

Руководство по работе с IFC в Autodesk Revit. Версия 2.0



Введение

BIM (информационное моделирование объектов строительства) – это процесс, основанный на использовании моделей, который обеспечивает архитекторам, инженерам, заказчикам и подрядчикам возможность проектирования и строительства зданий и объектов инфраструктуры, организации поставок материалов и изделий, а также управления зданиями и объектами. Основа BIM – цифровое представление физических и функциональных характеристик объекта. Основными решениями Autodesk, которые позволяют создавать и изменять данные BIM, являются Autodesk Revit® для работы со зданиями и сооружениями и Autodesk Civil 3D для работы с крупномасштабной инфраструктурой.

Если все участники процесса проектирования работают с одними и теми же программными решениями, совместная работа ничем не осложнена и обмен данными осуществляется напрямую. Средства совместной работы, с помощью которых контролируется качество данных, такие как инструменты BIM-совместимости для Revit, интегрированы в программные системы проектирования. Отчеты можно создавать в любое время в качестве, определяемом пользователем. Этот процесс называется **нативный BIM**.

В крупных проектах и при сложной структуре проектных групп использование нативного BIM может вызвать трудности из-за того, что для выполнения отдельных задач проектирования используется разное программное обеспечение от разных поставщиков. Чтобы улучшить совместную работу на разных программных платформах, в 1996 году компания Autodesk и 12 ведущих компаний архитектурно-строительной отрасли основали Отраслевой альянс

по интероперабельности (Industry Alliance for Interoperability, IAI).¹ Основной разработкой данного альянса стал формат отраслевых базовых классов (Industry Foundation Classes, IFC). В 2005 году альянс был переименован в buildingSMART.

В настоящее время компания Autodesk является членом консультативного совета по стратегии buildingSMART, «созданного в интересах ведущих международных компаний, которые убеждены, что полное внедрение и освоение рабочих процессов openBIM имеет стратегическое значение для строительной отрасли и сферы управления капитальными объектами», и продвигающего IFC в качестве общего стандарта данных для взаимодействия.²

Кроме того, в 2020 г. компания Autodesk присоединилась к Альянсу по открытому проектированию (Open Design Alliance, ODA), чтобы ускорить совершенствование сферы взаимодействия.³

IFC – это основа обмена данными между различными проектными группами и приложениями посредством рабочих процессов **openBIM** для проектирования, строительства, снабжения, технического обслуживания и эксплуатации зданий. Согласно buildingSMART, «формат IFC представляет собой стандартизированное цифровое описание капитальных объектов, включая здания и объекты инфраструктуры. Это открытый международный стандарт, не зависящий от конкретных систем и используемый для широкого спектра аппаратных устройств, программных платформ и интерфейсов во множестве вариантов применения».⁴

В 2005 году стандарт IFC (версия 2x3) был принят в качестве стандарта ISO (Международной организации по стандартизации) (ISO 16739:2005). Версия ISO 16730:2017 была принята Европейским комитетом по стандартизации, что сделало IFC европейским стандартом. Поскольку основной целью формата IFC является обеспечение совместной работы, в buildingSMART разработали программу сертификации программных продуктов.⁵

Ввиду сложности проектов BIM, различающихся требованиями к их сдаче, возможностей программных платформ и их поставщиков специалистам из отрасли архитектуры и строительства, а также проектным группам важно понимать базовые принципы рабочих процессов openBIM, изложенные в настоящем руководстве. Основное внимание здесь уделяется возможностям, которые формат IFC обеспечивает в Autodesk Revit. Одна глава посвящена использованию формата IFC в продуктах на базе AutoCAD. Кроме того, в руководстве рассматриваются существующие и готовящиеся к выпуску стандарты openBIM, а также возможности в сфере инфраструктурных проектов.

Текущий и обновленный список полезных ссылок, включенных в этот документ, можно найти в [ресурсах Autodesk по IFC](#)



¹ <https://en.wikipedia.org/wiki/BuildingSMART>

² <https://www.buildingsmart.org/community/members/strategic/>

³ <https://adsknews.autodesk.com/news/open-design-alliance-membership>

⁴ <https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc/>

⁵ <https://www.buildingsmart.org/compliance/software-certification/certified-software/>

Содержание		ПАРАМЕТРЫ ЭКСПОРТА ФАЙЛОВ IFC	18	ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВАРИАНТЫ ПРИМЕНЕНИЯ И СОВЕТЫ	37
ВВЕДЕНИЕ	2	БАЗОВАЯ СТРУКТУРА ФАЙЛА IFC	18	ЭКСПОРТ ПЕРЕКРЫТИЙ В ФОРМАТ IFC	37
ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ФОРМАТЕ IFC	4	IFCPROJECT	18	МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЛИТ ДЛЯ ЭКСПОРТА В ФОРМАТ IFC	37
ФОРМАТЫ ФАЙЛОВ IFC	4	IFCSITE	19	ПРОЕМЫ	38
ВЕРСИИ СХЕМЫ IFC	4	IFCBUILDING	20	ВЛОЖЕННЫЕ СЕМЕЙСТВА	38
ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВИДОВ МОДЕЛЕЙ	5	IFCBUILDINGSTOREY	21	НАЗНАЧЕНИЕ СБОРОК	38
ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ В IFC	8	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБЩИХ ПАРАМЕТРОВ IFC	21	ЗОНЫ	39
КЛАССЫ IFC	8	ЭКСПОРТ ДЛЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ СЛОЕВ	23		
СРЕДСТВА ПРОСМОТРА ФАЙЛОВ IFC	9	ДИАЛОГОВОЕ ОКНО ПАРАМЕТРОВ ЭКСПОРТА В ФОРМАТ IFC	23	ПРИЛОЖЕНИЕ	40
МОДУЛЬ ЭКСПОРТА IFC С ОТКРЫТЫМ ИСХОДНЫМ КОДОМ ДЛЯ REVIT	10	ОБЩИЕ ПАРАМЕТРЫ	24	DYNAMO И IFC	40
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФАЙЛОВ IFC В REVIT	11	ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ КОМПОНЕНТЫ	27	ДОБАВЛЕНИЕ КЛАССИФИКАЦИЙ В REVIT	40
ОБЩИЕ ПАРАМЕТРЫ	11	НАБОРЫ ХАРАКТЕРИСТИК	31	ЭКСПОРТ В ФОРМАТ IFC ИЗ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ НА ОСНОВЕ AUTOCAD	41
СВЯЗЬ IFC	13	УРОВЕНЬ ДЕТАЛИЗАЦИИ	31	СОЗДАНИЕ И НАЗНАЧЕНИЕ КЛАССОВ IFC	41
ОТКРЫТИЕ ФАЙЛА IFC	13	РАСШИРЕННЫЙ	31	ХАРАКТЕРИСТИКИ, ФОРМАТЫ ДАННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК И НАБОРЫ ХАРАКТЕРИСТИК	42
ЭКСПОРТ ФАЙЛА IFC ИЗ REVIT	14	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КЛАССИФИКАТОРОВ В REVIT	34	ЦИФРОВОЕ УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ДЛЯ ПРОЕКТОВ IFC (СТАТЬЯ ТОБИАСА ШМИДТА (TOBIAS SCHMIDT), TÜV SÜD)	44
СОПОСТАВЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПО УМОЛЧАНИЮ	14	ОСНОВЫ КЛАССИФИКАЦИИ	34	ТРЕБОВАНИЯ К ОБМЕНУ ИНФОРМАЦИЕЙ И ПЛАН РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА BIM (СТАТЬЯ ПИТЕРА КОМПОЛШЕКА (PETER KOMPOLSCHEK))	50
ИНДИВИДУАЛЬНОЕ СОПОСТАВЛЕНИЕ	15	UNIFORMAT	34		
МЕНЕДЖЕР КЛАССИФИКАЦИИ AUTODESK ДЛЯ REVIT	17	OMNICLASS®	35		
		КЛАССИФИКАЦИЯ С ПОМОЩЬЮ МЕНЕДЖЕРА КЛАССИФИКАЦИИ AUTODESK ДЛЯ REVIT	35		
		ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ КЛАССИФИКАТОРЫ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕСКОЛЬКИХ КЛАССИФИКАТОРОВ	36		

Общие сведения об IFC

IFC (отраслевые базовые классы) – это объектно-ориентированная модель данных, разработанная для описания физических компонентов зданий, строительных изделий, инженерных систем, а также более абстрактных моделей расчета конструкций и энергопотребления, графиков работ и технического обслуживания, сметных расчетов и т. д.

Официальная документация, подготовленная buildingSMART, охватывает все эти аспекты, включая рекомендации по внедрению стандарта для поставщиков программного обеспечения. Именно поэтому инженерам-проектировщикам, которые просто хотят использовать формат IFC для обмена данными, бывает сложно в нем разобраться.

При применении IFC для обмена данными важно учитывать, какая версия, определение модельного вида (Model view definition, MVD) и формат файлов будут использоваться.

Для успешного обмена данными в проекте BIM важно соблюдать определенные требования, которые должны быть установлены заказчиком/ BIM- менеджером. Важно понимать, что невозможно создать универсальный файл IFC для всех вариантов применения и что этот файл должен быть сформирован в соответствии с конкретными потребностями – сценариями его использования. Эти потребности обычно указаны в информационных требованиях заказчика (Employer's Information Requirements, EIR).

Организация buildingSMART International регулярно обновляет и разрабатывает новые определения IFC. Перед началом каждого совместного проекта участникам рекомендуется выбрать одну из

последних версий стандарта IFC, с которой могут работать все стороны. При этом следует по возможности всегда использовать самую последнюю версию. В настоящее время формат IFC4, помимо других преимуществ, обеспечивает наилучшую визуализацию сложной геометрии. Статьи специалистов по BIM, включенные в Приложение к этому руководству, дают представление о рабочих процессах управления качеством в проектах openBIM.

Форматы файлов IFC

Схема данных IFC представлена в буквенно-цифровом виде и может храниться в файлах различных форматов. В Revit обычно используются и поддерживаются следующие форматы файлов.

.IFC

Типовой формат на основе стандарта обмена моделей данных по продукту (Standard for the Exchange of Product Model Data, STEP) [EN ISO 10303]⁶.

.IFCZIP

Сжатый (в формате ZIP) файл IFC. Имеет уменьшенный размер. Это допустимый формат импорта для большинства программных продуктов, поддерживающих IFC. Может быть разархивирован для получения исходного файла IFC, а также создан вручную путем архивирования в формат ZIP.

.IFCXML

XML-представление данных IFC, которое требуется для некоторого расчетного программного обеспечения.

.IFCXMLZIP

Сжатый файл IFCXML (см. описание IFCZIP).

Версии схемы IFC

В настоящее время (апрель 2021 г.) используются следующие версии схемы IFC.

IFC4 – самая последняя разработка, которая имеет следующие характеристики.

- Существенно увеличенная эффективность, улучшенная согласованность схемы и значительно меньшие размеры файлов
- Расширенные определения для элементов инженерных систем, а также моделей строительных конструкций и аналитических моделей
- Трансформация систем координат ГИС
- Поддержка шаблонов наборов свойств, многоязычных ссылок и интеграции со словарем данных buildingSMART
- Общие улучшения геометрии (выдавливание с уклоном, произвольные сдвиги, пространственные поверхности, улучшенная тесселяция, текстуры и освещение)
- Поддержка неоднородных рациональных B-сплайнов (NURBS) в определении модельного вида (MVD) Design Transfer View (вид для переноса проекта)
- Готовятся технические обновления (4.x) с улучшенной функциональностью и новыми классами объектов инфраструктуры (мосты, железные и автомобильные дороги, порты, водные пути).

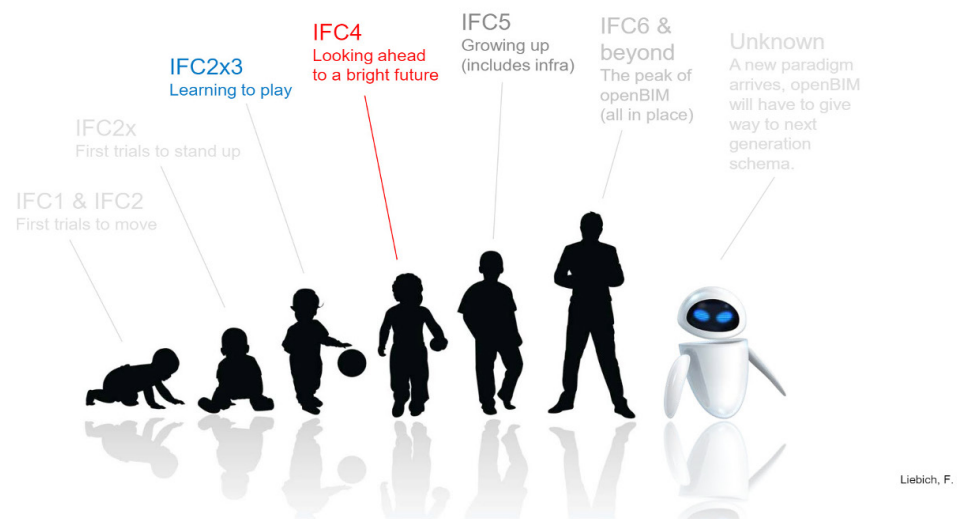
⁶ EN ISO – это стандарт ISO, который был принят Европейским комитетом по стандартизации в качестве европейского стандарта.

Примечание. Revit имеет сертификацию по IFC4, однако не все программные инструменты обеспечивают полную поддержку IFC4.

IFC2x3 – на данный момент остается самым поддерживаемым и стабильным форматом.

Полный обзор всех версий и прямые ссылки на официальную документацию можно найти на странице

<https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc/ifc-schema-specifications/>



Эволюция формата IFC (с) Кинлисайд (Keenlside), Либих (Liebich), Гроблер (Grobler)

Определения модельного вида (MVD)

Определения модельного вида (Model view definitions, MVD) являются одной из основополагающих концепций обмена данными в формате IFC. Определения модельного вида – это фильтры данных, точно определяющие графическую и буквенно-цифровую информацию, которая должна быть включена в обмен данными. Таким образом, определение модельного вида является подмножеством общей схемы IFC.

Например, для теплового моделирования нужна информация о материале стены и проемах в ней, для расчета конструкций – информация об аналитической модели. Для систем технического обслуживания требуется только базовая геометрия, при этом основное внимание уделяется информации о пространстве и конкретных компонентах, например об инженерных системах, элементах противопожарной защиты и неиспользуемых зонах.

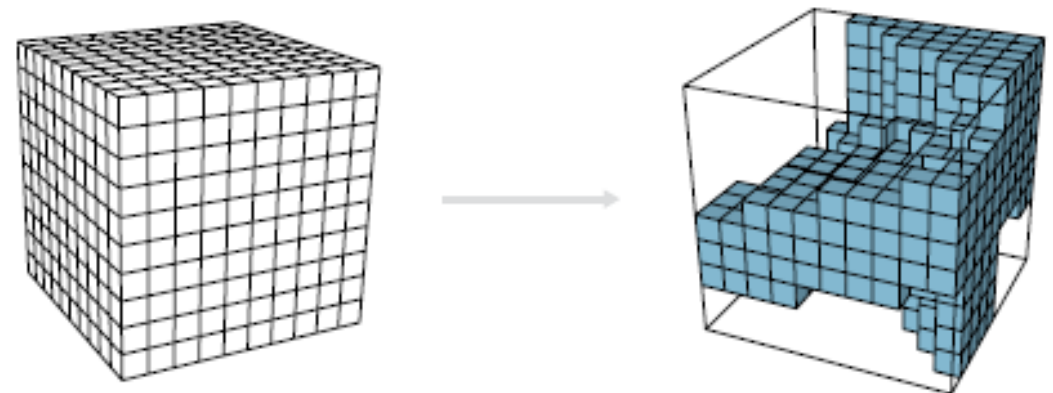


Схема IFC (слева) и определение модельного вида как подмножество (справа) (с) Марк Болдуин (Mark Baldwin), книга *The BIM Manager*

Ассоциация buildingSMART разрабатывает как схему IFC, так и определения модельных видов (MVD).⁷

Определения модельного вида используются для проверки соответствия входящих файлов IFC требованиям к данным, определенным в информационных требованиях заказчика (EIR) и плане реализации BIM-проекта (BEP). Такой же подход применяется к определению требований для файлов Revit, экспортируемых в формат IFC.

«Из-за большого масштаба стандарт IFC не реализован в программном обеспечении. IFC – это большой набор договоренностей. В определении модельного вида (MVD) объекты IFC используются с целью определения стандарта обмена для конкретного сценария применения или рабочего процесса. Этот стандарт обмена в виде MVD внедряется поставщиками программного обеспечения. Именно поэтому определения модельного вида являются основой сертификации программного обеспечения. Программное обеспечение проверяется на соответствие требованиям MVD». ⁸

Следующие определения модельного вида (MVD) сертифицированы buildingSMART и широко используются во всех рабочих процессах координации.

Схема	Определение модельного вида (MVD)	Описание	Сертификации Revit ⁹
IFC4	Reference View (Вид для ссылок)	Упрощенное геометрическое и реляционное представление пространственных и физических компонентов для связывания информации о модели с целью координации проекта в части архитектуры, строительных конструкций и инженерных систем.	Обмен ссылками на архитектурную часть: экспорт Обмен ссылками на строительные конструкции: экспорт <i>В процессе:</i> <i>Обмен ссылками на инженерные системы: экспорт</i> <i>Обмен ссылками на архитектурную часть: импорт</i>
IFC2x3	Координационный вид 2.0	Пространственные и физические компоненты для координации проекта в части архитектуры, строительных конструкций и инженерных систем.	Архитектура, строительные конструкции, инженерные системы: экспорт Архитектура, строительные конструкции, инженерные системы: импорт

⁷ Полный список и статус определений модельного вида (MVD), разработанных buildingSMART см. на веб-сайте <https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc/mvd/mvd-database/>

⁸ <https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc/mvd/>

⁹ Сертификации указаны по состоянию на 7 апреля 2021 г. Актуальную информацию см. на официальном веб-сайте: <https://www.buildingsmart.org/compliance/software-certification/certified-software/>

Важно отметить, что текущие определения модельного вида IFC в основном поддерживают 3D-геометрию и данные о параметрах. Для обмена 2D-информацией, например видами в плане и аннотациями, необходимо использовать традиционные форматы, такие как DWG или PDF.

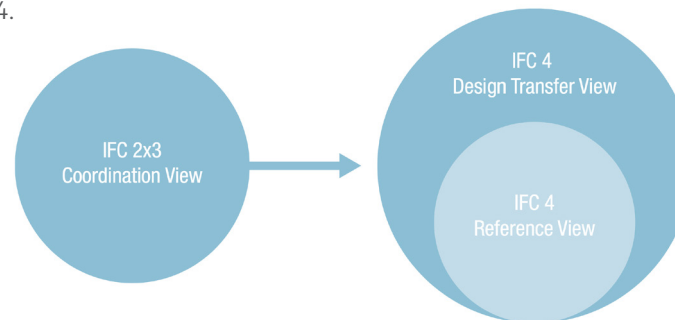
Кроме того, в предполагаемые сценарии применения включается только координация в специально предназначенных для этого программных продуктах, в средствах просмотра (вьюверах) и (в качестве ссылок) в программном обеспечении, где осуществляется моделирование, такое как Revit. Импорт файлов IFC в целях редактирования не рекомендуется не только из-за потенциальных проблем с областями ответственности, но также из-за определенной потери данных. Схема IFC основана на формате STEP и (пока) не настолько эффективно отражает сложность и внутренние зависимости программного обеспечения BIM.

Первые разработки buildingSMART в этом направлении начались в рамках стандарта IFC4. Ведется работа над определением модельного вида (MVD) Design Transfer View (Вид для переноса проекта), что обеспечит улучшенную одностороннюю передачу информации для следующих целей.

IFC4	Design Transfer View (Вид для переноса проекта)	Усовершенствованное геометрическое представление пространственных и физических компонентов с сохранением зависимостей, позволяющее передавать информацию о модели из одного инструмента в другой. Имеется в виду не двусторонняя передача, а более точная односторонняя передача данных и областей ответственности.	В разработке: не является частью процесса сертификации
------	---	---	---

Содержимое и возможности этих определений модельного вида продемонстрированы на следующей схеме. IFC4 обеспечивает много новых возможностей по сравнению с IFC2x3, однако Reference View IFC4 менее масштабен, чем Coordination View IFC2x3, и предназначен для использования в качестве ссылочной модели в программном обеспечении BIM в дополнение к использованию в средствах просмотра файлов IFC и специализированном программном обеспечении для координации. Открытие (импорт) Reference View IFC4 в редакторе BIM, таком как Revit, или его использование в других вариантах применения, таких как моделирование или расчет, обычно дает менее хорошие результаты.

Для этих вариантов применения рекомендуется использовать Coordination View (координационный вид) IFC2x3 до тех пор, пока не будет закончена работа над Design Transfer View IFC4 и другими специализированными определениями модельного вида (MVD) для IFC4.



Сравнение масштаба координационного вида IFC2x3 и связанного вида IFC4 (с) Марк Болдуин (Mark Baldwin), книга *The BIM Manager* (на основе визуализации AEC3)

При использовании официальной документации buildingSMART рекомендуется использовать не документацию по основной схеме, а специальную документацию по определениям модельного вида (MVD), доступную по ссылке <https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc/mvd/mvd-database/>.

Так можно быть уверенными в том, что доступ осуществляется только к возможностям, имеющимся в используемом определении модельного вида (MVD), поскольку полная документация может включать отсутствующие в нем классы и свойства.

Геометрическое представление в IFC

Хотя BIM и IFC в значительной степени связаны с данными и информацией, геометрия также часто играет важную роль. Поэтому необходимо понимать, как она описывается. Это может значительно влиять на размер файла IFC и общую производительность при работе с ним. В основе IFC лежит формат STEP и твердотельная геометрия, которая создается следующими способами.

Элементы выдавливания

Наиболее распространенный и простой графический метод, используемый в большинстве случаев, когда форму можно описать простым исходным профилем.

Элементы сдвига

Как следует из названия, твердотельный элемент создается методом сдвига. В этом случае для создания тела профиль сдвигается по траектории (вектору направления). Этот профиль может изменяться вследствие вращения или искажения вдоль траектории. В Revit данный метод используется для описания различных форм, которые нельзя создать с помощью выдавливания.

