

➤ ФОРМУЛЫ В ARCHICAD 22

Вступление

Меня зовут Егор Захаров, я главный архитектор ЗАО "Институт ПИРС" (Пермь). ARCHICAD является моим помощником на протяжении всей моей профессиональной деятельности.

Я уже делал общий обзор¹ новых возможностей ARCHICAD 22-й версии и теперь хочу подробнее остановиться на одном из главных нововведений — формулах, область применения которых оказалась намного шире, чем могло показаться на первый взгляд.

Многие ждали формулы в интерактивных каталогах и функционал, схожий с Excel. Поначалу я был удивлен появлению формул в свойствах отдельных элементов и расстроен ограничениями, которые в связи с этим бросаются в глаза. Но, рассмотрев новинку повнимательнее, я понял, что формулы по примеру Excel в интерактивных каталогах имели бы ряд существенных ограничений. Результат рас-

чета был бы привязан к конкретному каталогу, а формулы как новый тип пользовательского свойства могут не только включаться в каталоги, но и использоваться для выносных надписей, графической замены и IFC-свойств. И ограничение в виде использования в формулах только свойств одного объекта и общих параметров проекта кажется мне приемлемой ценой за универсальность использования, тем более что функция новая и будет развиваться. Далее я подробнее остановлюсь на особенностях в работе формул с ARCHICAD.

Для многих BIM-модель ассоциируется прежде всего с объемной моделью здания, но без наполнения информацией это по сути просто 3D-макет. И тут начинаются проблемы, потому что наполнение модели информацией вручную — довольно трудоемкий процесс; может показаться, что оно того не стоит и при оформлении документации проще всё

подписывать и прописывать простым текстом. Но, во-первых, прошли времена, когда проект был прежде всего стопкой бумажной документации. Во-вторых, важно не единожды сформировать проект и сдать его заказчику, а получить его как базу взаимосвязанных данных, изменения любого фрагмента которой распространяются на весь объем проекта. В ARCHICAD давно существует возможность автоматизации наполнения модели информацией через параметры элементов. Формулы выводят этот инструментарий на новый уровень, позволяя комбинировать параметры и свойства элементов, задавая внутренние взаимосвязи между ними.

Общие особенности использования

Формулы появились как новое значение пользовательских Свойств, создаваемых в Менеджере Свойств. Свойства с формулами, как и обычные Свойства, при-



¹ CADmaster, № 2/2018, с. 68-73.

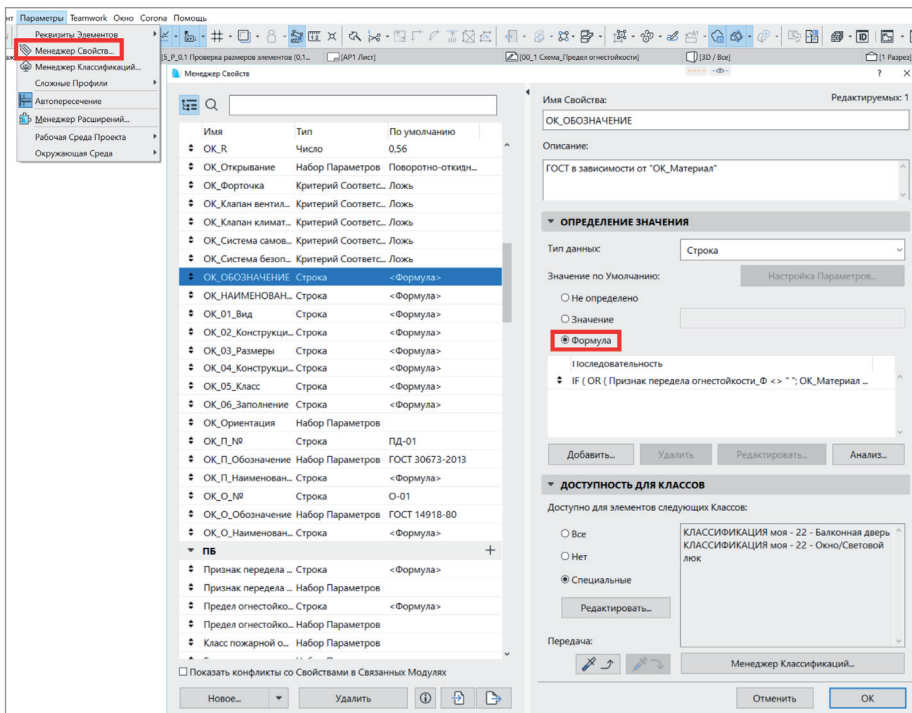


Рис. 1

вызываются к Классам элементов, о чем говорит нижняя панель в правой половине окна диалога (рис. 1). При нажатии кнопки **Добавить** появляется окно Редактора Формул. Кнопка **Параметры и Свойства** позволяет добавить свойства, находящиеся в панели **Классификация** и **Свойства** параметров каждого элемента. Функции и единицы

