, Korea. 2011. pp. 564–569.
- [29]. Z. Lei, Y. Weifang. (2012). BIM technology of computer aided architectural design andgreen architecture design, Robotics and Applications (ISRA). IEEE Symposiumon. 2012. pp. 797–800.
- [30]. C. Eastman, J. Lee, Y. Jeong, J. Lee. (2009). Automatic rule-based checking of building design. Automation in construction. 2013. No. 18. rr. 1011-1033.
- [31]. R. Jardim-Goncalves, A. Grilo. (2010). Building information modeling and interoperability. Automation in construction.2010. No. 19. p.387.

- [32]. H. Liu, Y. Ran. (2013). Study on BIM technology application prospect in engineering management industry, Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering. 6th International Conference. No. 3. pp. 278–280.
- [33]. P.E. Love, J. Matthews, I. Simpson, A. Hill, O.A. Olatunji.(2014). A benefits realization management building information modeling framework for asset owners. Automation in construction. 2014. No. 37. pp. 1–10.

*Гилемханов Р.А., Опыт применения Autodesk Revit и Robot Structural Analysis Professional // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2015. №11 (38). С. 72-88.*

*Gilemkanov R.A., The experience of using Autodesk Revit and Robot Structural Analysis Professional. Construction of Unique Buildings and Structures, 2015, 11 (38), Pp. 72-88. (rus)*