Граничное представление (B-рег)

Этот метод можно описать как модель граничной поверхности (B-рег). Метод создания твердотельного элемента (солида), ограниченного сложными поверхностями, описанными координатами точек. Таким образом можно геометрически правильно воспроизвести даже самые сложные формы. Для отображения отдельных поверхностей объектов граничного представления поверхности (B-рег)

необходимы сложные вычисления, поэтому требуется больше памяти.

NURBS-поверхности (новое в IFC4)

IFC4 позволяет описывать сложные поверхности с помощью неоднородных рациональных B-сплайнов (NURBS-поверхностей). Это значительно снижает требования к доступной памяти, а качество искривленных поверхностей существенно повышается.

Примечание. NURBS-поверхности не поддерживаются в Reference View IFC4 и будут частью Design Transfer View IFC4.

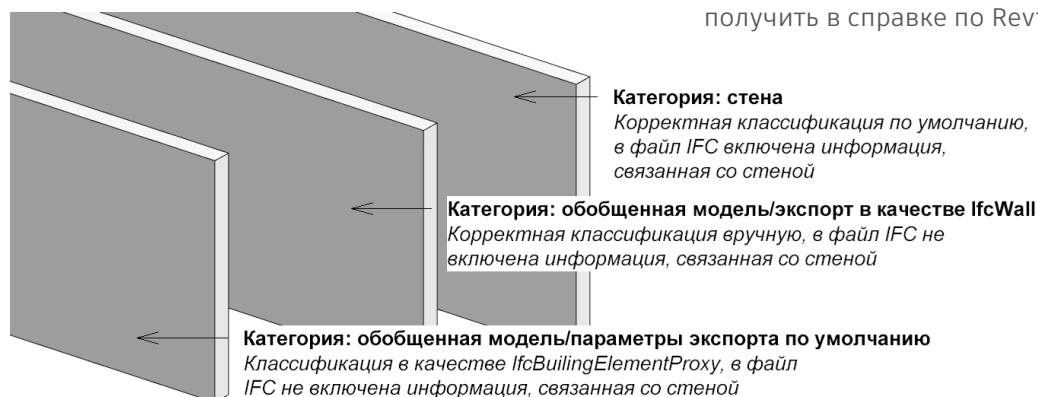
Классы IFC

В основе любой объектно-ориентированной схемы данных лежат классы (объекты). Схема IFC содержит определения для большинства физических объектов в строительных проектах, инфраструктурных

проектах, а также для более абстрактных концепций, таких как полный жизненный цикл (например, задачи или ресурсы). В этом руководстве основное внимание уделяется тем частям схемы IFC, которые наиболее важны для пользователя Revit, то есть физическим объектам.

Если говорить о физических объектах, классы IFC очень похожи на категории Revit, поскольку они определяют взаимосвязи и параметры каждого элемента. Если элемент здания создается с использованием неправильной категории Revit и/или экспортируется с использованием неправильного класса IFC, в нем будет отсутствовать важная информация. В зависимости от классификации каждый элемент имеет определенные взаимосвязи с другими элементами, а также predefined наборы параметров, соответствующие используемому определению модельного вида.

В Revit поддерживаются все основные классы IFC. Они представлены в самом программном обеспечении. Доступ к текущему списку можно получить в справке по Revit на портале AKN. ¹⁰



¹⁰ [Поддерживаемые классы IFC | Продукты Revit 2022 | Autodesk Knowledge Network](#)

Помимо классов, схема IFC позволяет различать типы, которые подобны подкатегориям в Revit и обеспечивают дополнительный уровень классификации. Типы указаны в [документации buildingSMART](#) в разделе Нумерация типов. Они обозначаются прописными буквами. Например, класс IfcWall в связанном виде IFC4 может иметь следующие типы: MOVABLE, PARAPET, PARTITIONING, PLUMBINGWALL, SHEAR, STANDARD, ELEMENTEDWALL, USERDEFINED, NOTDEFINED.

IFC4_ADD2_TC1 - 4.0.2.1 [Official] © 1996-2020 buildingSMART International Ltd.

<ul style="list-style-type: none"> Cover Contents Foreword Introduction 	<ul style="list-style-type: none"> 1. Scope 2. Normative references 3. Terms, definitions, and abbreviated terms 4. Fundamental concepts and 	<ul style="list-style-type: none"> 5. Core data schemas 6. Shared element data schemas 7. Domain specific data schemas 	<ul style="list-style-type: none"> A. Computer interpretable listings B. Alphabetical listings C. Inheritance listings D. Diagrams 	<ul style="list-style-type: none"> E. Examples F. Change logs Bibliography Index
---	--	---	--	--

6.1.2.18 IfcSlabTypeEnum
6.1.2.19 IfcStairFlightTypeEnum
6.1.2.20 IfcStairTypeEnum
6.1.2.21 IfcWallTypeEnum
6.1.2.22 IfcWindowTypeEnum
6.1.2.23 IfcWindowTypeParti

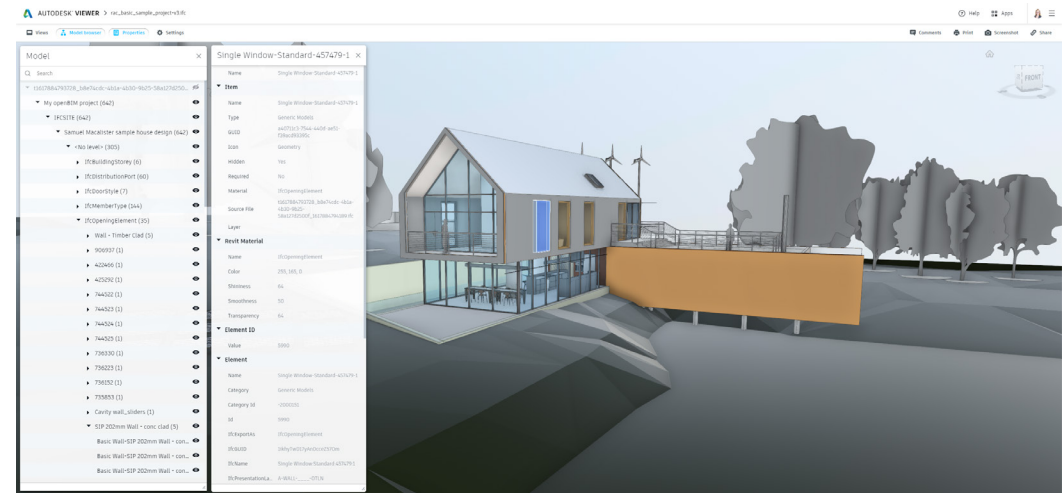
Enumeration definition

Constant	Description
MOVABLE	A movable wall that is either movable, such as folding wall or a sliding wall, or can be easily removed as a removable partitioning or mounting wall. Movable walls do normally not define space boundaries and often belong to the furnishing system.
PARAPET	A wall-like barrier to protect human occupants from falling, or to prevent the spread of fires. Often designed at the edge of balconies, terraces or roofs.
PARTITIONING	A wall designed to partition spaces that often has a light-weight, sandwich-like construction (e.g. using gypsum board). Partitioning walls are normally non load bearing.
PLUMBINGWALL	A pier, or enclosure, or encasement, normally used to enclose plumbing in sanitary rooms. Such walls often do not extent to the ceiling.
SHEAR	A wall designed to withstand shear loads. Such shear walls are often designed having a non-rectangular cross section along the wall path. Also called retaining walls or supporting walls they are used to protect against soil layers behind.
SOLIDWALL	A massive wall construction for the wall core being the single layer or having multiple layers attached. Such walls are often masonry or concrete walls (both cast in-situ or precast) that are load bearing and fire protecting.
STANDARD	A standard wall, extruded vertically with a constant thickness along the wall path.
POLYGONAL	A polygonal wall, extruded vertically, where the wall thickness varies along the wall path. <i>IFC4 DEPRECATION: The enumerator POLYGONAL is deprecated and shall no longer be used.</i>
ELEMENTEDWALL	A stud wall framed with studs and faced with sheetings, sidings, wallboard, or plasterwork.
USERDEFINED	User-defined wall element.
NOTDEFINED	Undefined wall element.

Средства просмотра файлов IFC

Прежде чем предоставить общий доступ к файлу IFC, необходимо убедиться в том, что он правильно экспортирован. Обычно это делается с помощью средства просмотра файлов IFC. Для этих целей не рекомендуется связывать или открывать файл IFC в программном обеспечении, из которого он был экспортирован. Существует много бесплатных средств просмотра файлов IFC.

Решения Autodesk (viewer.autodesk.com бесплатное средство просмотра файлов от Autodesk) поддерживает более 50 форматов файлов и обеспечивает возможность совместного доступа и комментирования.



Autodesk Docs (входит в AEC Collection) основывается на той же технологии, что и Autodesk Viewer, но обеспечивает расширенные возможности управления документами и проектами.

Autodesk Navisworks (входит в AEC Collection) представляет собой специализированное решение Autodesk для координации с расширенными возможностями, такими как моделирование в 4D/5D и управление коллизиями. В Navisworks используется механизм Revit IFC, который синхронизируется с версией подключаемого модуля Revit IFC.

Некоторые средства просмотра файлов IFC от сторонних поставщиков

Open IFC Viewer от Альянса по открытому проектированию (ODA) – очень быстрое и продвинутое средство просмотра файлов IFC с поддержкой новейших версий стандарта IFC, включая IFC4.3.

FZK Viewer от Технологического института Карлсруэ с поддержкой версий стандарта IFC, включая IFC4.3, а также форматов mvdXML, GML, LandXML, gbXML, e57 и др.

BIMvision от Datacomp, с поддержкой версий формата IFC, включая IFC4. Возможно расширение с помощью платных подключаемых модулей.

BIMcollab Zoom от BIMcollab с поддержкой версий стандарта IFC, включая IFC4. Доступен более мощный платный вариант.

Модуль экспорта IFC с открытым исходным кодом для Revit

Revit поставляется со встроенным интерпретатором для чтения и записи файлов IFC. Это часть проекта с открытым исходным кодом, которая обновляется независимо от Revit. Новые версии публикуются на двух ресурсах:

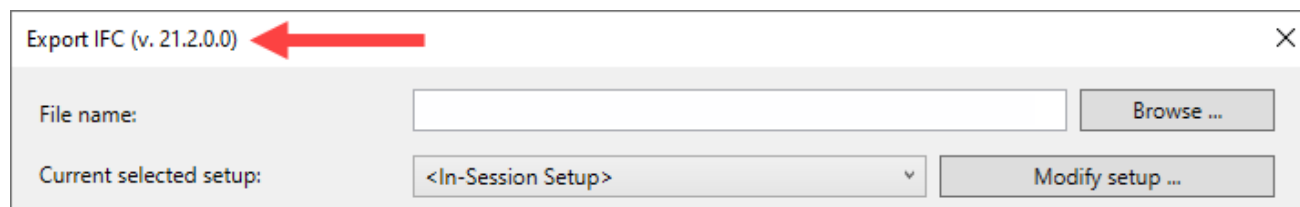
- Github (файлы установки и исходный код): <https://github.com/Autodesk/revit-ifc/releases> (предварительные версии лучше использовать только для теста).
- Autodesk AppStore (файлы установки, обычно через 1–2 недели после появления на Github): <https://apps.autodesk.com/ru>

Текущая установленная версия отображается в диалоговом окне экспорта (Revit > «Экспорт» > IFC).

Важно! Для каждой версии Revit существует отдельный установщик, при установке также обновляется интерпретатор в Navisworks.

При установке обновляется текущая версия модуля экспорта IFC для Revit, а также предоставляются дополнительные компоненты. Наиболее актуальными из них являются файлы общих параметров IFC, которые используются для добавления параметров IFC в Revit. Они хранятся в следующей папке: C:\ProgramData\Autodesk\ApplicationPlugins\IFC 20xx.bundle.

В экспортированном файле IFC можно проверить версию модуля экспорта, который был использован. Для этого нужно открыть файл IFC текстовым редактором, и эта информация будет находиться в тексте блока FILE_NAME. Пример: «21.1.40.95 - Exporter 21.4.1.0», где 21.1.40.95 – версия Revit, а 21.2.1.0 – версия экспортера.



Если версия не отображается, это означает исходную версию, которая была поставлена вместе с Revit. После установки обновления интерфейс модуля экспорта IFC для Revit станет английским, и версия обновления будет отображаться в диалоговом окне экспорта.

Использование файлов IFC в Revit

Чтобы использовать файл IFC в Revit, его можно привязать в качестве ссылки (рекомендуется) или открыть.

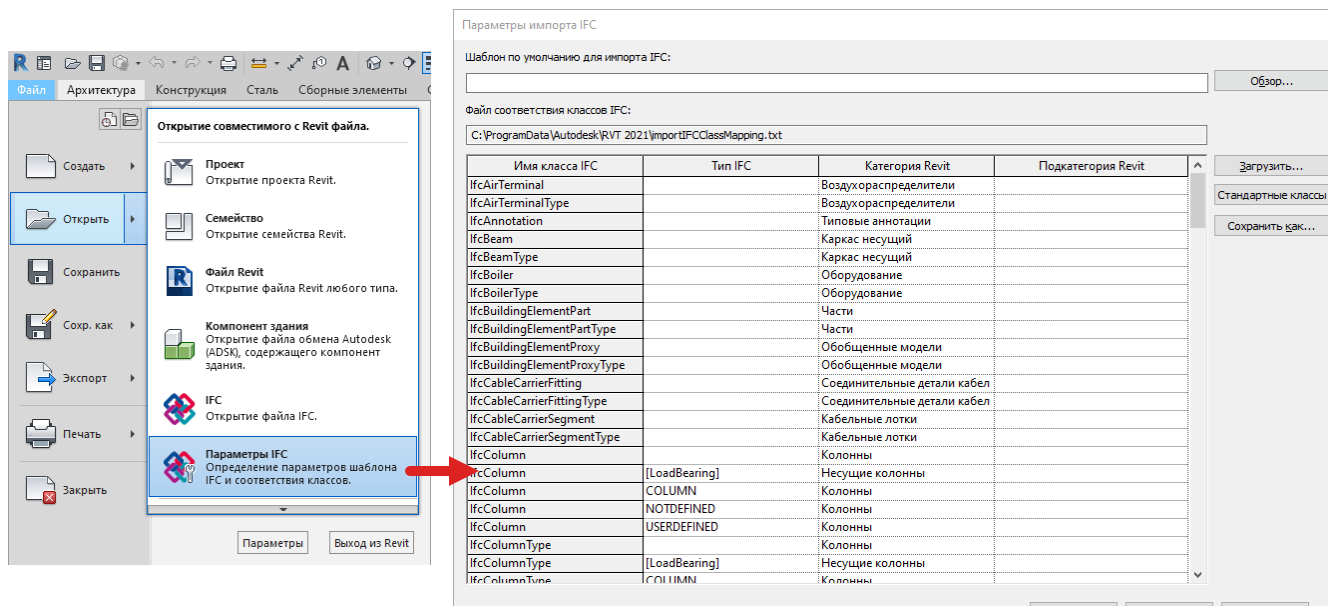
Общие параметры

Настройки Revit в меню «Файл» > «Открыть» > «Параметры IFC» применяются как для открытия, так и для связывания файлов IFC.

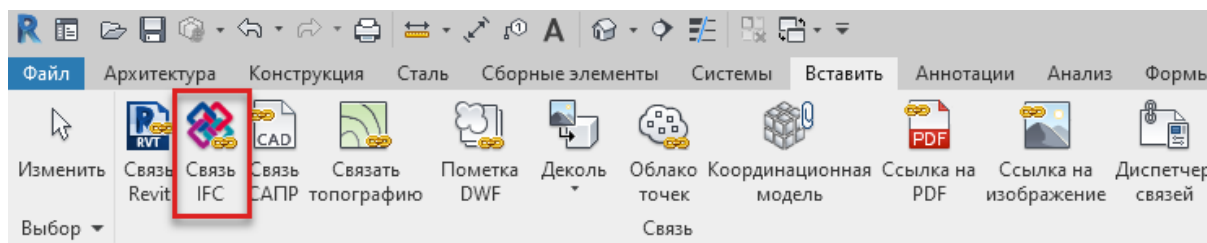
Шаблон по умолчанию для импорта (и связывания) файла IFC.

Будет использоваться первый шаблон из списка, определенного в общих параметрах Revit. Этот шаблон также предлагается при создании файла проекта. Для импорта/связывания файла IFC рекомендуется выбрать шаблон с минимальным количеством данных, чтобы не перегружать файл ненужной информацией, такой как виды или семейства. Такой шаблон можно создать с нуля, выбрав «Создать» > «Проект». Для параметра «Шаблон» задайте значение <Нет> и сохраните файл в качестве нового шаблона IFC.

Файл соответствия классов IFC. Таблица соответствия, очень похожая на таблицу соответствия параметров экспорта. Ее можно отредактировать непосредственно в диалоговом окне либо открыть и отредактировать соответствующий текстовый файл. Эта возможность особенно пригодится, если таблица соответствия, используемая по умолчанию, еще не содержит определенный класс и тип IFC. Кроме того, классы можно исключить, указав DontImport вместо категории Revit. Для обеспечения оптимальной производительности рекомендуется исключать классы, которые не являются актуальными в Revit.

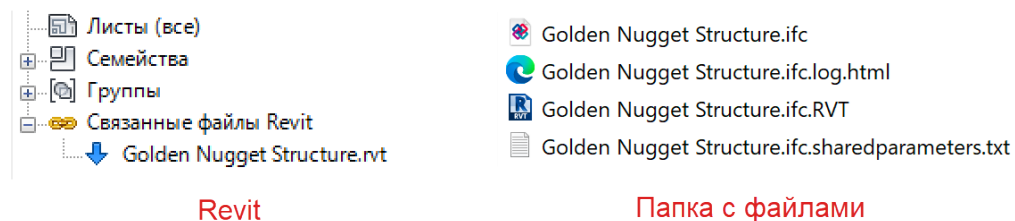


Связь IFC



Связывание файла IFC (создание ссылки) – предпочтительный и самый надежный способ использования данных IFC в Revit. При использовании этого способа файл IFC будет обрабатываться в фоновом режиме и отображаться в качестве ссылки. При обновлении связанного файла IFC он будет автоматически перезагружен и обновлен в Revit при следующем открытии проекта. Кроме того, файл можно обновить вручную, выбрав его в Диспетчере проекта и нажав Обновить.

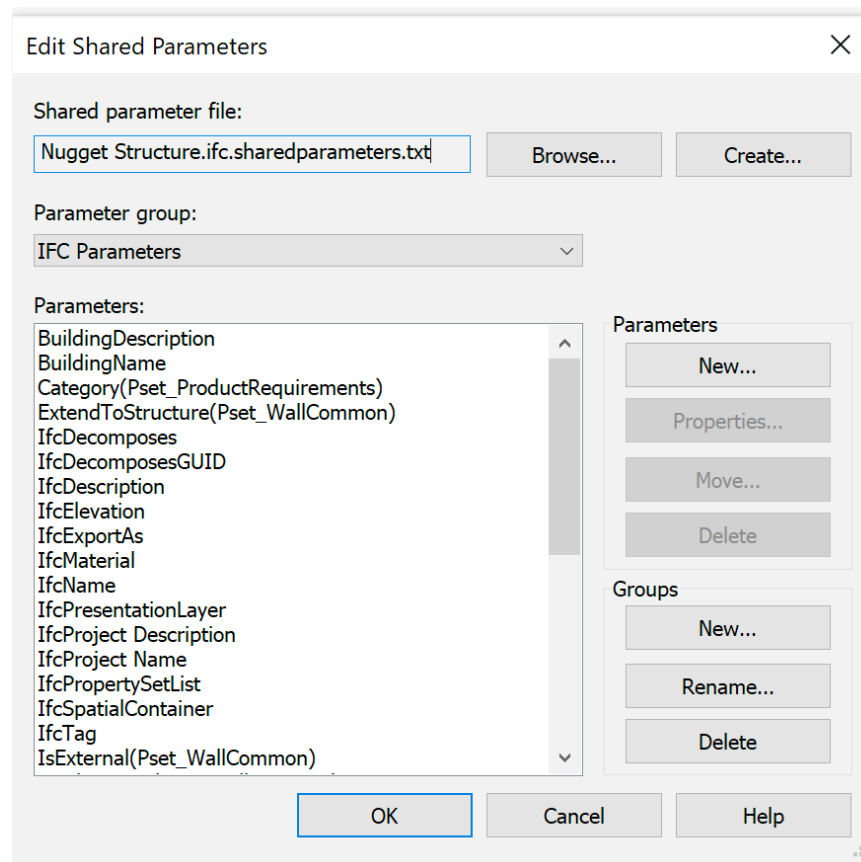
При связывании файла IFC в Revit в той же папке автоматически создается три файла.



*ifc.RVT используется программой в Revit для внутренних целей. Чтобы сохранить связь между проектом Revit и файлом IFC, этот файл нельзя перемещать или редактировать.

*ifc.log.html по сути является файлом журнала процесса преобразования и содержит отчет о связанных элементах, а также сообщения об ошибках и подсказки, которые могут помочь при устранении неполадок.

*ifc.sharedparameters.txt содержит общие параметры IFC, найденные в файле IFC. Чтобы иметь возможность планировать определенные параметры, содержащиеся в связанном файле IFC, их можно добавить в проект из этого файла.