измерения вы можете вводить с клавиатуры (если уже запомнили обозначения единиц измерения, функций и их синтаксис), но предусмотрены и специальные кнопки для выбора функций из списка. Функции удобно сгруппированы по типам, при наведении на функцию появляется всплывающая подсказка, а щелчком правой кнопки мыши можно вызвать

более подробную справку о каждой функции. После выбора нужной функции в окне Редактора появляется правильный синтаксис данной функции, и от пользователя требуется только подставить свои значения (строковые значения вписываются в кавычках, числовые — без кавычек). В нижней части окна Редактора в режиме реального времени выводятся подсказки по ходу ввода формулы. В целом интерфейс довольно дружелюбен, а синтаксис очевиден и подробно описан в руководстве пользователя.

Пользовательские Свойства как с формулами, так и без них расположены внизу списка параметров для вставки в окно Редактора Формул, автотекста и Интерактивных Каталогов (рис. 2).

Более подробное описание формул вы можете найти на сайте², а на официальном канале "GRAPHISOFT Россия" есть отдельный плейлист³, посвященный формулам в значениях Свойств.

Для начала надо договориться об условных обозначениях, которые я буду использовать в дальнейшей части статьи.

1. Примеры формул будут выделяться курсивом.
2. **Параметры** и **Свойства** элементов, вставленные в формулы, будут иметь серый цвет — в соответствии с их отображением в окне Редактора Формул. Если, например, параметр **Крыши Уклон** скопировать из Редактора Формул и вставить в любой сторон-

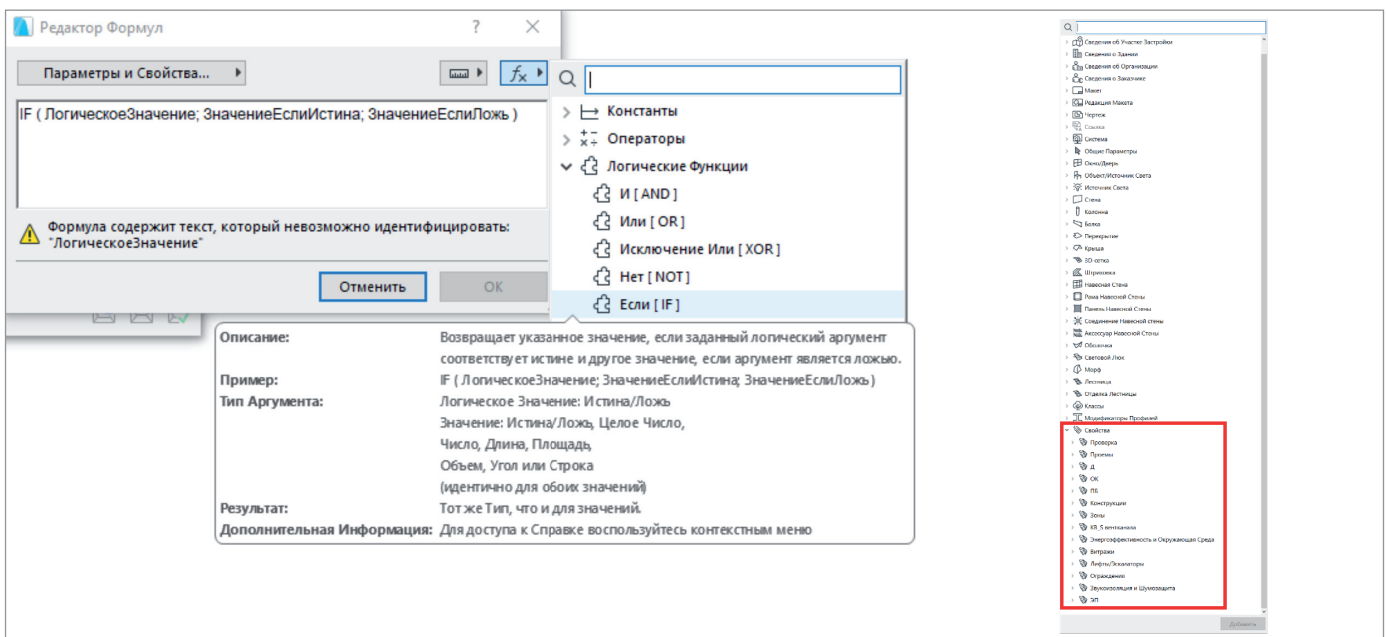


Рис. 2



² <https://helpcenter.graphisoft.ru>.