Открытие файла IFC

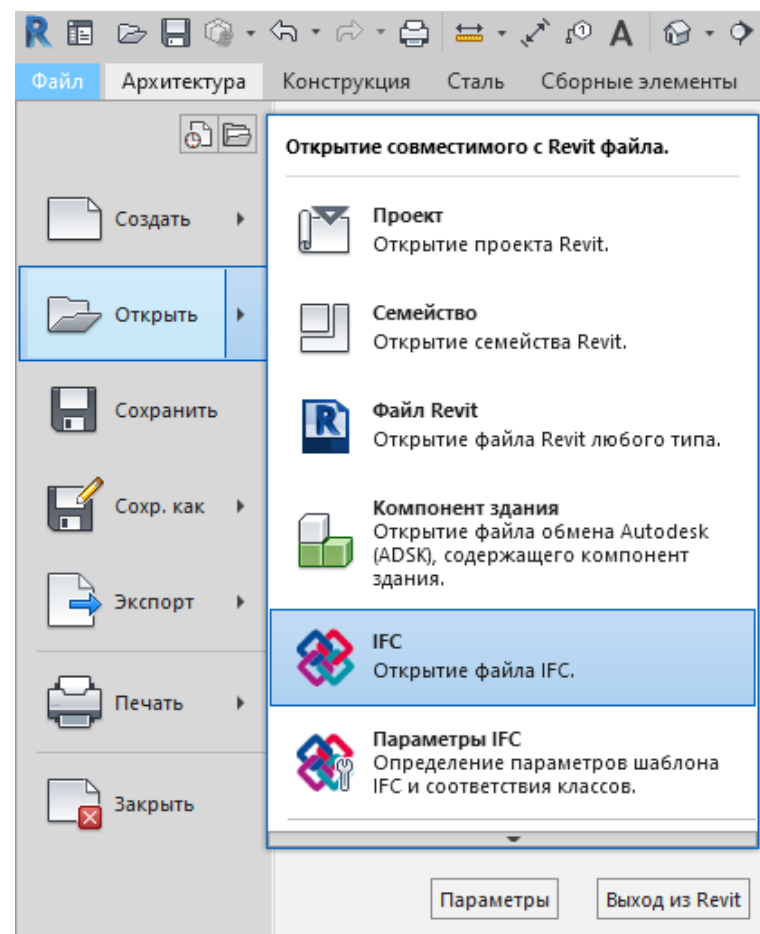
Файлы IFC можно открывать в Revit; при этом вся геометрия IFC будет преобразована в собственные редактируемые семейства Revit. Как говорилось в начале этого руководства, формат IFC был разработан как координационный, и его возможности в части преобразования и редактирования все еще ограничены. Эту проблему уже решают с помощью новых концепций, таких как Design Transfer View (вид переноса проекта) IFC4, однако разработка этого MVD в buildingSMART пока не завершена.

Кроме того, изменение данных IFC может привести к проблемам нормативно-юридического характера.

В некоторых случаях импорт файла IFC может потребоваться из-за смены программного обеспечения, в котором ведется разработка. Важно понимать, что в настоящее время этот процесс приведет к потере данных, из-за чего импортированную модель необходимо будет проверить на предмет наличия ошибок и утерянных элементов. Однако самым важным фактором является фактическое содержимое и качество самого файла IFC, что зависит от настроек экспорта.

При импорте файлов IFC в Revit рекомендуется воспользоваться следующими практическими советами.

- Проверьте файл IFC в средстве просмотра и убедитесь, что все элементы классифицированы правильно. Если это не так, запросите новый файл IFC с правильной классификацией.
- Откройте файл IFC в текстовом редакторе и проверьте заголовок на наличие информации о схеме IFC и определении модельного вида (MVD). В настоящее время для наилучших результатов при открытии файлов IFC в Revit рекомендуется использовать Coordination View 2.0 (Координационный вид 2.0) IFC2x3.
- Исключите все классы IFC, которые не требуются в Revit. Для этого вставьте DontImport в таблицу соответствия, которую можно найти в меню «Параметры IFC».
- Для ускорения процесса импорта отключите «Автоматическое соединение элементов» и «Исправить линии, немного отклонившиеся от оси», в диалоговом окне «Открыть».



Экспорт файла IFC из Revit

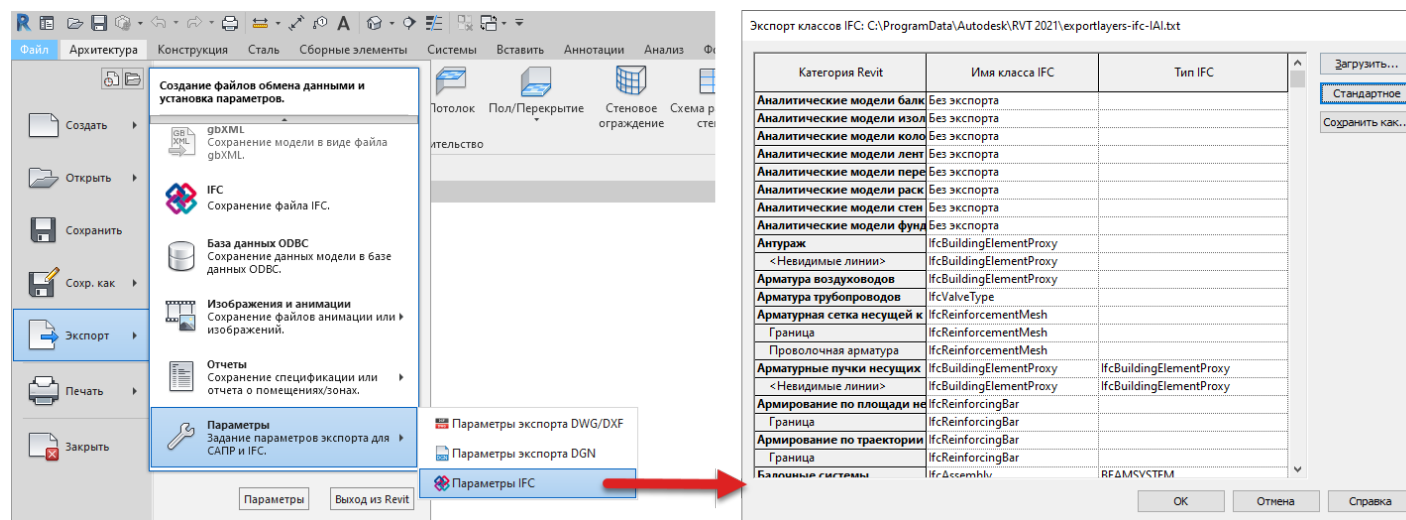
Сопоставление по умолчанию

Самая важная настройка экспорта — это правильное сопоставление категорий Revit с классами IFC.

Для этого используется общая таблица соответствия, которая обычно находится в файле `exportlayers-ifc-IAI.txt` в папке `C:\ProgramData\Autodesk\RVT20xx`. Чтобы отредактировать/изменить эту таблицу соответствия из пользовательского интерфейса Revit, выберите меню «Файл» > «Экспорт» > «Параметры» > «Параметры IFC».

Рекомендуется сохранить ваши собственные настройки в отдельном файле.

Примечание. Переопределение подкатегорий Revit и типов IFC на этом уровне ограничено. Только основные категории Revit должны быть сопоставлены с классами IFC. Для подробного сопоставления операция выполняется для каждого элемента индивидуально. Если для имени класса IFC задать значение Без экспорта, категория Revit будет полностью исключена из экспорта.



При использовании Revit с различными языками интерфейса файл `exportlayers-ifc-IAI.txt` будет создан на том языке, который был активным при первом вызове диалогового окна. Чтобы сбросить таблицу соответствия до настроек по умолчанию и/или получить ее на текущем языке, удалите текстовый файл (путь указан в заголовке) и выберите «Стандартное» в диалоговом окне, приведенном выше. Файл соответствия будет воссоздан с жестко заданными настройками.

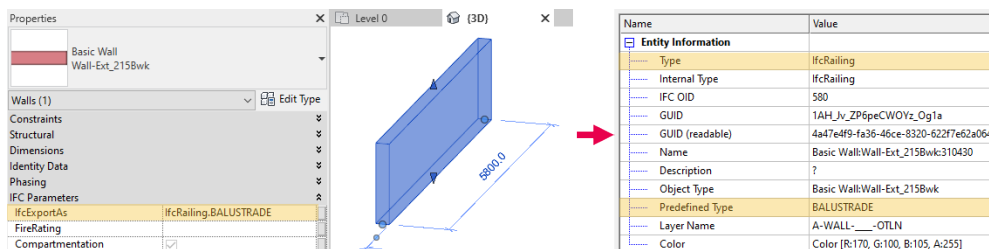
Индивидуальное сопоставление

Во многих случаях глобальное сопоставление, о котором шла речь ранее, необходимо переопределить для конкретных элементов, поскольку классы IFC часто подробнее категорий Revit, а также имеют свои собственные предопределенные типы.

Сопоставление на основе элементов достигается путем задания значений для параметра IfcExportAs. Настоятельно рекомендуется добавить этот параметр в проект в качестве общего параметра, используя файлы общих параметров, включенные в Revit IFC.

Значение этого параметра должно быть IfcClass.TYPE. Все это определено в схеме IFC. Как и в случае основной таблицы соответствия, для исключения конкретных элементов из экспорта можно использовать параметр Без экспорта.

Кроме того, можно сопоставить категории Revit с классами, для которых они изначально не предназначались, однако имейте в виду, что экспортировать можно только информацию, доступную в Revit. В нашем примере это означает, что сопоставление стены с типом IfcRailing и предопределенным типом BALUSTRADE будет работать.



Однако если сравнить с обычным ограждением, то не все пользовательские параметры, автоматически сопоставленные при экспорте из Revit, доступны для переопределенного ограждения. Необходимо добавить отсутствующие параметры вручную.

Ограждения Revit экспортированы как IfcRailing

Pset_RailingCommon	
Height	900 [mm]
IsExternal	FALSE
Reference	900mm

Стены Revit экспортированы как IfcRailing

Pset_RailingCommon	
IsExternal	TRUE
Reference	Wall-Ext_215Bwk

Примечание. Существуют некоторые ограничения по сопоставлению более сложных системных семейств, например витражей, с другими классами IFC. Ссылка на обзор всех ограничений и возможных соответствий будет предоставлена в [pecyпcax Autodesk no IFC](#).

Кроме того, схема IFC обеспечивает возможность использовать тип USERDEFINED. Чтобы правильно это сделать, добавьте USERDEFINED в качестве типа и затем укажите тип с помощью параметра IfcObject. Далее представлен обзор типов, определенных для параметра IfcRailing в [документации по IFC4](#).

Значение	Описание
HANDRAIL	Тип ограждения, предназначенный для использования в качестве необязательной несущей конструкции для нагрузок, прикладываемых людьми (на высоте рук). Обычно прилегает к пандусам и лестницам и монтируется на полу или стене.
GUARDRAIL	Тип ограждения, предназначенный для защиты людей от падения с лестницы, пандуса или площадки с вертикальным обрывом на краю.
BALUSTRADE	Тип ограждения, аналогичный GUARDRAIL, за исключением того, что элемент располагается на краю межэтажного перекрытия, а не лестницы или пандуса. Примерами являются балюстрады на крышах или балконах.
USERDEFINED	Определяемый пользователем элемент ограждения. Термин, определяющий пользовательский тип, задается атрибутом IfcRailing.ObjectType.
NOTDEFINED	Неопределенный элемент ограждения, информация о типе недоступна

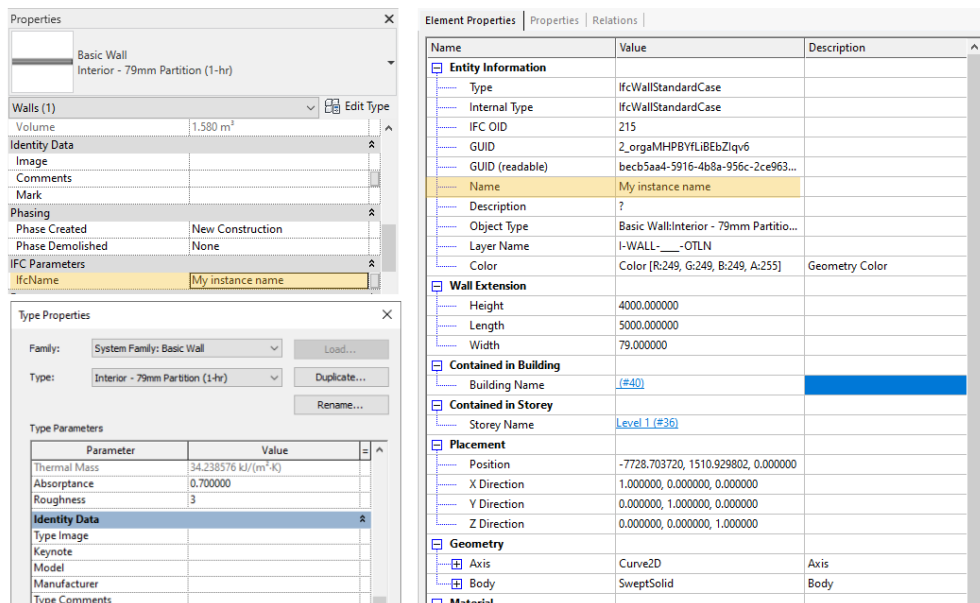
Определение заданного пользователем типа в Revit будет выглядеть следующим образом.

The image shows a screenshot of the Revit software interface. On the left, the Properties panel is open, showing a railing object with a height of 900mm. The 'IfcObject' parameter is set to 'My special railing type'. On the right, the 'Entity Information' table is displayed, showing the following data:

Entity Information	
Type	IfcRailing
Internal Type	IfcRailing
IFC OID	1059
GUID	1AH_Jv_ZP6peCWOYz_Ojv\$
GUID (readable)	4a47e4f9-fa36-46ce-8320-622f7e62de7f
Name	Railing:900mm:311941
Description	?
Object Type	My special railing type
Predefined Type	USERDEFINED

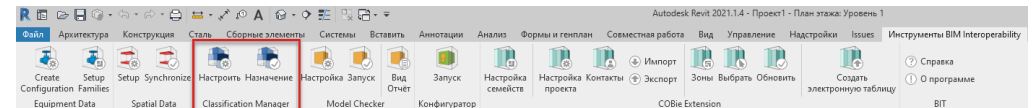
A red arrow points from the 'IfcObject' parameter in the Properties panel to the 'Object Type' row in the Entity Information table.

Кроме того, можно экспортировать пользовательские имена типов для объектов IFC. Для изменения имени типа элемента Revit используется специальный параметр типа NameOverride. Вместе с параметром экземпляра IfcName он обеспечивает использование любого правила именования в соответствии со стандартами проекта или организации.



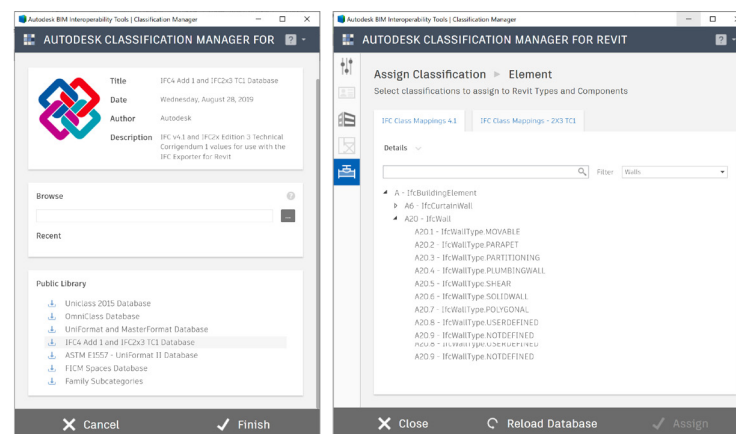
Менеджер классификации Autodesk для Revit

Инструменты BIM-совместимости Autodesk— это бесплатные надстройки, доступные на странице <https://interoperability.autodesk.com>.



Менеджер классификации поставляется с набором предварительно настроенных таблиц классификации, среди которых есть таблицы для IFC2x3 и IFC4. Менеджер классификации можно использовать для упрощения индивидуального сопоставления классов, поскольку в его диалоговом окне предоставляется список выбора, а также поддерживается множественный выбор элементов и категорий для параметров экземпляра и типа. .

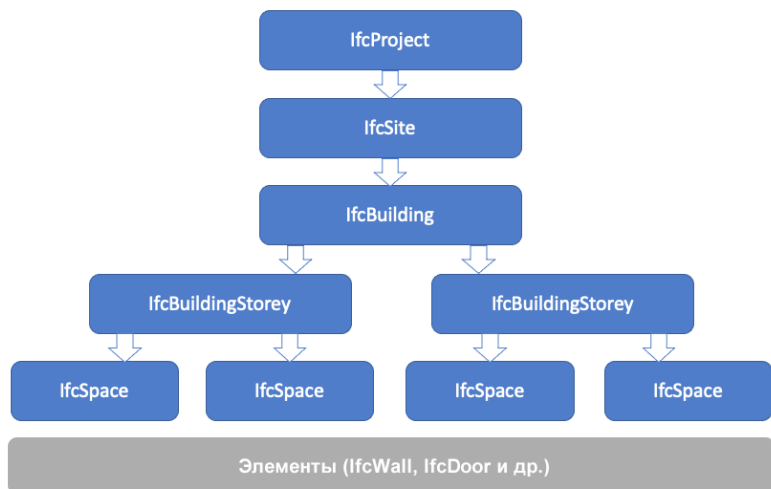
Кроме того, для predetermined конфигурации будет создан параметр типа IfcExportAs, если он еще не существует в проекте. Файлы конфигурации доступны для скачивания в формате Excel. Они содержат инструкции по адаптации в случае необходимости.



Параметры экспорта файлов IFC

Базовая структура файла IFC

Структура схемы IFC сложная и содержит множество абстрактных слоев, которые не видны конечному пользователю. Для структуры, отображаемой в средствах просмотра файлов IFC, характерна следующая иерархия.

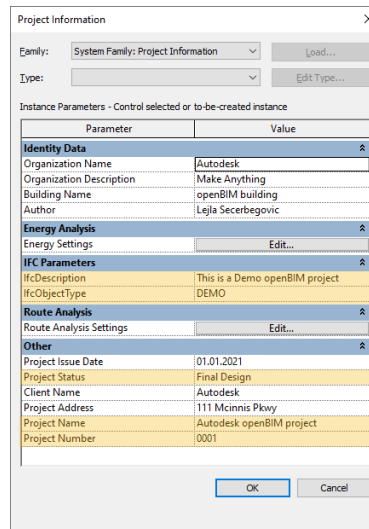


Три верхних объекта (IfcProject, IfcSite и IfcBuilding) представлены в файле IFC только один раз. Сама схема IFC допускает существование нескольких зданий на одной площадке, однако наличие нескольких зданий в одном проекте Revit не предусмотрено, поэтому из Revit можно экспортировать только одно здание.

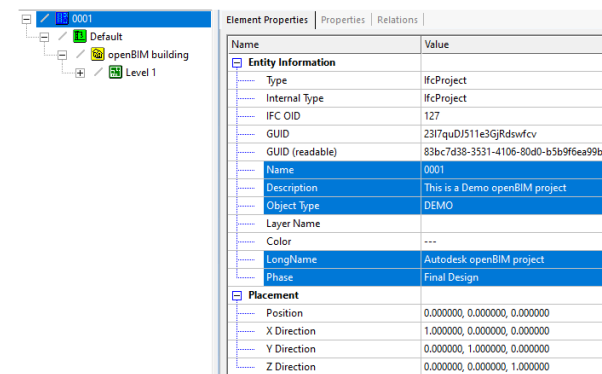
Эти объекты обрабатываются иначе, чем другие объекты в Revit, поскольку они не имеют физического представления, а являются производными от информации о проекте.

IfcProject

Объект верхнего уровня обычно является основным контейнером в древовидной структуре, отображаемой в средствах просмотра файлов IFC. Для него не определены никакие наборы параметров, и на этом уровне невозможно прикрепить пользовательские наборы параметров, однако у проекта имеется ряд параметров, поля которых могут быть заполнены.



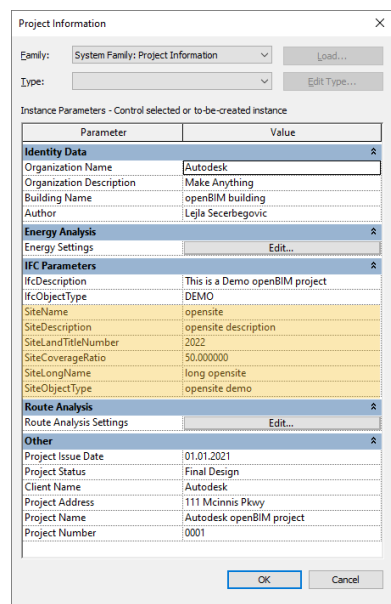
Результат в IFC:



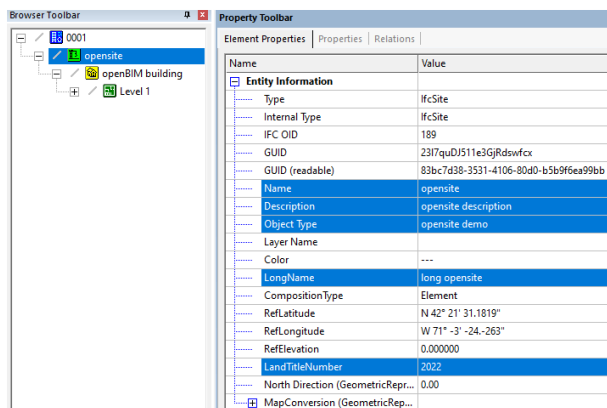
Примечание. Параметры в разделе «Параметры IFC» были добавлены вручную и назначены как параметры экземпляра для категории Информация о проекте. Параметры «Имя слоя» и «Цвет» могут быть актуальны только для физических объектов. Параметр IfcProject является только контейнером и поэтому не имеет физического представления в САПР.

IfcSite

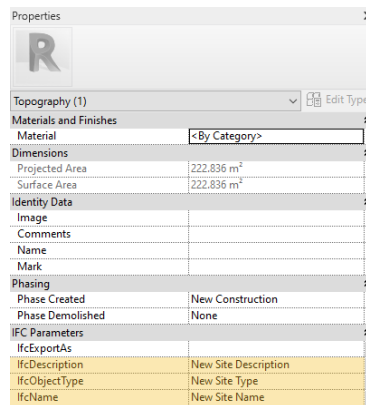
Второй уровень соответствует площадке и является немного более сложным, чем уровень проекта, поскольку он может быть связан с топографическим объектом в Revit. В сценарии без топографии основные параметры могут быть добавлены в информацию о проекте из файла общих параметров (просто найдите все параметры, которые начинаются со слова Site).



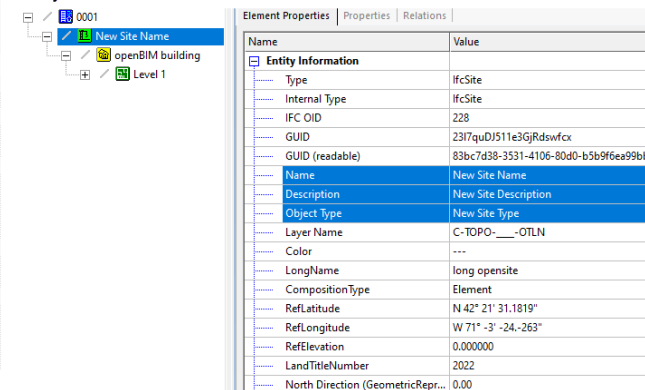
Результат в IFC:



Если проект содержит топографический объект, на этом уровне могут быть назначены параметры IFC, которые переопределяют ранее показанные параметры, указанные в информации о проекте.



Результат в IFC:



То же самое можно сделать с параметрами LongName и LandTitleNumber. Согласно [документации по MVD Reference View IFC4](#), для контейнера IfcSite существует два predetermined набора параметров: Pset_SiteCommon и Pset_LandRegistration. Оба набора включены в файл общих параметров. Просто добавьте параметры (либо в информацию о проекте, либо в категорию топографии) и заполните их.

Параметры RefLatitude и RefLongitude берутся из местоположения, заданного на вкладке Управление в Revit.

IfcBuilding

Третий контейнер является первым пространственным контейнером и соответствует зданию. Он также определен в информации о проекте. Дополнительные поддерживаемые параметры можно добавить из файла общих параметров. Для этого найдите параметры, которые начинаются со слова Building, и добавьте их в категорию информации о проекте.

Project Information dialog box showing instance parameters. The 'IFC Parameters' section is expanded, showing the following parameters:

Parameter	Value
Identity Data	
Organization Name	Autodesk
Organization Description	Make Anything
Building Name	openBIM building
Author	Lejla Secerbegovic
Energy Analysis	
Energy Settings	Edit...
IFC Parameters	
IfcDescription	This is a Demo openBIM project
IfcObjectType	DEMO
SiteName	opensite
SiteDescription	opensite description
SiteLandTitleNumber	2022
SiteLongName	long opensite
SiteObjectType	opensite demo
BuildingDescription	This is the demo building for openBIM
BuildingLongName	openBIM building
BuildingObjectType	commercial

Результат в IFC:

IFC export result showing a tree view and an element properties table. The tree view shows the hierarchy: 0001 -> New Site Name -> openBIM building -> Level 1. The element properties table is as follows:

Name	Value
Entity Information	
Type	IfcBuilding
Internal Type	IfcBuilding
IFC OID	142
GUID	2317quDJ511e3GjRdswfcu
GUID (readable)	83bc7d38-3531-4106-80d0-b5b9f6ea99b8
Name	openBIM building
Description	This is the demo building for openBIM
Object Type	commercial
Layer Name	
Color	---
LongName	openBIM building
Composition Type	Element
ElevationOfRefHeight	0.000000
ElevationOfTerrain	0.000000

Shared Parameters dialog box showing a list of parameters. The 'Parameter group' is set to 'IFC Properties'. The 'Parameters' list includes:

- BuildingDescription
- BuildingHeightLimit
- BuildingID
- BuildingLongName
- BuildingObjectType
- BuildingPermitId
- BuildingThermalExposure
- BulbLiquidColor
- BypassFactor
- c
- CableInsulationMaterial
- Camber
- CamberAtMidspan
- CameraType
- Capacity
- CapacityControl
- CapacityControlType

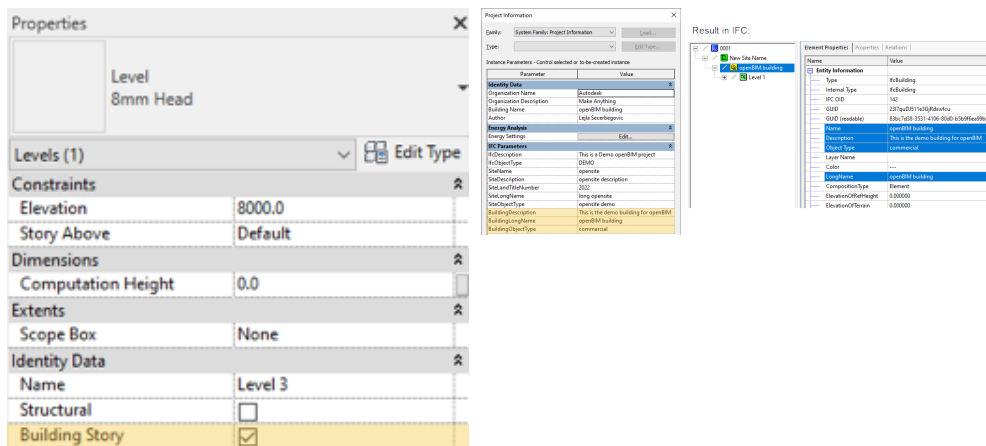
Наборы параметров, определенные в [документации по MVD Reference View IFC4](#), могут быть автоматически экспортированы, если параметры добавлены из файла общих параметров и заполнены.

Как уже упоминалось, схема IFC поддерживает наличие нескольких зданий, однако из-за внутренней структуры Revit возможен экспорт только одного здания для каждого проекта.

IfcBuildingStorey

Четвертый контейнер соответствует фактическим этажам здания и содержит элементы здания, такие как стены и мебель. Так как в Revit часто имеется много базовых уровней, которые не соответствуют конкретным элементам структуры здания, в параметрах каждого уровня есть параметр **Этаж здания**, который определяет, будет ли уровень экспортирован.

Если установлен соответствующий флажок, уровень будет экспортирован в файл IFC, в противном случае он будет проигнорирован. Элементы, назначенные в Revit уровню, который не является этажом здания, будут автоматически назначены следующему нижнему этажу здания. Если ниже этажа нет, они назначаются следующему верхнему этажу. В каждом проекте должен присутствовать по меньшей мере один этаж здания.



Использование общих параметров IFC

Не все параметры, определенные в схеме IFC, по умолчанию присутствуют в Revit. Это бы сделало проекты перегруженными. Рекомендуется добавлять только те параметры, которые необходимы в конкретном проекте. Часто используемые параметры можно добавить в шаблоны проектов.

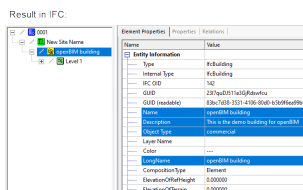
Модуль Revit IFC с открытым исходным кодом поставляется с двумя файлами общих параметров, которые после установки хранятся в следующей папке:

C:\ProgramData\Autodesk\ApplicationPlugins\IFC <Version>.bundle\Contents\

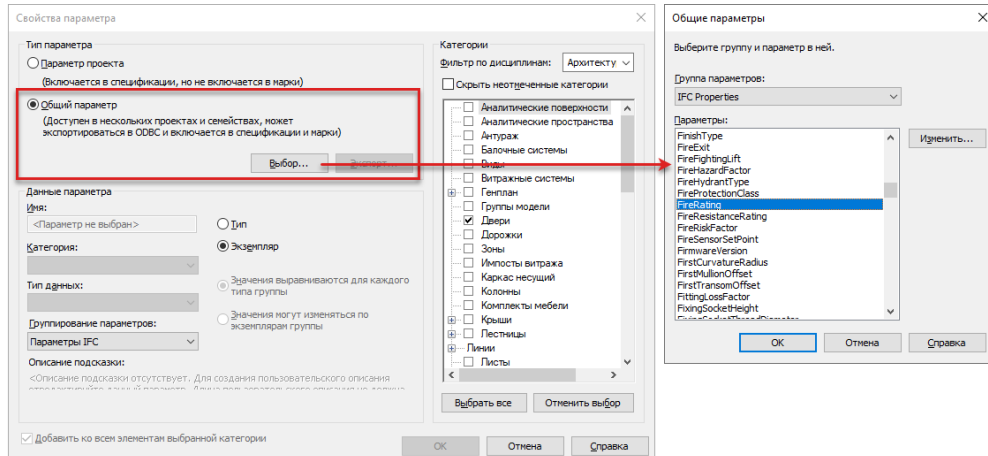
Кроме того, их можно скачать из хранилища Github, упомянутого в предыдущей главе.

Это следующие два файла:

- IFC Shared Parameters-RevitIFCBuiltIn_ALL.txt
- IFC Shared Parameters-RevitIFCBuiltIn-Type_ALL.txt



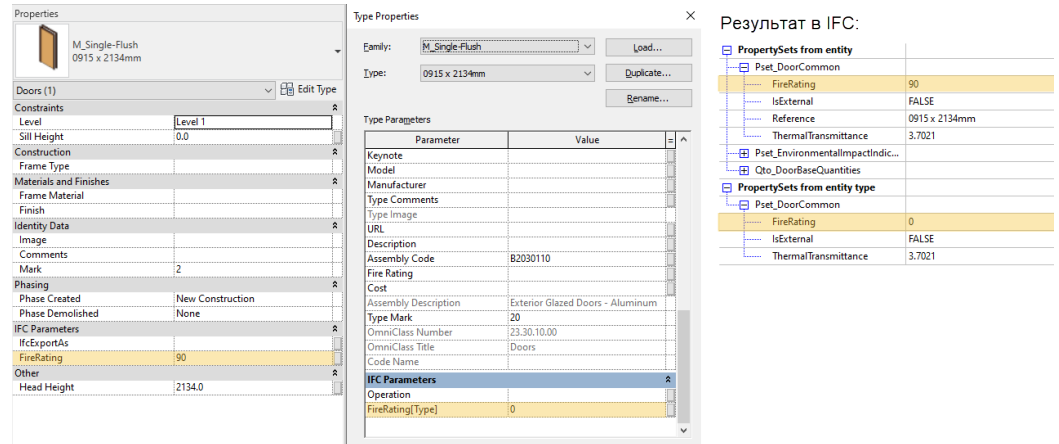
Общие параметры можно добавить в Revit, выбрав «Управление» > «Параметры проекта». Рекомендуется использовать первый файл для добавления параметров экземпляра, а второй – параметров типа.



разные значения параметра FireRating для типа и экземпляра. Для этого выполните следующие действия.

- Добавьте параметр экземпляра в соответствии с предыдущим снимком экрана из файла IFC Shared Parameters-RevitIFCBuiltIn_ALL.txt, назначьте его категории дверей и поместите в раздел «Параметры IFC» (последнее действие не обязательно, но облегчает просмотр свойств).
- Добавьте параметр типа из файла IFC Shared Parameters-RevitIFCBuiltIn-Туре_ALL.txt и назначьте его типу (будьте внимательны: по умолчанию задано назначение экземпляру), выберите категорию дверей и поместите параметр в раздел «Параметры IFC».

Результат должен выглядеть следующим образом.



Почему файлов два? В основе схемы IFC, как и в основе Revit, лежат типы и экземпляры. При этом в IFC один и тот же параметр может быть назначен экземплярам и типам (а также может иметь разные значения), а в Revit требуется, чтобы при назначении параметра пользователь выбирал между типом и экземпляром: и то и другое одновременно указать невозможно.

В зависимости от требований проекта может понадобиться привязать определенные параметры как к уровню экземпляра IFC, так и к уровню типа IFC. Для этого можно добавить параметры экземпляра из первого файла и параметры типа из второго. В Revit параметры из второго файла содержат слово [Type] в имени; во время экспорта это слово будет удалено.

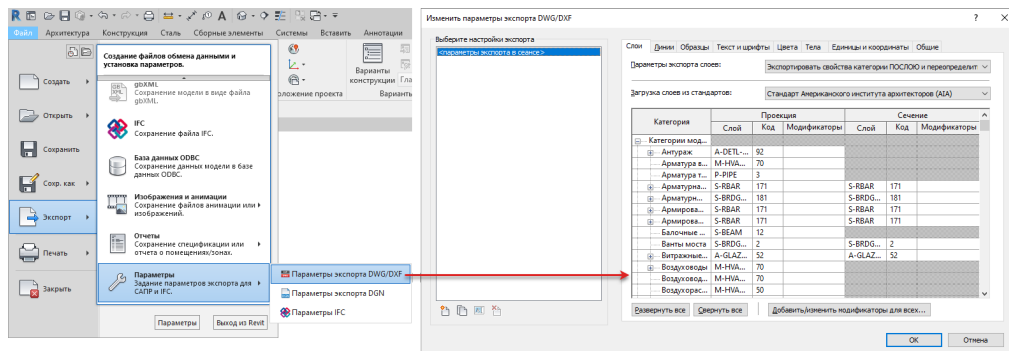
Чтобы проиллюстрировать вышесказанное, предположим, что требуется предоставить двери с набором параметров Pset_DoorCommon, содержащим

Имеет ли такое поведение смысл для вашего проекта? Это во многом зависит от ваших требований. Тем не менее полезно знать, что такое возможно.

Экспорт для программного обеспечения на основе слоев

Для некоторых программных продуктов может потребоваться добавление структуры слоев в классификацию IFC. В Revit значение слоя автоматически назначается согласно файлу соответствия САПР по умолчанию (DWG/DGN). Файл конфигурации по умолчанию: C:\ProgramData\Autodesk\RVT 20xx\exportlayers-dwg-AIA.txt.

Конфигурация из этого файла можно адаптировать в пользовательском интерфейсе Revit, выбрав «Экспорт» > «Параметры» > «Экспорт параметров DWG/DXF», или вручную, используя следующий синтаксис:
<Имя категории Revit><tab><tab><Имя слоя>.



Ссылку на пользовательский файл слоев необходимо добавить в файл Revit.ini, который находится в следующей папке: C:\Users\<ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ>\AppData\Roaming\Autodesk\Revit\Autodesk Revit 20xx.

Полный путь к файлу слоев добавляется в строку, начинающуюся с ExportLayersNameDGN=
Например: ExportLayersNameDGN=C:\Users\<ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ>\Documents\RevitLayers.txt

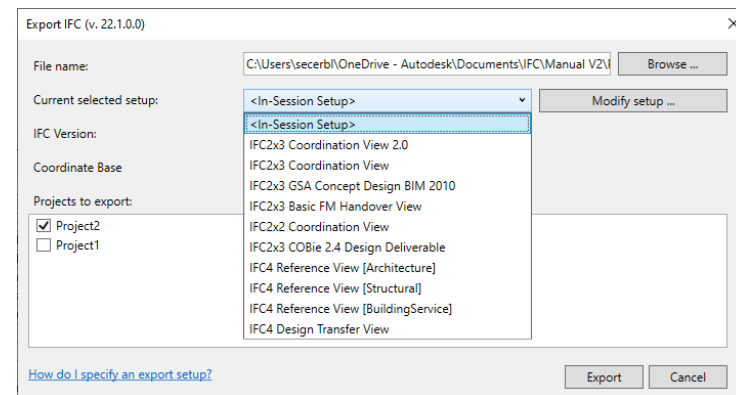
Как и при сопоставлении классов, иногда требуется задать значение слоя на уровне элемента. Для этого можно использовать общий параметр IfcPresentationLayer, который включен в официальные файлы общих параметров.

Диалоговое окно настроек экспорта в формат IFC

Чтобы открыть диалоговое окно экспорта в формат IFC в Revit, выберите «Файл» > «Экспорт» > IFC. Будет предложен прямой выбор всех встроенных определений модельного вида (MVD), а также экспорт всех открытых проектов, а не только активного.

Важно помнить, что Revit поставляется со встроенным модулем экспорта IFC для чтения и записи файлов IFC. Это часть проекта с открытым исходным кодом, которая обновляется независимо от Revit. Текущая установленная версия отображается в диалоговом окне экспорта (Revit > «Экспорт» > IFC). Если версия не отображается, это означает исходную версию, которая была поставлена вместе с Revit. После установки обновления интерфейс Модуля экспорта IFC с открытым исходным кодом станет английским, и версия обновления будет отображаться в диалоговом окне экспорта.

Новые версии модуля экспорта IFC для Revit публикуются на двух ресурсах:
- Github (файл установки и исходный код): <https://github.com/Autodesk/revit-IFC>
- Autodesk AppStore (файл установки, обычно через 1–2 недели после появления на Github): <https://apps.autodesk.com/ru>



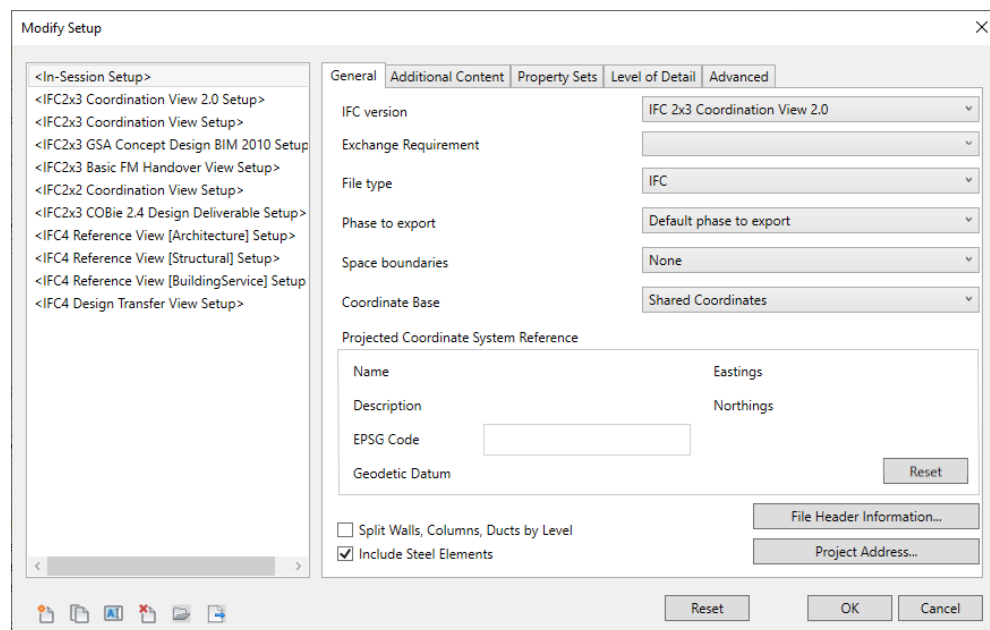
Как уже упоминалось в этом руководстве, правильный выбор версии стандарта IFC и определения модельного вида (MVD) имеет решающее значение для качества содержимого, экспортированного в формат IFC.

Наиболее часто используемыми определениями модельного вида (MVD) являются IFC2x3 Coordination View 2.0 и IFC4 Reference View.

Эти определения можно изменять в диалоговом окне Редактировать набор настроек. На следующих страницах представлено подробное описание этих настроек.

Общие настройки

В этом разделе можно изменить настройки в сеансе или создать новые настройки, скопировав существующие. Предопределенные наборы настроек, перечисленные слева и заключенные в угловые скобки, изменять нельзя.



Настройка **Версия IFC** (IFC version) позволяет выбрать спецификацию IFC и определение модельного вида (MVD). Обычно это IFC2x3 Coordination View 2.0 или IFC4 Reference View. Дополнительную информацию см. в первой главе этого руководства.

Настройка **Требование для обмена** (Exchange Requirement) применяется только при использовании стандарта IFC4. В buildingSMART определили различные сценарии использования для сертификации процесса обмена информацией для разделов архитектуры, строительных конструкций и инженерных систем.

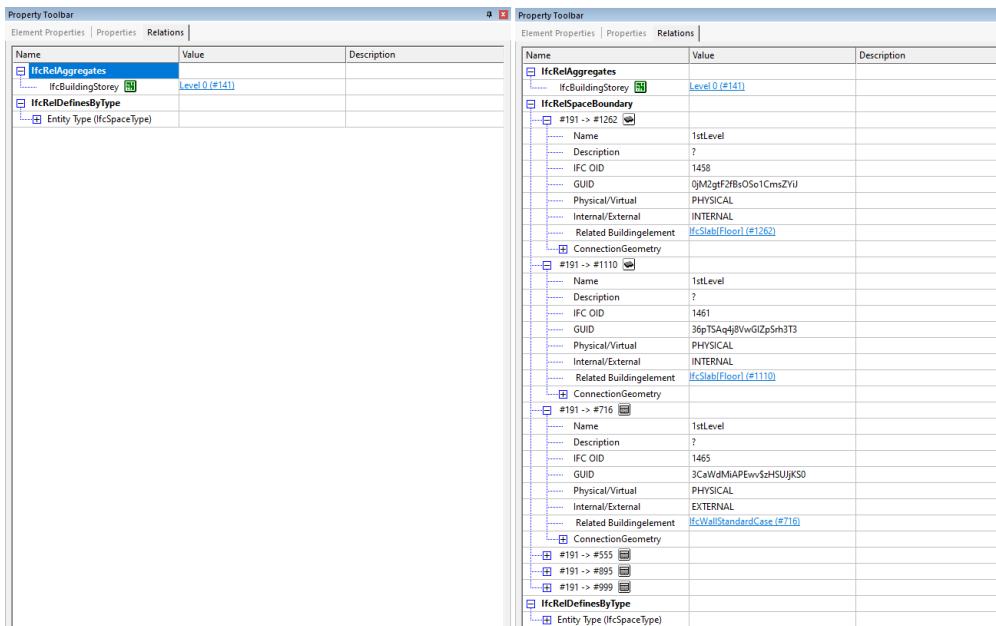
Настройка **Тип файла** (File type) позволяет выбрать альтернативные типы файлов, например IFCXML или архивированные версии IFC/IFCXML. Такие же результаты достигаются путем экспорта файла IFC и архивирования его в формат ZIP. Для файла IFCXML требуется специальное приложение. В большинстве случаев оптимальным выбором будет тип IFC, который задан по умолчанию.

Настройка **Фаза для экспорта** (Phase to export) позволяет выбрать стадию проекта для экспорта. По умолчанию это последняя стадия проекта. При выборе настройки «Экспортировать только показанные на виде элементы» (Export only elements visible in view) будет использована стадия вида и данная настройка станет недоступна.

Настройка **Границы пространств** (Space boundaries) определяет, как выполняется экспорт границ помещения/пространства.