³ <https://www.youtube.com/playlist?list=PLz8CohgVrV7QP-Vp43SczzE9gO9EW7hMI>.

СЛОИ					КОМБИНАЦИИ СЛОЕВ				
№ п.п.	Группа Пересечения	Имя Слоя	Расширения	Описание	Примечание	Имя комбинации слоев	Описание	Примечание	
1	1	Вспомогательный	№ Фасада	Вспомогательные элементы видны при работе, но невидимы при печати	На этом слое размещены маркеры Фас.	Всё открыто!	Открыты все слои кроме разделителей	Разделители "AP_X_YYY_X"	
МОДЕЛЬНЫЕ ВИДЫ									
Параметры Модельного Вид:									
Имя модельного вида:									
Двери: Окна: Линии: Зоны: Описание: Примечание:									
AP План Перегородки: Дверь: Маркер: Окно: Маркер: Да: Да: № + Тип пола: Для Планов полов									
AP План Полы: Промы: Промы: Да: Да: Для Планов полов									
AP Рабочий / Разрез/Фасад: Дверь: Окно: Да: Нет: Для моделирования									
AP ЭП ПОФ: Дверь: Окно: Нет: Имя: Для чертежей ЭП и ПОФ									
ГП: Промы: Нет: Нет: Нет: Для задания отступов ГП									
ГП ЭП: Промы: Промы: Нет: Имя: Для посадки на стадии ЭП									
КР: Промы: Промы: Нет: Нет: Для задания отступов КР									
01_АР_ЭП: Для Планов, Разрезов, Фасадов стадии ЭП: Слой "Балки/Фундаменты" закрыт. Аннотирование на слое "Плоскости"									
40-Измененид_ГП: Для задания отступов ГП: Открыты только стены, крыльцо и оси									
01_ГП_ЭП: Для посадки на участках на стадии ЭП: В случае нескольких вариантов создаются дополнительные комбинации слоев									
100-120-Близу:									
02_АР_Л_План: Для Планов стадии П: Открыто то, что видно на Плане + выноски, надписи и т.п.									
02_АР_Л_Разрез/Фасад: Для Разрезов и Фасадов стадии П: Открыто то, что видно на Разрезе + выноски, надписи и т.п.									
02_ОД1: Для разрезов ОД1									
02_ЭЭ: Для разрезов ЭЭ									

Рис. 3

ний текстовый редактор, он будет иметь вид {Property:Крыша/Уклон}, то есть в названии закодирована также группа, в которой этот параметр расположен. Таким образом, вы не сможете просто скопировать примеры формул, которые я разместил в статье: придется вручную подобрать либо создать нужные свойства для вставки в формулы. Процесс подбора нужного элемента позволит вам изучить набор стандартных параметров и Свойств элементов ARCHICAD, если вы не сделали этого ранее.

3. Пользовательские Свойства, которые создал я, будут иметь голубой фон.
4. **{ФОРМУЛА}** — так мы обозначим некую абстрактную формулу, суть которой не важна для рассматриваемого примера.

Одним из основных принципов BIM-проектирования в целом (и средствами ARCHICAD в частности) является создание унифицированного шаблона. Формулы позволяют устанавливать гораздо более сложные связи между параметрами элементов ARCHICAD и должны стать важной частью реквизитов шаблона вашей работы. Поскольку, начиная с 21-й версии, пользовательские Свойства привязаны не к инструментам, а к Классам элементов, вы должны четко понимать, как вы классифицируете различные элементы проекта:

1. Просмотреть и отредактировать стандартную классификацию или создать свою с нуля.
2. Назначить соответствующую классификацию элементам Избранного.
3. Необходимо не только понимать, но и иметь описание всех ваших реквизитов, их наименование и структуру хранения.
4. Создавая новые Свойства, вы также должны продуманно подходить к их наименованию и разделению по группам.

Без всего вышеперечисленного формулы внесут в вашу работу хаос, и быстро ориентироваться в растущем объеме информации будет затруднительно (рис. 3).