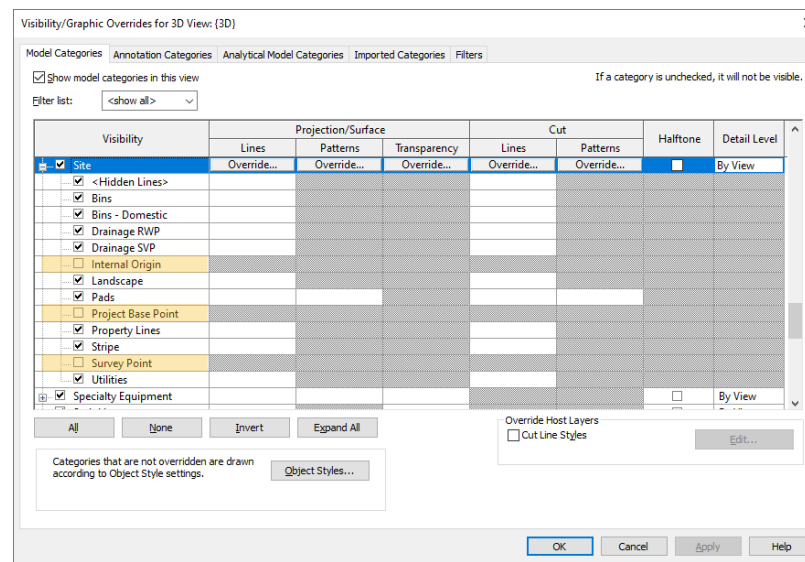
- Нет» (None) – границы помещения/пространства не экспортируются.
- «Первый уровень» (1st level) – границы помещения/пространства учтены, но не оптимизированы для разделения граничных элементов с пространствами на противоположной стороне границы.
- «Второй уровень» (2nd level) – границы помещения/пространства учтены и разделены с пространствами на противоположной стороне границы. Для границы пространства на втором уровне учитываются материал элемента здания и смежные пространства. При этом открывается доступ к термическим свойствам материала для дополнительного анализа.

Информация привязана к пространствам, а также объектам границ помещений, таким как стены. Ее можно увидеть в большинстве средств просмотра (например, в FZK Viewer: слева нет уровня, справа первый уровень).



Настройка **Координатный базис** (Coordinate base) позволяет выбрать общие координаты, внутреннее начало, базовую точку проекта или точку съемки.

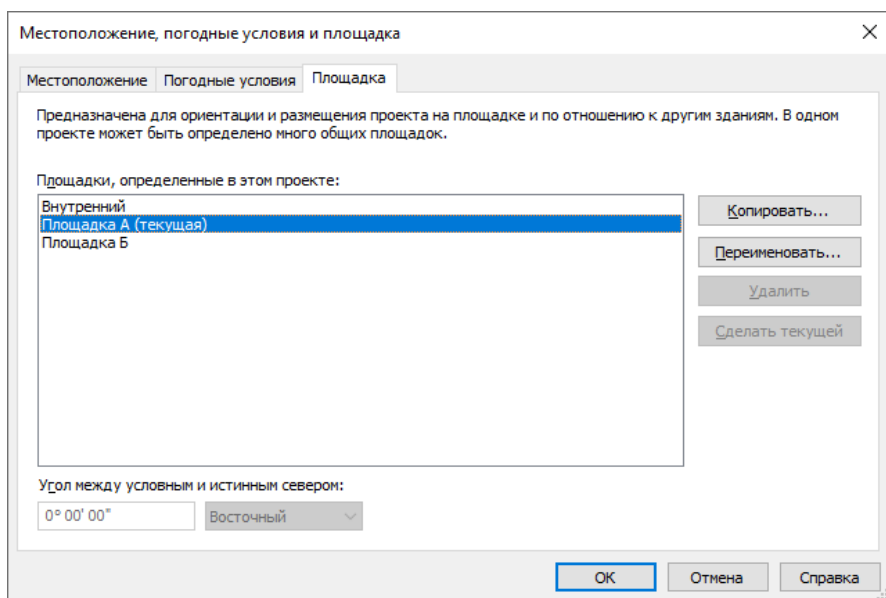
В каждом проекте Revit исходно имеется три начальных точки, которые обычно скрыты по умолчанию. Их можно отобразить в параметрах видимости в разделе «Вид» > «Видимость/графика» > «Категории модели» > «Генплан».



- **Внутреннее начало** нельзя переместить. Оно представляет собой центр области радиусом 20 миль (около 32 км), в пределах которого может располагаться геометрия модели Revit. При создании любой геометрии за пределами этой области будут появляться сообщения об ошибках. Таких ситуаций необходимо избегать.
- **Базовая точка проекта** определяет начало системы координат проекта и обычно располагается на пересечении координационных осей или в углу здания на уровне земли. Как правило, эта точка используется в качестве опорной для измерения координат и высотных отметок всех точек в проекте. Эту точку можно переместить (вручную или введя координаты) в желаемое положение, при этом проект не будет перемещен (кроме случаев изменения условного севера, который также отображается в базовой точке проекта). До версии Revit 2020 базовая точка проекта могла быть в «незакрепленном» состоянии. Начиная с Revit 2020, базовая точка проекта всегда в «закрепленном» состоянии.
- **Точка съемки** обозначает явно заданную точку в реальном мире. Она может быть в отсеченном и неотсеченном состоянии. При перемещении точки съемки в отсеченном состоянии будет изменена общая система координат модели. Перемещение (вручную или путем введения координат) точки съемки в неотсеченном состоянии не будет иметь никакого воздействия на общую систему координат, как и в случае с базовой точкой проекта.

В шаблонах по умолчанию расположение должно быть одинаковым. Корректировка выполняется в соответствии с исходными условиями проекта.

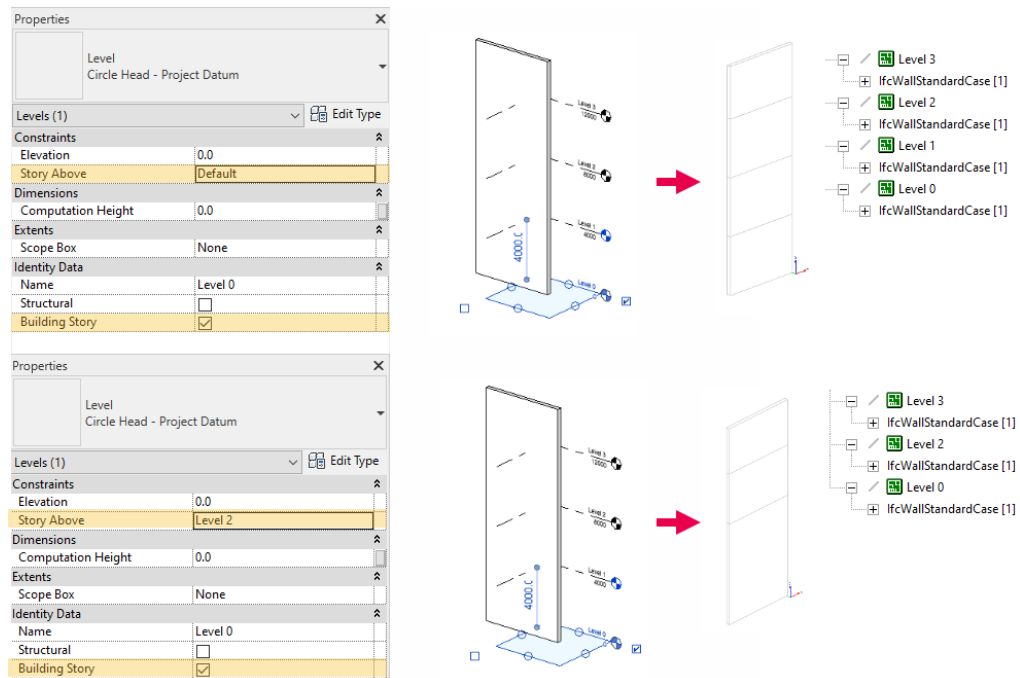
Общие площадки – дополнительная концепция, используемая для настройки связей между моделями. Один проект Revit может содержать несколько общих площадок, и данный параметр будет относиться к общей площадке, выбранной в настоящий момент.



Чтобы узнать больше об общих координатах, посмотрите семинар, проведенный Кригом Бахманном (Krihg Bachmann) на Autodesk University

<https://www.autodesk.com/autodesk-university/ru/class/Shared-Coordinates-Because-After-All-These-Years-I-Still-Dont-Get-It-2020>

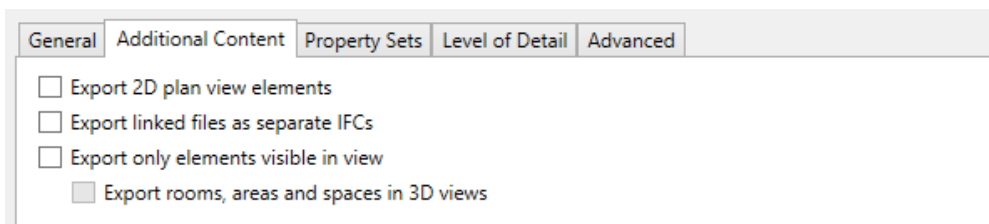
Настройка **Разделить стены, колонны, воздуховоды по уровню** (Split Walls, Columns, Ducts by level) обеспечивает разделение всех элементов, которые пересекают несколько этажей здания, автоматически при экспорте. При использовании этого параметра важно проверить уровни, определенные как этажи здания, и параметр «На этаж выше» (Story Above). По умолчанию для обрезки всех элементов, назначенных текущему уровню, будет использоваться следующий верхний этаж здания, если явно не выбран другой уровень. Элементы, созданные разделением, будут назначены уровням, по которым они были обрезаны.



Настройка **Включить стальные элементы** (Include Steel Elements) обеспечивает экспорт стальных конструкций, в том числе стальных соединений.

Диалоговое окно **Данные заголовка файла** (File Header Information) позволяет ввести имя автора проекта, его адрес электронной почты, организацию и данные авторизации.

Диалоговое окно **Адрес проекта** (Project Address) позволяет во время экспорта переопределить адрес, указанный в информации о проекте для здания и/или площадки, а также передать эту информацию обратно в Revit, если выбран параметр Обновить информацию о проекте (Update Project information).



Дополнительные компоненты

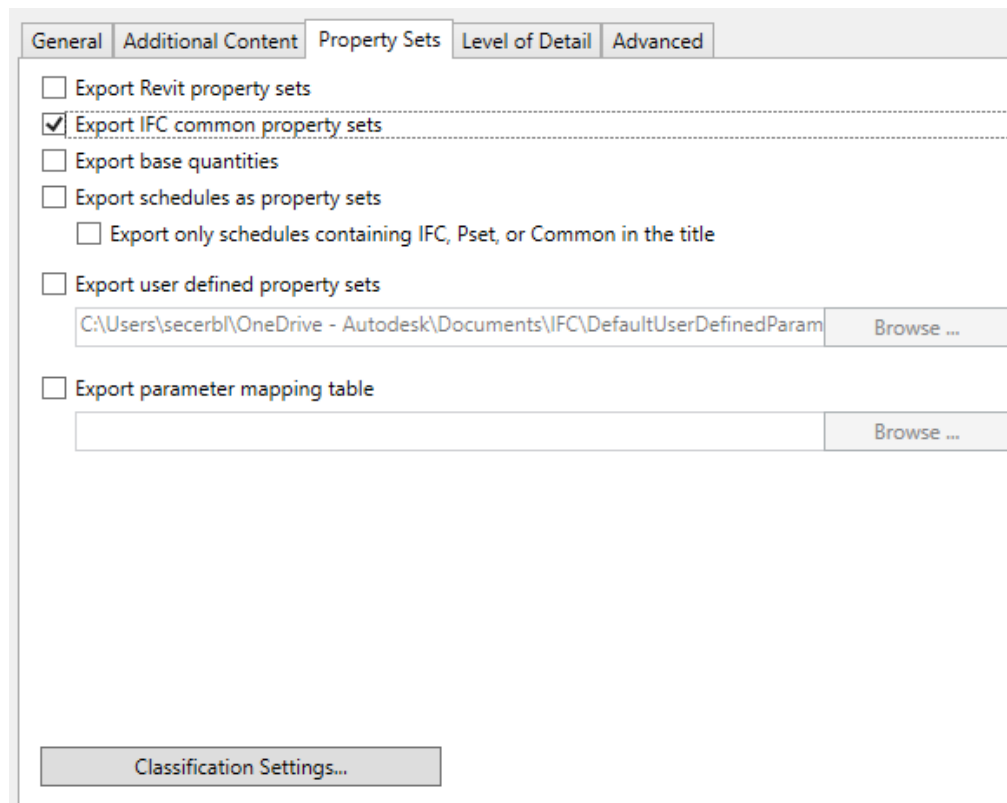
Настройка **Экспорт 2D-элементов вида в плане** (Export 2D plan view elements) обеспечивает экспорт 2D-элементов, поддерживаемых в схеме IFC, таких как примечания и цветовые области. Сетки осей считаются 3D-элементами и могут быть экспортированы путем назначения класса IfcGrid для категории Revit «Сетки». Следует отметить, что IFC представляет собой 3D-ориентированную схему, в которой обычно поддерживается ограниченное количество 2D-элементов, поэтому для 2D-документации по-прежнему широко используется формат PDF.

Настройка **Экспорт связанных файлов в качестве отдельных IFC** (Export linked files as separate IFCs) обеспечивает экспорт любых связанных файлов в качестве отдельных файлов IFC с теми же параметрами. При экспорте из Revit невозможно объединить несколько проектов в один файл IFC, однако полученные файлы можно просматривать вместе в Autodesk Navisworks и большинстве средств просмотра файлов IFC.

Настройка **Экспортировать только показанные на виде элементы** (Export only elements visible in view) обеспечивает экспорт только тех элементов, которые отображены на текущем виде. Поскольку на 3D-видах в Revit не отображаются помещения, зоны и пространства, их можно включить в экспорт с помощью дополнительного параметра «Экспортировать помещения, области и пространства на 3D-видах» (Export rooms, areas and spaces in 3D views).

Наборы параметров

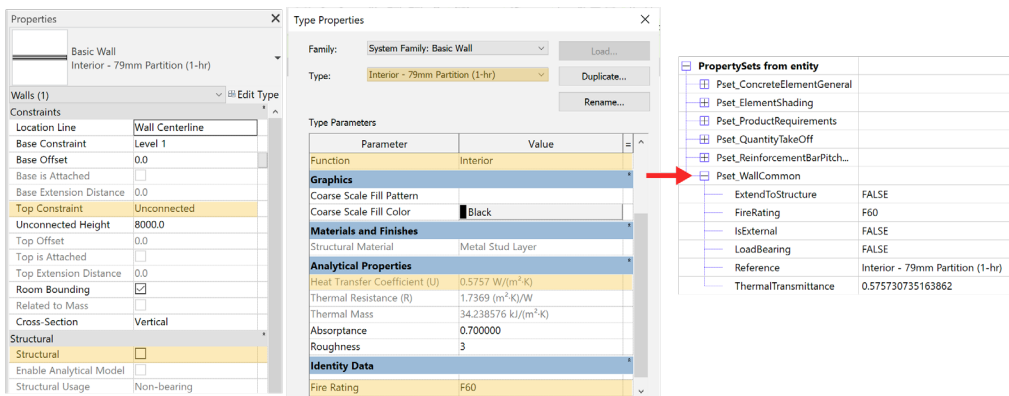
Наборы параметров содержат информацию, определенную в модели, и поэтому, наряду с правильной классификацией, являются самой важной настройкой экспорта. Обратите внимание, что, как правило, пустые параметры не экспортируются.



Настройка **Экспортировать наборы параметров Revit** (Export Revit property sets) по умолчанию отключена. Она позволяет экспортировать все параметры Revit согласно внутреннему группированию. В таком случае в файл IFC будет включено много избыточной информации, что существенно увеличит его размер. Рекомендуется использовать эту настройку с осторожностью и только в целях тестирования.

Настройка **Экспорт наборов общих параметров IFC** (Export IFC common property sets) обеспечивает экспорт параметров по умолчанию, определенных в схеме IFC. Настройка включена по умолчанию. Существующие параметры Revit автоматически сопоставляются с параметрами IFC.

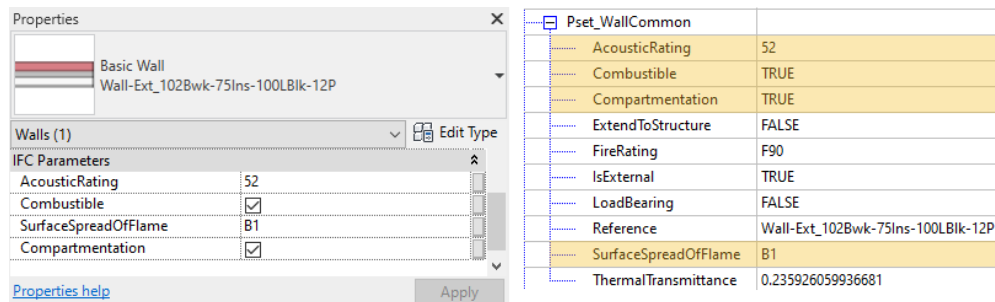
Наборы общих параметров после экспорта содержат префикс Pset_.



Поскольку схема IFC содержит множество параметров, которые обычно не используются во всех проектах и, следовательно, не включены в Revit по умолчанию, при выборе этой настройки будет экспортирован только поднабор, определенный в наборе параметров. Полный набор параметров Pset_WallCommon включает в себя несколько параметров, которых по умолчанию нет в Revit:

Параметр	Описание
Reference	Тип компонента (имя типа)
AcousticRating	Класс звукоизоляции
FireRating	Класс огнестойкости (параметр типа)
Combustible	Горючий материал
SurfaceSpreadOfFlame	Горючесть
ThermalTransmittance	Коэффициент теплоусвоения (параметр типа)
IsExternal	Наружный компонент (параметр типа, значение: да или нет)
ExtendToStructure	Фиксация наверху (поведение)
LoadBearing	Несущий (параметр экземпляра)
Compartmentation	Компонент, определяющий противопожарную зону

Существует несколько вариантов добавления этих параметров. Первый и самый простой – добавление в Revit параметров с тем же именем и типом данных, которые определены в схеме IFC. Проще всего это сделать с помощью файла общих параметров IFC, который уже был представлен в данном руководстве (см. главу Использование общих параметров IFC). Это обеспечит правильность написания имен и задания типов данных. После добавления этих параметров и их заполнения они будут автоматически добавлены в набор параметров при экспорте.



Кроме того, можно сопоставить другие параметры (если они имеют тот же тип данных) с соответствующими параметрами IFC.

Настройка **Экспорт основных величин** (Export base quantities) позволяет включить в экспорт еще один набор параметров, определенный в схеме IFC. Эти параметры предназначены специально для оценки объемов работ и материалов. Для стены эти величины обычно выглядят следующим образом.

BaseQuantities	
GrossFootprintArea	0.40 [m ²]
GrossSideArea	40.00 [m ²]
GrossVolume	3.160 [m ³]
Height	8000 [mm]
Length	5000 [mm]
NetSideArea	40.00 [m ²]
NetVolume	3.160 [m ³]
Width	79 [mm]

Настройка **Экспорт спецификаций в виде наборов параметров** (Export schedules as property sets) обеспечивает создание пользовательских наборов параметров с помощью спецификаций Revit. Все параметры, которые не входят в стандартные наборы параметров, определенные в схеме IFC, можно добавить в пользовательские наборы. Поскольку в проектах Revit может быть много спецификаций, этот параметр можно ограничить значением **Экспорт только спецификаций, заголовок которых содержит IFC, Pset или «Общие»** (Schedules containing IFC, Pset or Common in the title).

Все параметры будут собраны в спецификации и после экспорта будут присутствовать в файле IFC.

<My IFC wall properties>				
A	B	C	D	E
Family and Type	Base Constraint	Top Constraint	Unconnected Height	Length
Basic Wall: Interior - 79mm Partition (1-hr)	Level 1	Unconnected	8000	5000

Примечание. Только официальные наборы параметров, определенные в схеме IFC, могут иметь префикс Pset_.

Преимущество этого рабочего процесса заключается в отсутствии необходимости беспокоиться о типах данных или файлах конфигурации, однако спецификации не так легко переносить между проектами, поэтому существует еще одна настройка, которая позволяет создавать пользовательские наборы параметров.

Настройка **Экспорт пользовательских наборов параметров** (Export user defined property sets) эквивалентна настройке экспорта спецификаций в виде наборов параметров, однако в качестве файла конфигурации используется текстовый файл. Файл шаблона по умолчанию можно найти в папке C:\ProgramData\Autodesk\ApplicationPlugins\IFC 20xx.bundle\Contents\20xx. Он включает подробные инструкции и примеры.

Базовая структура

```
# Format:
#   PropertySet:  <Pset Name> I[instance]/T[type]  <element list separated by ', '>
#   <Property Name 1>  <Data type> <[opt] Revit parameter name, if different from IFC>
#   <Property Name 2>  <Data type> <[opt] Revit parameter name, if different from IFC>
```

Угловые скобки и все, что в них заключено, заменяются следующим образом.

<Pset Name> – имя набора параметров. Не используйте префикс Pset_, так как он применяется для стандартных наборов параметров IFC.

I[instance]/T[type] – указание параметров экземпляра/типа. Не используется в текущих версиях, поскольку выбор осуществляется автоматически. Указывайте либо экземпляр, либо тип.

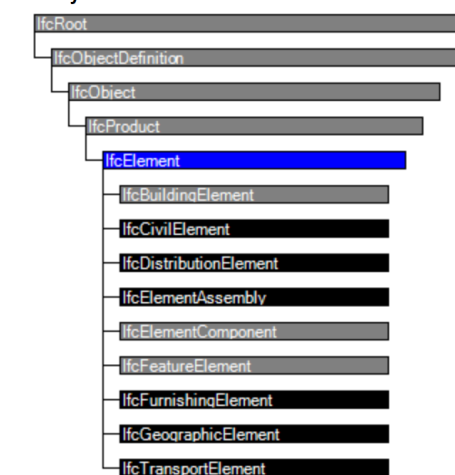
<element list separated by '> – указание одного или нескольких классов IFC, для которых будет применяться этот набор параметров, например IfcWall, IfcSlab, IfcColumn. Если набор параметров следует применить ко всем элементам, используйте объект следующего более высокого уровня (например, IfcBuildingElement для элементов здания, таких как стены, двери и т. д., или IfcElement для включения элементов, связанных с инфраструктурой и распределением). Дополнительную информацию можно просмотреть в документации по IFC, выполнив поиск по запросу «наследование объектов».

<Property Name> – имя параметра, отображаемое в Revit.

<Data type> – тип данных. Поддерживаемые типы данных IFC перечислены в файле шаблона. Самыми распространенными являются текст, целое число, действительное число, длина, объем, логическое значение. В настоящее время при экспорте из Revit поддерживается 40 типов параметров. Не каждый тип параметров в Revit можно сопоставить с типом IFC, поскольку для IFC используется другой способ указания некоторых единиц. При сопоставлении типа данных Revit, не имеющего прямого соответствия среди типов данных IFC, возможно сопоставление с примитивным типом, например действительным или целым числом. Это приведет к экспорту значения без преобразования с использованием внутренних единиц Revit.

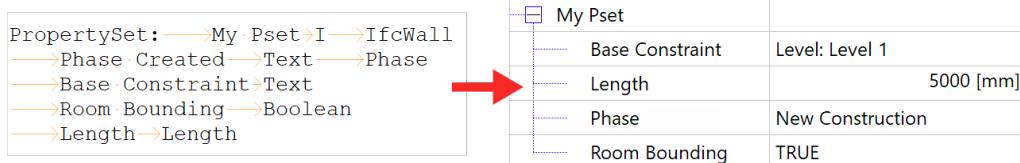
<[opt] Revit parameter name, if different from IFC> – необязательное поле, которое можно пропустить, если имя параметра Revit также следует использовать для параметра IFC. Если у параметра IFC должно быть другое имя, его нужно ввести здесь.

Entity inheritance



Примечание. Все записи разделяются одним нажатием клавиши <TAB>, файл необходимо сохранить в формате UTF-8.

Пример:



Настройка **Экспорт таблицы соответствия параметров** (Export parameter mapping table) обеспечивает сопоставление пользовательских параметров Revit со стандартными параметрами, если они имеют один и тот же тип данных. Как и в случае с пользовательскими наборами параметров, для этого используется текстовый файл соответствия. Для данного файла отсутствует шаблон по умолчанию, однако синтаксис довольно прост:

Имя набора общих параметров IFC <TAB> Имя параметра IFC <TAB> Имя параметра Revit

С помощью этого метода можно дать параметрам Revit имена в соответствии со стандартами проекта или организации и сопоставить их с соответствующими терминами IFC при экспорте.

Пользовательский файл соответствия параметров:

Pset_WallCommon	Compartmentation	Brandabschnitt
Pset_WallCommon	Combustible	Entflammbar

Параметры классификации (Classification settings) – последняя функция на этой вкладке, которая позволяет ввести основную информацию о системе классификации, используемой в модели.

Дополнительную информацию о классификации можно найти в главе [Использование классификаторов в Revit](#).

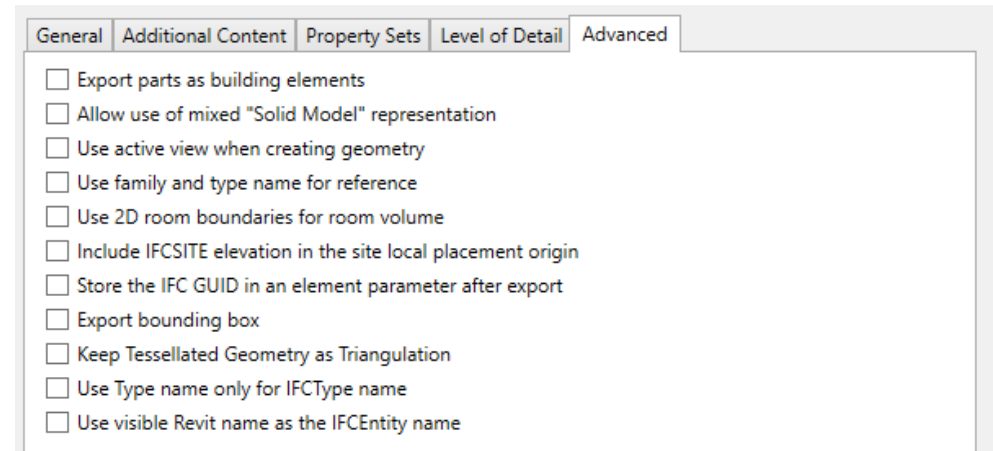
Уровень детализации

Этот параметр позволяет выбрать уровень тесселяции геометрии для некоторых элементов Revit. По умолчанию установлен низкий уровень. Поскольку уровень детализации влияет на размер файла и качество данных, рекомендуется подобрать оптимальное значение этого параметра перед экспортом.



Расширенный

На этой вкладке представлены дополнительные параметры, которые можно использовать при необходимости.



Настройка **Экспорт деталей в качестве элементов здания** (Export parts as building elements) используется при работе с деталями. По умолчанию экспортируется только исходный элемент, а выбор этого параметра позволяет экспортировать сами детали в виде отдельных элементов.

Настройка **Разрешить использование смешанных представлений «Модель твердого тела»** (Allow use of mixed “Solid Model” representation) обеспечивает возможность экспорта комбинированных моделей с телами сдвига и контурными представлениями (B-rep). Геометрический объект в модели данных IFC обычно создается из одного или нескольких объектов-тел, полученных путем сдвига, или только из объектов контурного представления (B-rep). По умолчанию комбинирование этих двух типов представления в схеме IFC отключено. Для более сложных компонентов это приводит либо к большому размеру файла, либо к неправильному представлению элементов – только с помощью объектов контурного представления (B-rep). Представление «Модель твердого тела» объединяет два типа представления в рамках одного класса, что может обеспечить повышенное качество геометрии при меньшем размере файла для сложных моделей. Однако следует отметить, что файл IFC, экспортированный с использованием этого параметра, больше не соответствует схеме IFC по умолчанию, и на это требуется согласие всех участников проекта. Для определенных областей использования может потребоваться экспорт неизменной схемы по умолчанию.

Настройка **Используйте активный вид при создании геометрии** (Use active view when creating geometry) обеспечивает использование уровня детализации текущего вида (низкий, средний, высокий) для экспорта всех объектов в том виде, в котором они отображаются в Revit.

Настройка **Используйте имя семейства и имя типа для ссылок** (Use family and type name for reference) влияет на именованную ссылку в IFC. По умолчанию для ссылки в IFC используется имя типа Revit. При включении этого параметра будет использоваться имя типа и имя семейства.

<input type="checkbox"/> Use family and type name for reference		<input checked="" type="checkbox"/> Use family and type name for reference	
Pset_WallCommon		Pset_WallCommon	
ExtendToStructure	FALSE	ExtendToStructure	FALSE
FireRating	F60	FireRating	F60
IsExternal	FALSE	IsExternal	FALSE
LoadBearing	FALSE	LoadBearing	FALSE
Reference	Interior - 79mm Partition (1-hr)	Reference	Basic Wall:Interior - 79mm Partition (1-hr)

Настройка **Используйте 2D-границы помещений для параметра «Объем помещения»** (Use 2D room boundaries for room volume) упрощает вычисление объема помещения за счет использования двумерных границ пространства. По умолчанию для определения объема в IFC используется геометрия помещения Revit.

Настройка **Включить отметку IFCSITE в локальное начало координат размещения площадки** (Include IFCSITE elevation in the site local placement origin) позволяет включить смещение от отметки по оси Z локального размещения IFCSITE. Отмените выбор параметра, чтобы исключить смещение из экспорта.

Настройка **Сохранить IFC GUID в параметре элемента после экспорта** (Store the IFC GUID in an element parameter after export) позволяет сохранить созданные идентификаторы IFC GUID в файле проекта после экспорта. После этого к элементам и их типам будут добавлены параметры IFC GUID, а также сведения по проекту для идентификаторов GUID проекта, площадки и здания.

Настройка **Экспорт ограничивающей рамки** (Export bounding box) обеспечивает экспорт представлений ограничивающей рамки.

Настройка **Сохранить мозаичную (тесселированную) геометрию как триангуляцию** (Keep Tessellated Geometry as Triangulation) обеспечивает использование метода триангуляции, который совместим с более ранними версиями средств просмотра IFC4 Reference View.

Настройка **Использовать имя типа только для имени IFCType** (Use Type name only for IFCType name) позволяет исключить имя семейства для имени типа IFC.

<input type="checkbox"/> Use Type name only for IFCType name		<input checked="" type="checkbox"/> Use Type name only for IFCType name	
Entity Type (IfcWallType)		Entity Type (IfcWallType)	
IFC OID	403	IFC OID	391
GUID	3Zu5Bv0LOHrPC10026FoO\$	GUID	3Zu5Bv0LOHrPC10026FoO\$
GUID (readable)	e3e052f9-0156-11d5-9301-0000863f263f	GUID (readable)	e3e052f9-0156-11d5-9301-000086...
Name	Basic Wall:Interior - 79mm Partition (1-hr)	Name	Interior - 79mm Partition (1-hr)

Настройка **Использовать видимое имя Revit в качестве имени IFCEntity** (Use visible Revit name as IFCEntity name) влияет на именовании элемента в IFC.

<input type="checkbox"/> Use visible Revit name as the IFCEntity name		<input checked="" type="checkbox"/> Use visible Revit name as the IFCEntity name	
Entity Information		Entity Information	
Type	IfcWall	Type	IfcWall
Internal Type	IfcWall	Internal Type	IfcWall
IFC OID	211	IFC OID	211
GUID	2_orgaMHPBYfLiEBzIqv6	GUID	2_orgaMHPBYfLiEBzIqv6
GUID (readable)	becb5aa4-5916-4b8a-956c-2ce9634b4e46	GUID (readable)	becb5aa4-5916-4b8a-956c-2ce9634b4e46
Name	Basic Wall:Interior - 79mm Partition (1-hr);348711	Name	Walls : Basic Wall : Interior - 79mm Partition (1-hr)

Использование классификаторов в Revit

Основы классификации

Классификаторы позволяют легко и эффективно группировать и классифицировать данные BIM. Помимо стандартной классификации IFC по классам компонентов, существуют различные международные и национальные системы классификации, например следующие.

- UniFormat
- OmniClass/MasterFormat
- ASTM E1557
- FICM
- КСИ – классификатор строительной информации

Revit записывает и считывает данные IFC, поддерживая таким образом классификацию соответствующей схемы IFC. Чтобы правильно экспортировать классификации IFC, достаточно выбрать правильную таблицу соответствия.

UniFormat

UniFormat – система классификации, принятая объединением североамериканских некоммерческих ассоциаций Construction Specification Institute (CSI, США) и Construction Specifications Canada (CSC, Канада). Классификация UniFormat представляет собой метод организации строительной информации на основе функциональных элементов, или частей объекта, характеризующихся их функциями, без учета материалов и методов, используемых для их выполнения. Эти элементы часто называют системами или узлами.

Действующая сейчас версия UniFormat совместима с процессами BIM.

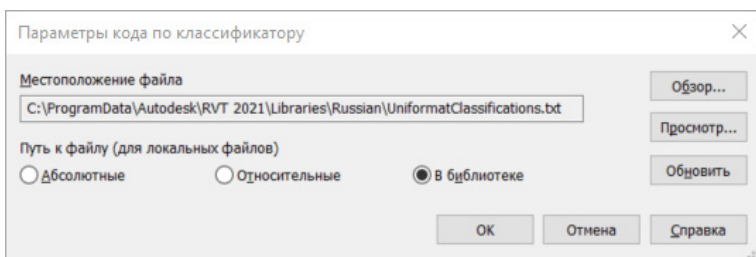


Рисунок 10. Код по классификатору: «Управление» > «Дополнительные параметры» > «Код по классификатору»

UniFormat – это система классификации на основе типов, используемая в Revit по умолчанию. Она поставляется в виде текстового файла с каждой лицензией Revit. Путь к файлу в установке по умолчанию: C:\ProgramData\Autodesk\RVT 20XX\Libraries\<версия локализации>\UniFormatClassifications.txt. В случае отсутствия файла необходимо установить [локализованные библиотеки семейств](#) Revit.

Классификация UniFormat основана на типах и связана с параметром «Код по классификатору».

Для экспорта кода по классификатору никаких дополнительных действий не требуется. Он экспортируется автоматически в качестве параметра IFCClassification¹²

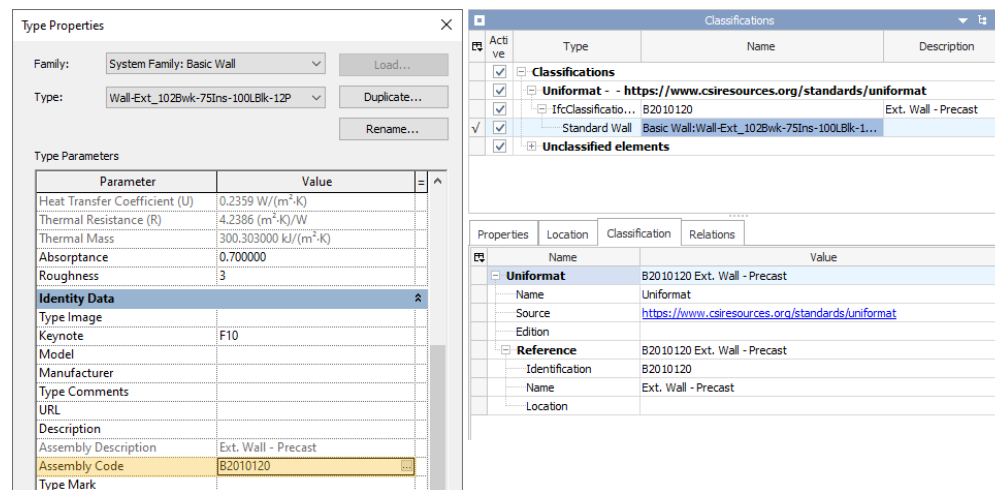


Рисунок 11. Код по классификатору, назначенный системному семейству типа стены

Рисунок 12. Код по классификатору как классификация Uniformat для объекта IFC

¹² https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC4_1/FINAL/HTML/schema/ifcexternalreferenceressource/lexical/ifcclassification.htm

OmniClass®

OmniClass® – комплексная система классификации для строительной отрасли, опубликованная в США Институтом строительных спецификаций (CSI). Она обеспечивает структуру классификации для электронных баз данных и программного обеспечения на протяжении всего жизненного цикла проекта. Путь по умолчанию к классификациям в Revit:¹³

C:\Users\<имя текущего пользователя>\AppData\Roaming\Autodesk\Revit\<название программы и ее версия>

Чтобы экспортировать классификации OmniClass® в объекты Revit вручную, выберите «Экспорт в IFC» > «Редактировать набор параметров» > «Наборы параметров» > «Параметры классификации». На рисунке 13 показаны нужные данные. Результирующая классификация представлена на рисунке 14

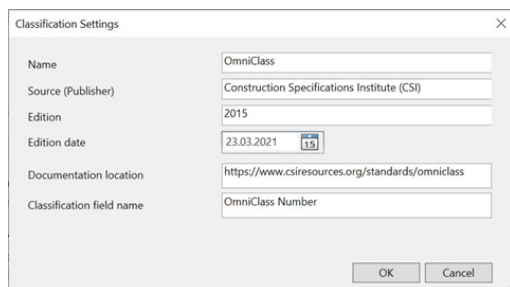


Рисунок 13. Параметры классификации Revit

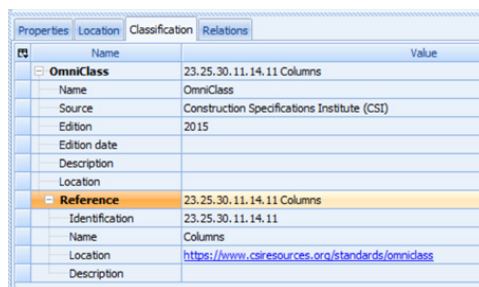


Рисунок 14. Выполненная классификация OmniClass: результат в IFC

Классификация с помощью Менеджера классификации Autodesk для Revit

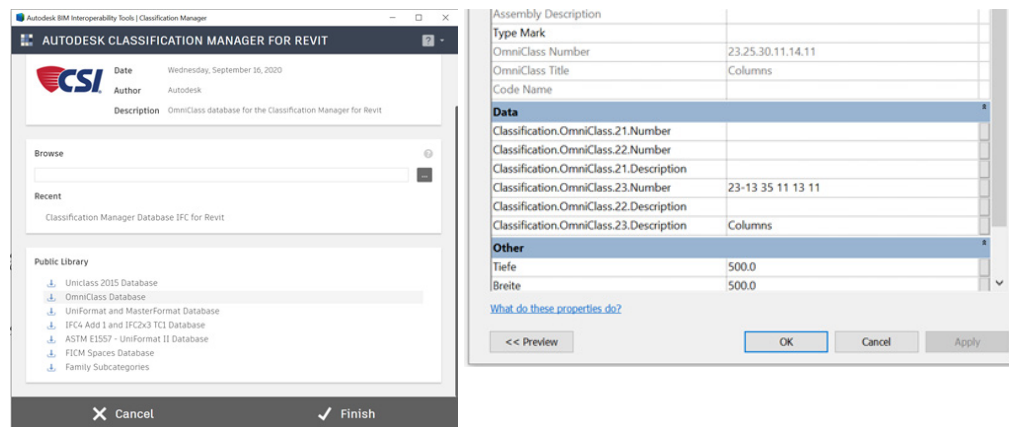


Рисунок 15. Менеджер классификации для Revit Рисунок 16. Общие параметры Менеджера классификации

Еще один способ классификации элементов Revit – использование Менеджера классификации для Revit.

Этот подключаемый модуль позволяет классифицировать элементы Revit в интерактивном режиме. Экспорт в IFC осуществляется в соответствии с рисунком 13, необходимо только изменить имя общего параметра.

Для работы с российским классификатором строительной информации (КСИ) рекомендуется использовать Менеджер классификации для Revit. Для этого необходимо требуемые таблицы КСИ занести в шаблонный файл, расположенный по умолчанию в папке C:\Program Files (x86)\Autodesk\BIT\<Версия Revit>\Resources\Classification Manager Database Custom.xlsx.

Дополнительную информацию см. на странице <https://interoperability.autodesk.com/classificationmanager.php>.

¹³ Файл таблицы **ключевых пометок** можно открыть непосредственно в Revit: «Аннотации» > «Ключевые пометки» > «Параметры ключевых пометок». Ключевые пометки используются для аннотирования элементов модели. Revit включает соответствующие функции и позволяет напрямую создавать легенды ключевых пометок с фильтрацией по листу. Это означает, что при вставке такой легенды на лист в ней будут отображаться только ключевые пометки для этого листа. Это объясняет выбор ключевых пометок в качестве инструмента аннотирования. Для таблицы ключевых пометок используется MasterFormat – еще одна система классификации, опубликованная CSI. В основе последней версии лежит **MasterFormat 2004**. MasterFormat, как и OmniClass, обеспечивает фиксацию результатов работы. Кроме того, сюда включены практические методы строительства.

Дополнительные классификаторы и использование нескольких классификаторов

Как правило, классификаторы в Revit ограничены одной системой классификации для каждого файла.

Использование следующих общих параметров позволяет добавить несколько систем классификации в одну модель.¹⁴

Имена общих параметров для использования нескольких классификаторов :¹⁵

ClassificationCode
 ClassificationCode(2)
 ClassificationCode(3)
 ClassificationCode(4)
 ClassificationCode(5)
 ClassificationCode(6)
 ClassificationCode(7)
 ClassificationCode(8)
 ClassificationCode(9)
 ClassificationCode(10)

Синтаксис для создания классификатора:

[Название классификатора]Код:Наименование

Пример:

[Maturity]01:STATUS

Active	Type	Name	Description
<input checked="" type="checkbox"/>	Classifications		
<input checked="" type="checkbox"/>	ByHeight - -		
<input checked="" type="checkbox"/>	IfcClassificationReference	2.00	Height
<input checked="" type="checkbox"/>	ByLength - -		
<input checked="" type="checkbox"/>	IfcClassificationReference	3.00	Length
<input checked="" type="checkbox"/>	IfcClassificationReference	4.00	Length
<input checked="" type="checkbox"/>	IfcClassificationReference	5.00	Length
<input checked="" type="checkbox"/>	ByMaterial - -		
<input checked="" type="checkbox"/>	IfcClassificationReference	CONCRETE	WALL
<input checked="" type="checkbox"/>	ByPrice - -		

Рисунок 17. Несколько классификаций в IFC

Data	
ClassificationCode	[Maturity]01:STATUS
ClassificationCode(2)	[ByMaterial]CONCRETE:WALL
ClassificationCode(3)	[ByHeight]2.00:Height
ClassificationCode(4)	[ByLength]5.00:Length
ClassificationCode(5)	[ByPrice]Low:Price
ClassificationCode(6)	
ClassificationCode(7)	
ClassificationCode(8)	
ClassificationCode(9)	
ClassificationCode(10)	

Рисунок 18. Несколько классификаций в Revit

¹⁴ В настоящее время использование нескольких классификаторов ограничено. Не поддерживаются атрибуты IfcClassification, включая источник, выпуск, дату выпуска, имя, описание, местоположение и ссылочные маркеры.

¹⁵ Параметр ClassificationCode(1) не используется.

Дополнительные варианты применения и советы

Экспорт перекрытий в формат IFC

Перекрытия в Revit в основном моделируются с помощью двух отдельных элементов: несущих перекрытий для всего уровня и для каждого помещения.

Для экспорта в формат IFC все перекрытия назначаются классу IFCSlab по умолчанию. С точки зрения IFC это может быть неправильной классификацией, поскольку перекрытия на уровнях должны экспортироваться как класс IFCSlab, а перекрытия в помещениях – как класс IFCCovering в основном из-за различных связанных наборов параметров.

Чтобы это сделать, для перекрытий в Revit назначьте параметру IFCEXportAs значение IFCCovering, параметру IFCEXportType – FLOORING.

Default:

Entity Information	
Type	IfcSlab[Floor]
Internal Type	IfcSlab[Floor]
IFC OID	325
GUID	0sVQDJH5bAmuGSchlJzfHc
GUID (readable)	367da353-4459-4ac3-843f-9a...
Name	Floor:Floor-Grnd-Bearing_65...
Description	?
Object Type	Floor:Floor-Grnd-Bearing_65...
Predefined Type	FLOOR
Layer Name	A-FLOR-___-OTLN
Color	Color [R:165, G:42, B:42, A:255]

Customized:

Entity Information	
Type	IfcCovering
Internal Type	IfcCovering
IFC OID	209
GUID	0sVQDJH5bAmuGSchlJzfI2
GUID (readable)	367da353-4459-4ac3-843f-9a...
Name	Floor:Floor_Timber_22Cbd-2...
Description	?
Object Type	Floor:Floor_Timber_22Cbd-2...
Predefined Type	FLOORING
Layer Name	A-FLOR-___-OTLN
Color	Color [R:127, G:127, B:127, A:...

IFC Parameters	
IfcExportAs	IfcCovering.FLOORING

or

IFC Parameters	
IfcExportAs	IfcCovering
IfcExportType	FLOORING

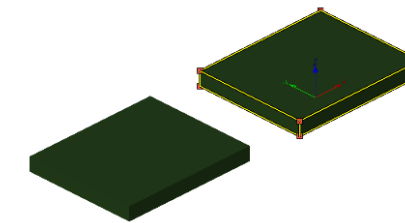
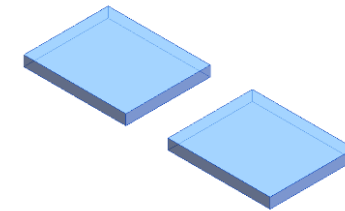
Моделирование плит для экспорта в формат IFC

Revit позволяет создавать перекрытия и потолки, используя режим «Эскиз», из замкнутых контуров многоугольников за одну операцию, однако этого не следует делать в моделях, поскольку при экспорте в формат IFC эти объекты Revit воспринимаются как независимые элементы, и все значения параметров назначаются каждому результирующему объекту IFC. Таким образом происходит увеличение объемов и площадей пропорционально количеству отдельных объектов.

Dimensions	
Slope	
Perimeter	33600.0
Area	34.960 m ²
Volume	16.431 m ³
Elevation at Top	0.0
Elevation at Bottom	-470.0
Thickness	470.0

Identity Data	
Image	
Comments	
Mark	

Phasing	
Phase Created	New Construction
Phase Demolished	None



Element Properties	
Name	Value
PropertySets from entity	
Pset_ProductRequirements	
Pset_ReinforcementBarPit...	
Pset_QuantityTakeOff	
Pset_SlabCommon	
Pset_ElementShading	
BaseQuantities	
GrossArea	17.48 [m ²]
NetArea	34.96 [m ²]
NetVolume	16.431 [m ³]
Perimeter	33600 [mm]

Properties	
Generic Models (1)	Provision for void Cutout 500x1000
Comments	
Mark	
Phasing	
Phase Created	New Construction
Phase Demolished	None
IFC Parameters	
IfcExportAs	IfcBuildingElementProxy
IfcObjectType	PROVISIONFORVOID

Element Properties	
Name	Value
Entity Information	
Type	IfcBuildingElementProxy
Internal Type	IfcBuildingElementProxy
IFC OID	614
GUID	0mvWUiIhvEjuAaNvJygl4
GUID (readable)	31e607ac-b2be-4eb7-82a4-5d...
Name	Provision for void-test:Cutout...
Description	?
Object Type	PROVISIONFORVOID
Layer Name	A-GENM-___-OTLN

Рисунок 19. Параметры IFCEntity и предопределенные типы перекрытий

Проемы

На стадии эскизного проекта и при координации проемов широко используются прокси-объекты. В IFC эти объекты называются временными заполнителями. Они передаются между моделями для различных областей вместе с буквенно-цифровой информацией и размерами.

Прокси-элементы – это или собственные элементы-проемы Revit, или простые семейства с полостями.

Чтобы выполнить экспорт временных заполнителей, для нативного объекта Revit назначьте параметру IFCEXportAs значение IFCElementProxy, параметру IFCObjectType – PROVISIONFORVOID.

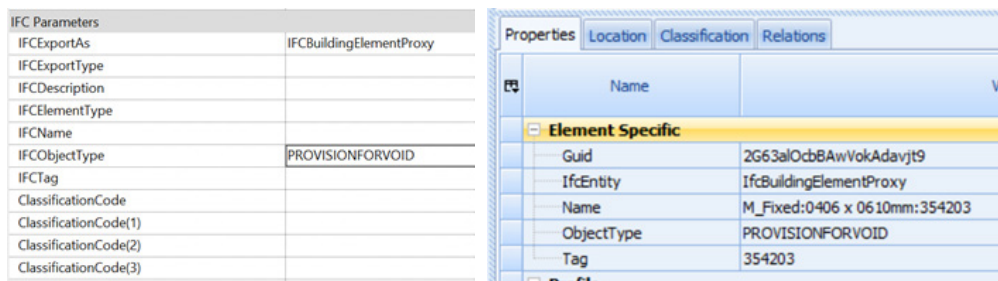
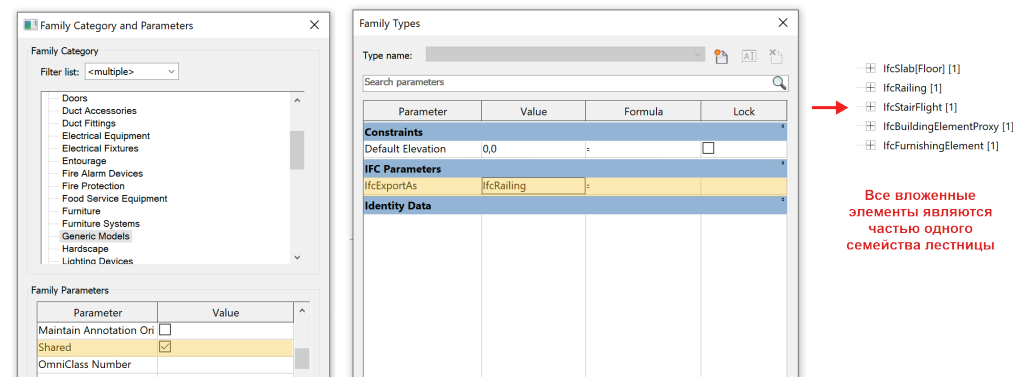


Рисунок 20. Временный заполнитель

Вложенные семейства

При экспорте вложенных семейств все элементы по умолчанию будут назначены одному классу/объекту. Тем не менее вложенные семейства можно классифицировать как отдельные объекты. Чтобы это сделать, назначьте для этих семейств параметр «Общий», а также собственный параметр IfcExportAs.



Назначение сборок

Сборки важны для группирования компонентов на более высоком уровне, таком как системы несущих балок, сетки из балок и арматурные каркасы. В отличие от групп Revit сборки экспортируются в IFC как классы IFCElementAssembly с назначением параметров более высокого уровня.

Чтобы выполнить экспорт сборок, для собственного объекта Revit назначьте параметру IFCEXportAs значение IFCElementAssembly, параметру IFCObjectType – RIGID_FRAME.¹⁶

¹⁶ RIGID_FRAME – всего лишь один из элементов IfcElementAssemblyTypeEnum.

Зоны

Экспорт зон из Revit в IFC осуществляется с помощью набора общих параметров, которые назначаются объектам помещения.

Зоны в IFC – это совокупность пространств, которые можно классифицировать. Экспорт классификаторов зон из Revit ограничивается одним классификатором для каждой модели.

Параметр Revit для классификации зон – ZoneClassificationCode. Синтаксис здесь такой же, как для дополнительных классификаторов и использования нескольких классификаторов.

ZoneClassificationCode: [ZoneClassificationName]Код:Наименование

Room Name and Classification			Zone Classification			Zone Name, ZoneDescription, ZoneObjectType		
A	B		C	D	E	F		
Name	ClassificationCode(3)		ZoneClassificationCode	ZoneName	ZoneDescription	ZoneObjectType		
Room	[ROOMS]01.01.01 Single Apartment		[ZONE]01.ZoneClass	TOP1	TOP 01	Small		
Room	[ROOMS]01.01.02.Double Apartment		[ZONE]02.ZoneClass	TOP2	TOP 01	Medium		
Room	[ROOMS]01.01.02.Double Apartment		[ZONE]02.ZoneClass	TOP3	TOP 01	Big		

G	H	I	J	K	L	M	N	O
ZoneName 2	ZoneDescription 2	ZoneObjectType 2	ZoneName 3	ZoneDescription 3	ZoneObjectType 3	IFCDescription	IFCName	IFCObjectType
Apartment 01	Apartment 01 in Building 01	Single-Apartment	Site 01	Building 01 at site 01	Family Home	Room Description A	Room Number	Room-Object1
Apartment 02	Apartment 02 in Building 01	Double-Apartment	Site 02	Building 01 at site 02	Family Home	Room Description B	Room Number	Room-Object2
Apartment 02	Apartment 02 in Building 01	Studio	Site 02	Building 01 at site 02	Practise	Room Description C	Room Number	Room-Object3

Zone Name 2, ZoneDescription 2, ZoneObjectType 2	Zone Name 3, ZoneDescription 3, ZoneObjectType 3	Room Parameters
--	--	-----------------

Параметры зон позволяют получить о них подробную информацию. На рисунке выше перечислены экспортируемые параметры Revit.

Имя и классификация помещения назначаются помещениям в IFC.

ZoneClassificationCode – это параметр классификации для зон.

Параметры ZoneName, ZoneDescription и ZoneObjectType определяют объекты зон. Доступно три независимых определения зоны (ZoneName, ZoneName 2 и ZoneName 3).

Примечание. Параметр IFCName сопоставляется с параметром Number, параметр IFCDescription сопоставляется с параметром IFCSpace – Description.

The image shows two screenshots from the Revit software interface. The top screenshot displays the 'Zone:2: TOP1' properties window, with the 'Classification' tab selected. It lists various properties such as Model (Zones), Discipline (Architectural), Name (TOP1), Type (Small), Type Name, Description (TOP 01), Application (Autodesk Revit 2021 (ENU)), and IFC Entity (IfcZone). The bottom screenshot shows a hierarchical tree view of zones, with 'Zone:2: TOP1' selected. The tree structure includes 'Zone:1: Apartment 02', 'Zone:2: TOP1', 'Zone:3: TOP3', 'Zone:4: Apartment 01', 'Zone:5: Site 01', 'Zone:6: TOP2', and 'Zone:7: Site 02'. Each zone is further divided into 'Space' objects, such as 'Space.0.1: Room(Room Number 3)'.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Dynamo and IFC

В данном приложении представлен [пример скрипта](#) Dynamo для подготовки и улучшения данных IFC. Скрипт предоставляется «как есть» и предназначен для демонстрации возможностей пользовательской адаптации Revit.

Добавление дополнительной классификации в Revit

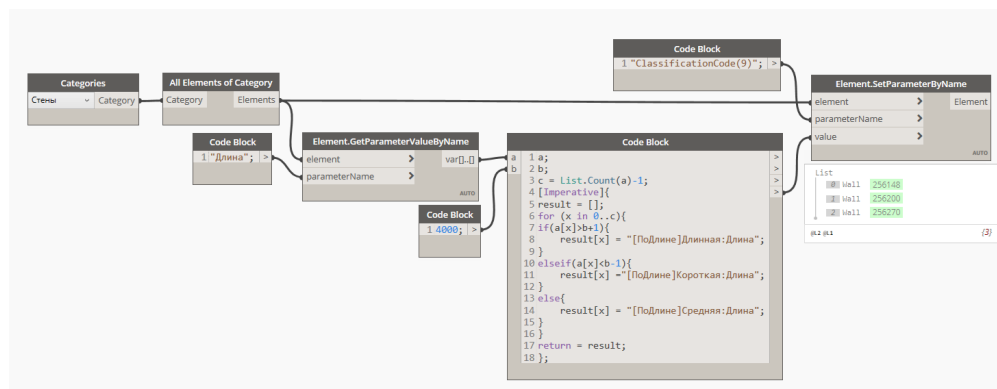


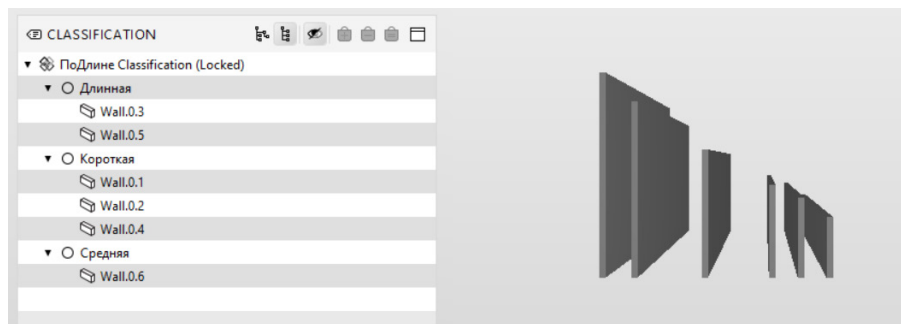
Рисунок 4. Скрипт Дунато для классификации стен по длине

Описание

Скрипт демонстрирует автоматизацию назначения дополнительной классификации стен по длине и запись значений в дополнительный код классификации. Описано в разделе «Дополнительные классификаторы и использование нескольких классификаторов».

Выберите элементы из модели Revit. Определите результаты классификации в императивном блоке кода согласно схеме [Название классификатора]Код:Наименование. Здесь: **[Подлинне]** – это название классификатора, **Длинная/Короткая/Средняя** – соответствующий код, а **Длина** – наименование.

Результат передается в параметр ClassificationCode(9). Чтобы добавить в проект данный параметр, воспользуйтесь файлом общих параметров IFC Shared Parameters-RevitIFCBuiltIn_ALL.txt, доступном в папке C:\ProgramData\Autodesk\ApplicationPlugins\IFC <Версия>.bundle\Contents\ после установки модуля Revit IFC (описано в разделе «Использование общих параметров IFC»).

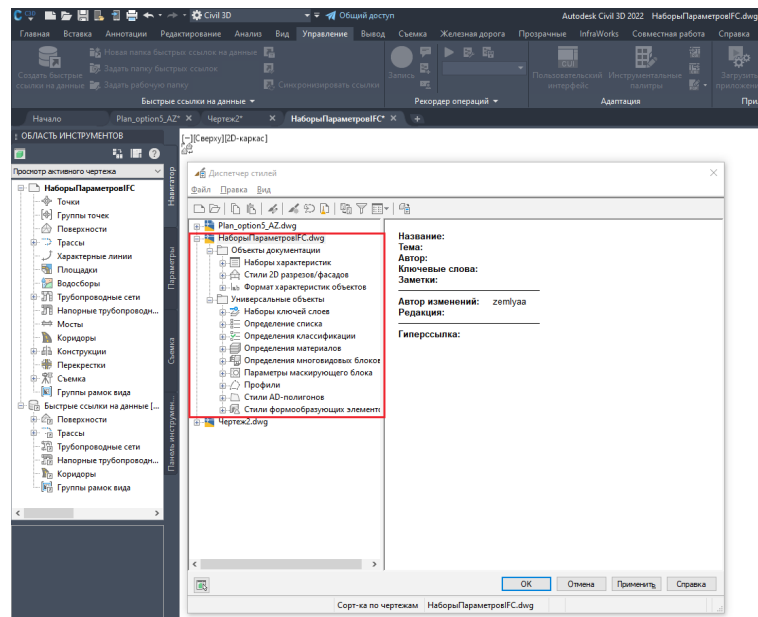


Экспорт в формат IFC из программных продуктов на основе AutoCAD

Экспорт в формат IFC данных из продуктов на основе AutoCAD, таких как Civil 3D, AutoCAD MEP и т. д., имеет некоторые особенности.

Для экспорта в формат IFC данные AutoCAD должны быть структурированы. Это делается с помощью Диспетчера стилей (команда AutoCAD STYLEMANAGER). Эта команда открывает диалоговое окно для создания и редактирования стилей, определяющих представление объектов на чертеже, и, самое главное, для экспорта в формат IFC.

Стили в AutoCAD используются для определения объектов (таких как стены, двери, окна и т. д.), объектов документации (таких как разрезы/фасады в 2D, форматы данных характеристик и определения наборов характеристик), универсальных объектов (таких как ключи слоев, параметры классификаций, определения материалов и т. д.).

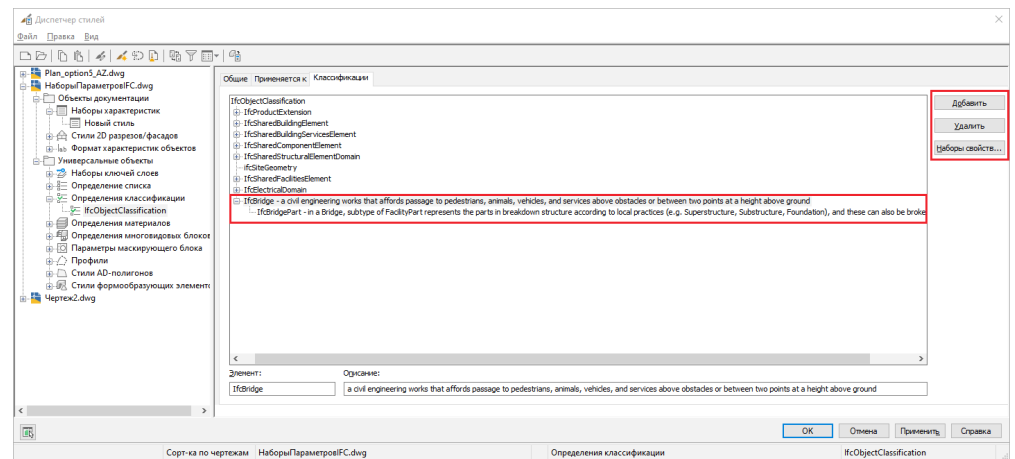


Создание и назначение классов IFC

Сначала выбираются объекты, к которым применяются классификации. До или после этого создаются классификации. В верхнем правом углу окна «Классификации» есть кнопки для добавления и удаления классов, а также назначения наборов характеристик классам.

Структура классов IFC согласуется с соответствующей схемой IFC. Можно создать подклассы, выбрав родительский класс.

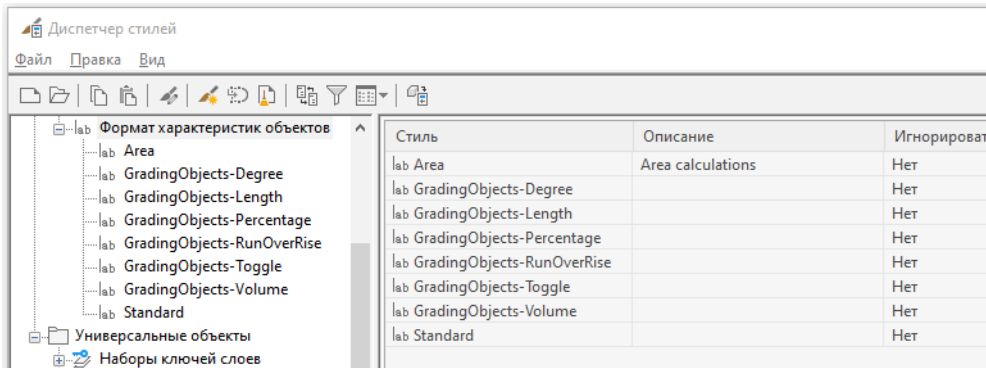
Теперь каждому классу можно назначить выбранные наборы характеристик.



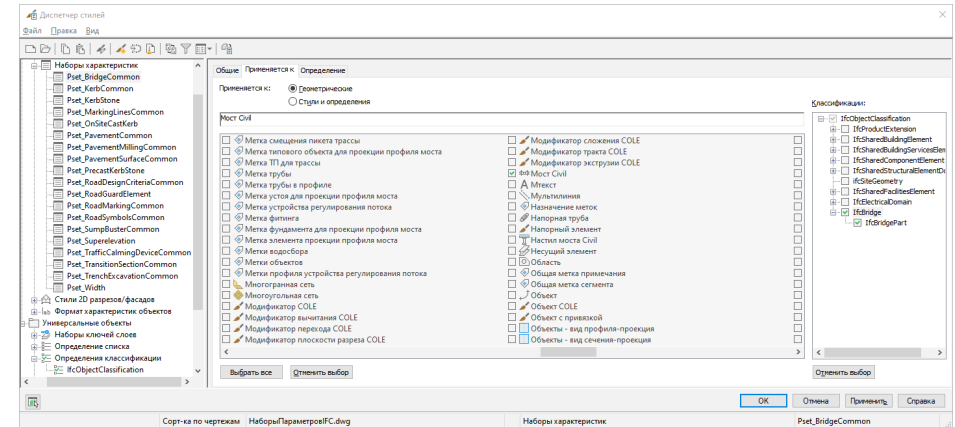
Характеристики, форматы данных характеристик и наборы характеристик

Характеристики создаются согласно строгим правилам.

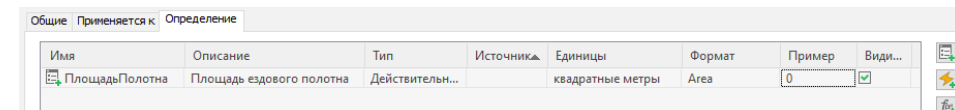
Перед созданием характеристики необходимо проверить, существует ли уже необходимый формат данных для нее. Если нет, необходимо создать стиль в разделе «Форматы характеристик объектов» (выберите «Создать» в контекстном меню).¹⁷



Создан набор характеристик, и ему назначены классы и характеристики (в этом руководстве это Pset_BridgeCommon).

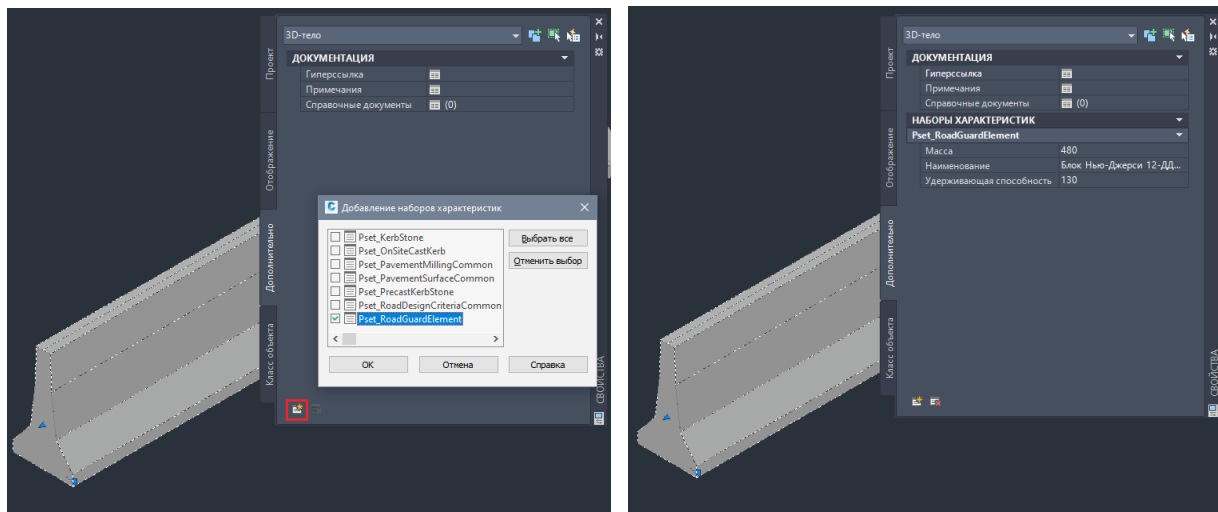


- Общие: задайте имя набора характеристик, добавьте описание.
- Применяется к: назначьте объекты (Мост Civil).
- Классификация: Выберите класс IFC (IFCBridge).
- Определение: добавьте характеристики.



¹⁷ Для целей этого руководства файл НаборыПараметровIFC.dwg использовался как чертеж-прототип в Диспетчере стилей.

Теперь эти характеристики можно назначать объектам AutoCAD, щелкнув значок «Добавить характеристику», отмеченный красной стрелкой на рисунке, и выбрав набор характеристик (здесь это Pset_RoadGuardElement).



Слева: назначение набора характеристик Pset_RoadGuardElement, справа: назначение набора характеристик Pset_RoadGuardElement, назначены свойства «Масса», «Наименование» и «Удерживающая способность».

Теперь данные можно экспортировать в формат IFC.

Для экспорта необходимо:

- выбрать соответствующую схему IFC;
- выбрать типы объектов;
- выбрать ресурсы и назначения.

Далее производится экспорт выбранных данных.



Статья: Цифровое управление качеством для IFC-проектов (Тобиас Шмидт/Tobias Schmidt, TÜV SÜD)

Использование формата IFC представляет особый интерес для тех заказчиков строительства или владельцев объектов недвижимости, которым требуется универсальная реализация проектов с помощью технологии BIM. Универсальная тактика применения IFC может быть обусловлена различными проектными стратегиями. Например, при ускоренном утверждении проекта заказчик лишается возможности сформировать индивидуальную стратегию BIM. Кроме того, отдел снабжения может решить, что максимальная реализуемость и привлекательность проекта достигается при внедрении других программных решений, а кто-либо из руководителей проекта – установить, что в основе информационной модели должен лежать общепризнанный стандарт.

IFC как среда организации данных может упростить весь процесс управления информацией как для заказчиков, так и для исполнителей в проекте BIM. Уже созданные с помощью программного обеспечения информационные модели могут использоваться в других системах, и при этом не требуется прилагать значительные усилия для дублирования, исправления или совершенствования информационных моделей вручную. Этот показатель качества, в свою очередь, достигается, когда общая стратегия проекта и все управление информацией адаптированы для полной поддержки IFC применительно к проектной

документации и openBIM как культуры работы над проектом. В компании TÜV SÜD знают: когда заказчик говорит, что ему требуется IFC, а представители исполнителей, отвечающие за разработку и координацию (например, технические консультанты и субподрядчики), нажимают кнопку «Экспорт в IFC», это еще не является достаточным показателем качества, позволяющим добиться наилучших результатов в области IFC. Если рассмотреть управление информацией, описанное в стандарте ISO 19650, становится ясно, что IFC – это не только формат данных. IFC означает хорошо структурированную, согласованную и синхронизированную культуру

Три важных аспекта культуры работы над проектом и внедрения IFC по мнению TÜV SÜD

Успех использования формата IFC гарантирован, если заказчик строительства и все назначенные им исполнители вместе обеспечивают основательное управление информацией в проектах BIM для поддержки качества IFC.

- **Четкое определение общих требований IFC в начале проекта.** Поскольку стандарт IFC уже превратился в большую «экосистему данных» со множеством параметров и различными характеристиками, заказчик должен разработать и интегрировать требования к обмену данными, в которых определяются модели применения IFC для проекта и проектной документации. Определения модельного вида, разработанные buildingSMART (см. базу данных определений модельных видов от buildingSMART), позволяют понять, каким аспектам проекта формат IFC обеспечит оптимальную поддержку. Определения модельного вида указаны в требованиях к обмену информацией любого серьезного проекта IFC. Они позволяют исполнителям понять, какие элементы требуются от различных специальностей и специализированных моделей. Определения модельного вида обеспечивают простые, четко структурированные требования к информации и исключают необходимость в передаче, обновлении всей (а значит, в том числе и ненужной) информации и управлении ею из всех задействованных специализированных моделей. Заказчик и исполнители в равной степени выигрывают от наличия объективной модели IFC с определениями модельного вида, потому что меньшее количество информации лучшего качества делает более сильными позиции всех участников проекта.
- **Совместная скоординированная подготовка к моделированию IFC.** Для согласованного создания, координации и передачи информационной модели в формате IFC важную роль играют план реализации проекта BIM (BIM Execution Plan, BEP) и главный план предоставления информации (Master Information Delivery Plan, MIDP). В этих документах исполнители, взяв за основу организационные и процедурные аспекты BIM, указанные в

требованиях к обмену информацией, на техническом уровне документируют, помимо других аспектов, порядок создания совместно координируемой сводной модели IFC и работы с ней для представителей всех проектных специальностей и специалистов по планированию. Кроме того, BEP и MIDP способствуют координации работы всех участников этапа планирования в отношении конкретных параметров и процессов (например, координация BIM) до создания модели, что позволяет гарантировать, что все стороны вносят свой вклад в получение оптимизированного по качеству экспорта IFC для создания наилучшей возможной общей модели IFC. Здесь особенно важны следующие аспекты:

- Совместно согласованные параметры проекта и подходы к моделированию в соответствующих собственных форматах. Они непосредственно влияют на качество специализированных или технических моделей IFC, в которых реализуются определения модельного вида (MVD).
- Совместно согласованные параметры экспорта. Они обеспечивают оптимальную интеграцию каждой специализированной модели IFC в общую модель без лишних затрат времени и с максимально возможной полнотой данных (например, для проверки на коллизии, сметных расчетов, исполнительной BIM-документации и т. д.).

Совместное управление информацией вместо «взаимного перекладывания ошибок». Во время работы над проектом стандарт IFC опирается прежде всего на совместное создание, координацию и использование информационной модели на основе IFC. Важно, чтобы все специальности работали вместе над «общим знаменателем» IFC как на техническом уровне, так и на уровне проекта в целом. Все стороны, в том числе привлеченные специалисты, должны поддерживать друг друга для достижения целей оптимального проекта IFC. При использовании BIM заказчикам и исполнителям следует уделять основное внимание реализуемости, качеству добавленной стоимости и внедрению, а также повышению производительности и обеспечению максимально возможной полноты данных. В стандарте ISO 19650 говорится о:

- циклическом определенном предоставлении информационной модели исполнителями заказчику с целью принятия заказчиком;
- циклических проверках наличия справочной информации и общих ресурсов, генерировании информации, полном контроле качества, проверке информации (моделей) и утверждении для совместного доступа.

Эти три практических совета по IFC позволят заказчикам и исполнителям создать основу для серьезного совместного применения IFC в проектах. Важное значение имеет согласование базовых параметров, таких как версия IFC (IFC2.3, IFC4.X), определения модельного вида (MVD) и специальные варианты применения, включая соответствующие общие параметры экспорта модели BIM, между всеми специальностями и на всех стадиях проекта, что позволит получить наилучшее возможное качество IFC как на техническом уровне, так и на общем уровне рабочих процессов проекта.

Применение IFC в проектах: основные составляющие качества IFC, которые TÜV SÜD предлагает использовать для самостоятельной проверки моделей BIM

Опыт BIM-отдела TÜV SÜD, который проводит аудит и консультации по проектам IFC во всем мире, позволяет выделить три категории проверок, обеспечивающие максимально возможное качество IFC, а также выделить составляющие качества IFC. Совместное использование такого подхода в проекте позволяет внедрить важные (но, конечно же, не все) аспекты настоящей культуры openBIM.

1. Структура и целостность модели

Важно иметь унифицированную и учитывающую особенности проекта структуру модели для всех специальностей. Это обеспечит основу для координации всех специализированных моделей, особенно при использовании IFC. Например, создание сводных моделей позволяет выполнять такие междисциплинарные задачи, как сметные расчеты, обнаружение коллизий и т. д. Создание сводных моделей с минимально возможной потерей данных осуществимо только при унифицированной, а также согласующейся со стандартом ISO 16739 и номенклатурой buildingSMART структуре всех технических моделей в проекте, включая метод именования параметров (наборы свойств IFC).

Риски в этой области приводят к тому, что модели IFC не получается использовать для автоматизированной проверки проектов и решения технических задач, например построения противопожарной защиты, расчета трубопроводных и канализационных сетей, энергопотребления и т. д.

Далее представлены некоторые практические советы TÜV SÜD по проверке моделей IFC, которые позволяют убедиться, что ваши модели имеют унифицированную и учитывающую особенности проекта структуру для всех специальностей.

- Общая базовая точка проекта. Модели для всех специальностей должны иметь одинаковое глобальное позиционирование. Это отражено в таких параметрах модели, как долгота, широта, отметка нуля и истинный север. Общая базовая точка проекта – первое условие обеспечения качества и самое важное для координации и проверяемости специализированных моделей по разделам проекта.
- В каждом проекте должен быть только один (не несколько) экземпляр IfcSite. Если проект определяется более чем одним экземпляром IfcSite, нельзя гарантировать, что специализированные модели скоординированы по одной физической точке пространства.
- Убедитесь, что все специализированные модели содержат только уникальные идентификаторы GUID и что ни в одной из моделей IFC нет повторяющихся идентификаторов GUID. Это бы означало дублирование элементов, что приводит к ошибкам в сметных расчетах, а также нечеткому распределению ответственности, например при устранении коллизий.
- Что касается геометрической целостности, убедитесь, что в моделях IFC нет интегрированных (или оставленных) 2D-объектов, поскольку 2D-объекты не точно представляют геометрию отдельных элементов, а также не отображаются во время проверки на коллизии.
- Проверьте оси сетки. Каждая специализированная модель должна содержать оси сетки. Специализированные модели, которые не стандартизированы с помощью единой сетки осей, не могут обеспечить согласованность.
- Никакой компонент ProxуElement не должен быть указан и обнаружен как IfcBuildingElementProxу. Вместо этого используйте надлежащий параметр IfcEntity. Это обеспечит дополнительные варианты применения, например для систем пожаротушения, расчетов труб, воздуховодов и сметной стоимости.

2. Рекомендации по моделированию

Важно иметь унифицированные рекомендации по моделированию для всех моделей IFC в проекте. Это обеспечит надлежащие проверки для передачи единообразных параметров IFC в инженерно-производственные подразделения.

Риски, связанные с моделированием, возникают, когда дисциплинарные модели проекта имеют отличающуюся структуру, что приводит к несогласованности и невозможности последующего использования моделей IFC, например на стадиях строительства и эксплуатации.

Проверка нескольких указанных ниже аспектов – простой способ обеспечить общее качество моделирования для всех специальностей.

- Разумное смещение относительно основного этажа. Убедитесь в том, что все компоненты создаются с разумным смещением относительно основного этажа. Это можно легко проверить в соответствующих параметрах проекта.
- Убедитесь в том, что все вложенные компоненты имеют геометрию. Компоненты, которые являются частями других компонентов, должны иметь геометрическое представление.
- Компоненты-основы могут не иметь геометрии. Компоненты, которые разделяются на другие компоненты, могут не иметь геометрического представления.
- Для проверки целостности модели убедитесь в том, что высоты этажей находятся в установленных пределах (настраиваются для каждого проекта). Проверка расстояния между плитами перекрытий (равного высоте этажа), выбранными с помощью классификации объектов IFC, позволяет убедиться, правильно ли смоделирован проект с точки зрения технологичности строительства.
- Проверьте сумму толщин слоев материалов (общую толщину компонента).

Она должна быть равна общей геометрической толщине компонента. Если эти значения не равны, возможно, возникли проблемы при изначальном моделировании компонента или его экспорте.

- Избегайте громоздких и слишком подробных моделей. Убедитесь в том, что геометрическое представление не слишком детализированное. Проект не должен включать компоненты с чрезмерно детализированной геометрией. Слишком высокий уровень детализации значительно замедляет разработку и координацию, что ведет к низкой производительности проектных работ. Можно установить максимальное количество полигонов в проекте, а затем проверить каждый компонент, чтобы выявить компоненты, в которых слишком много полигонов.
- Убедитесь в том, что материал разложенных на части компонентов определен (только) на уровне компонента (сборки). Это важно для обеспечения правильности сметных расчетов, а также определений материалов.
- Убедитесь в том, что каждый компонент инженерных систем в моделях IFC связан по меньшей мере с одним другим компонентом инженерных систем, а также является частью системы. Это позволяет убедиться в отсутствии неопределенных или несоединенных элементов, что может повлиять на сметные расчеты. Таким образом можно выявить, что в моделях IFC присутствуют элементы, которые (пока) не являются частью хорошо скоординированной функциональной системы.
- Убедитесь в том, что архитектурные модели содержат компоненты-пространства и каждое пространство имеет уникальный идентификатор. Это позволяет исключить дублирование и наложение пространств, что может приводить к неверным пространственным расчетам и ошибкам в спецификациях помещений.
- Проемы в сложных стенах должны быть связаны со стеной, а не с одним ее элементом. Проемы, которые не полностью рассекают многослойную стену, создают риски, связанные с несоординированностью проемов.

3. Требования к информации

Единообразные и хорошо структурированные требования к информации – это основа для надежной передачи информации между различными специальностями и на дальнейшие стадии жизненного цикла проекта, например для проведения BIM-тендеров, оптимизации технического обслуживания, проектирования с целью удобства обслуживания и ремонта, управления спецификациями и т. д.

Ошибки качества повышают риск того, что несоординированная, отсутствующая или несопоставленная информация приведет к неправильным толкованиям, дублированиям или появлению неверных сведений. Это особенно актуально для вариантов применения BIM, в которых задействовано несколько специальностей и которые используются на нескольких стадиях жизненного цикла проекта – например при проектировании и строительстве или при строительстве и эксплуатации.

Чтобы обеспечить основу качества IFC в области требований к информации, начните проверять следующие аспекты и включите в список дополнительные специфичные для проекта проверки.

- Проверьте правильность наборов свойств. Убедитесь в том, что каждый элемент специализированной модели IFC имеет правильный набор свойств, а также что не были добавлены или перезаписаны никакие индивидуальные свойства либо содержимое свойств. Наборы свойств определены в оригинальной документации buildingSMART по IFC. Они обеспечивают беспрепятственную и хорошо скоординированную работу на начальном этапе строительных проектов. Избегайте ситуаций, когда одни специализированные модели изначально разработаны с помощью наборов свойств buildingSMART, а другие содержат уникальные структуры или содержимое свойств, которые впоследствии сделают невозможным общий обмен информацией и ее обработку на уровне сводной модели. Полезно проверить, содержат ли компоненты наборы свойств по умолчанию, которые начинаются с префикса Pset_, и внимательно рассмотреть все те элементы, у которых этот префикс отсутствует.
- Убедитесь в наличии свойства IfcEntity у каждого компонента. В будущем это обеспечит надлежащую работу с классификациями IFC согласно стандарту ISO 16739. С точки зрения IFC уровни и классификация – это не свойства, а «объекты». Любой объект имеет важную связь с другими объектами, такими как IfcBoiler, IfcBuilding или IfcSpace.

- Проверьте наличие свойства IfcType у каждого компонента. Неопределенные и неправильно определенные типы делают недействительными большинство вариантов применения BIM.
- Убедитесь в наличии свойства IfcAsset у каждого компонента. Элементы, у которых нет идентификатора IfcAsset, не могут быть идентифицированы для технического обслуживания.
- Убедитесь в том, что каждый компонент классифицирован согласно классификации типов IFC, предложенной buildingSMART.
- Убедитесь в том, что на уровне атрибутов у каждого компонента есть имя, тип и информация о материале. Это повышает удобство использования информационных моделей проекта IFC за счет наличия четкой человеко- и машиночитаемой информации, что важно для автоматизации рабочих процессов, например в других программных системах или средствах проверки модели.
- Проведите перекрестную проверку требований к обмену информацией и плана реализации проекта BIM, применив общие свойства IFC. Убедитесь, что все требуемые свойства присутствуют и надлежащим образом заполнены. Примеры свойств:

- AcousticRating
- FlammabilityRating
- ThermalTransmittance
- LoadBearing
- FragilityRating
- FireRating
- И другие

- Для точных сметных расчетов убедитесь в том, что соответствующие наборы IFC QuantitySet присутствуют в каждой специализированной модели и в каждом соответствующем элементе, а также что содержимое наборов QuantitySet точно определено с помощью инструментов проектирования (а не вручную). Например, для получения сметной стоимости стен непосредственно из модели необходимо проверить следующие настройки: Pset_WallCommon. LoadBearing = TRUE и Pset_WallCommon.IsExternal = TRUE. Кроме того, проверьте следующее.

 - Согласованность свойств компонентов
 - Согласованность толщины компонентов
 - Согласованность профилей компонентов

- Согласованность размеров дверей и окон
 - Согласованность верхних отметок дверей и окон
 - Согласованность высоты стен
 - Согласованность длины колонн
 - Согласованность отметок компонентов
 - И другое
- Убедитесь в наличии всех связанных с проектом свойств Pset_BuildingStoreyCommon. Согласно основам виртуального проектирования и строительства каждая модель IFC должна разрабатываться с учетом этажности, чтобы можно было управлять аналитикой проекта и выпуском документации. Обратите внимание: несколько атрибутов здания в наборе Pset_BuildingStoreyCommon обрабатываются непосредственно в экземпляре IfcBuildingStorey. Примеры важных свойств Pset_BuildingStoreyCommon:
 - EntranceLevel
 - EntranceLevel
 - AboveGround
 - GrossAreaPlanned
 - NetAreaPlanned
 - SprinklerProtection
 - SprinklerProtectionAutomatic
 - Pset_BuildingStorey BaseQuantities
 - NominalHeight
 - GrossFloorArea
 - NetFloorArea

- GrossVolume
- NetVolume

- Убедитесь в том, что все соответствующие модели IFC имеют свойство Compartmentation.

Об авторе

Тобиас Шмидт – известный эксперт и директор по BIM в компании TÜV SÜD. Компания TÜV SÜD предоставляет консалтинговые услуги в области BIM посредством глобальной сети экспертов, которые имеют опыт в области технического строительства, а также в сфере технологий и консультирования по бизнесу и процессам. Консалтинговые услуги в области BIM от компании TÜV SÜD помогут вам определить наиболее реалистичные и выгодные стратегии BIM, обеспечить соответствие требованиям к обмену информацией,

Статья: Требования к обмену информацией (EIR) и план реализации проекта BIM (BEP¹⁸) (Питер Комполшек/Peter Kompolschek)

Требования к обмену информацией и план реализации проекта BIM – основные документы, необходимые для успешного проведения тендера и реализации проекта с применением технологии BIM.

Перед тем как анализировать процессы заключения договоров подряда, необходимо рассмотреть несколько основополагающих терминов¹⁹

- Заказчик – получатель информации. В зарубежных BIM-стандартах его называют назначающей стороной (appointing party).
- Исполнители (проектная организация, генеральный подрядчик и субподрядчики) – поставщики информации. В зарубежных BIM-стандартах их называют назначенными сторонами (appointed parties).
- Требования по доставке информации – согласованный документ о порядке предоставления информации.
- Обычно выпуск BIM-инструкции является последним этапом процесса, состоящего из трех этапов, см. рис. 1.

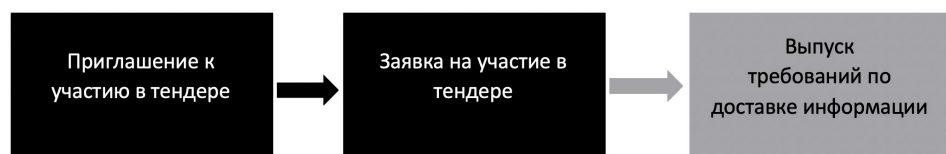


Рисунок 1. Тендерный процесс

Приглашение к участию в тендере

Заказчик устанавливает и заносит в BIM-инструкцию требования к обмену информацией (exchange information requirements, EIR) для генерального подрядчика, учитывая при необходимости корпоративные требования к информации (organizational information requirements, OIR), информации об активе (asset information requirements, AIR) и информации о проекте (project information requirements, PIR).

Требования к обмену информацией направляются всем подрядным организациям, приглашенным к участию в тендере.

Заявка на участие в тендере

Подрядные организации в ответ на требования к обмену информацией предоставляют свои предварительные планы реализации проекта BIM.

Требования к обмену информацией (EIR)

Заказчик создает список всех требований к обмену информацией. Эти требования предоставляются потенциальным исполнителям.

В требованиях к обмену информацией по возможности указывается, что делается, зачем, когда и как, а также для чего требуется информация: для организации (OIR), объекта строительства (AIR) или проекта (PIR). Информирование исполнителя о том, зачем необходима информация, позволит ему усовершенствовать методы формирования и предоставления информации для удовлетворения коммерческих потребностей заказчика. Дополнительные требования к информации должны включать краткое описание цели, желаемого результата и/или коммерческих и информационных потребностей заказчика, которые должны быть удовлетворены.

План реализации проекта BIM (BEP)

Документы по плану реализации проекта BIM обновляются генеральным подрядчиком по согласованию с заказчиком и субподрядчиками для подтверждения специфики конкретного проекта. Стратегия предоставления информации должна отражать подход генерального подрядчика к удовлетворению требований по обмену информацией. Кроме того, структура проектной группы (иерархия исполнителей) и/или разбивка проектной группы на группы по задачам являются частью стратегии предоставления информации и должны быть указаны в данном документе. Стратегия предоставления информации проектной группой должна содержать набор целей для совместного выпуска информации.

Об авторе

Питер Комполшек – архитектор и известный эксперт в области BIM из Австрии. Он работает с крупными архитектурными и инфраструктурными компаниями в качестве консультанта и администратора BIM, а также является активным участником нескольких организаций по стандартизации, таких как Austrian Standards, Европейский комитет по стандартизации (CEN) и Европейский комитет по стандартизации в области электротехники (CELEC).

¹⁸ Все термины и понятия соответствуют стандартам EN ISO 19650-1 и EN ISO 19650-2.

¹⁹ Конкретные исполнители определяются по каждому разделу проекта.