Когда шаблон сформирован и описан, классификация элементов вам понятна, вы должны сформулировать для себя задачу, которую хотите решить с помощью формулы. Первое, что мне пришло в голову, это назначить, наконец, такое свойство Крыши, как уклон в процентах. Создаю новое Свойство в группе "Основные конструкции", выбираю Классы, для которых это Свойство будет применяться (в моем случае Кровля и Марш пандуса), выбираю значение по умолчанию — Формула, набираю формулу:

$$100 * TAN(Уклон)$$

и, наконец, меняю Тип данных (в моем случае "Число").

Все Свойства можно создавать в одной группе, но тогда со временем вы просто запутаетесь. Можно указывать для Свойств доступность всем Классам, но тогда список Свойств у каждого элемента (отображаемый в диалогах Параметров элементов) будет расширяться до бесконечности, причем для большей части Свойств даже не будет доступен расчет по формуле, так как параметр **Уклон** есть только у крыш.

Можно сразу задать формулу:

$$CONCAT("i="; STR(100 * TAN(Уклон); "%"),$$

чтобы получить строку "i=1,50%" (только тип данных надо сменить на "Строка"), но тогда результат нельзя будет использовать для дальнейших расчетов, к тому же нужный текст можно дописать в выноске типа Текст/Автотекст и сохранить в Избранное, правда, направление уклона в любом случае придется задавать вручную.

Формулы должны быть доступны только для тех Классов, для которых расчет по ним возможен и необходим. При этом пользовательское Свойство может быть создано и использоваться в формулах и при этом вообще оставаться недоступным ни для одного Класса. Например, можно создать Свойство **Степень огнестойкости** с типом данных Набор Параметров и задать значения I, II, III, IV, V. Таким образом, это Свойство становится как бы аналогом поля из Информации о Проекте, но с выбором из заранее установленных вариантов, без ручного ввода. Это может быть полезно, поскольку формулы чувствительны к точности значений, и случайно поставленный пробел в конце значения параметра способен сбить расчет.

В одно Свойство может быть добавлено несколько формул, расчет ведется последовательно сверху вниз. Если первая формула не может быть рассчитана для элемента, то расчет переходит к следующей и так далее до тех пор, пока расчет не будет выполнен либо не кончатся формулы, при этом Тип данных у результата всех формул в одном Свойстве должен совпадать.

Если формулы закончились, но ни одна из них не подошла элементу, то результатом будет **<анализ формулы недоступен>**, а в интерактивном каталоге отобразится "---". Поэтому я рекомендую последней формулой для Свойства с несколькими формулами и типом данных "Строка" делать формулу типа **"!ОШИБКА!"** (или какой-то аналог заметной надписи для визуального контроля). Эта заметная надпись будет выводиться в Выносках, Каталогах и Свойствах элемента, и вы будете понимать, что нужно откорректировать либо сами формулы, либо Классы, доступные для этого свойства. Также, сдвигая другие формулы ниже формулы с предупреждением, вы отделяете их от расчета, не удаляя их (рис. 4).

● Формула		
Последовательность		
IF ("Стена" = ""; "!ОШИБКА!"; IF (MROUND (Длина Стены по Внут...	Формулы рассчитываются	
IF ("Зона" = ""; "!ОШИБКА!"; IF (MROUND (Чистый Периметр Зон...		
IF ("Колонна" = ""; "!ОШИБКА!"; IF (AND (MROUND (Толщина / Д...		
IF ("Перекрытие" = ""; "!ОШИБКА!"; IF (MROUND (Отметка Верха; ...		
IF ("Крыша" = ""; "!ОШИБКА!"; IF (MROUND (Уклон кровли %; 0,1 ...		
IF ("Окно/Дверь" = ""; "!ОШИБКА!"; IF (MROUND (Номинальная В...		
IF ("Объект" = ""; "!ОШИБКА!"; IF (MROUND (Угол Поворота; 1 D)...		
IF ("Навесная Стена" = ""; "!ОШИБКА!"; IF (MROUND (Длина; 1 m...		
"!ОШИБКА!"		
IF ("Балка" = ""; "!ОШИБКА!"; IF (MROUND (Угол Наклона Балки; 1...		Формулы исключены из расчета
IF ("Лестница" = ""; "!ОШИБКА!"; IF (MROUND (Длина Линии Вско...		
IF ("Ограждение" = ""; "!ОШИБКА!"; IF (MROUND (Длина Линии П...		
IF ("3D-сетка" = ""; "!ОШИБКА!"; IF (MROUND (Уровень Боковой ...		
IF ("Морф" = ""; "!ОШИБКА!"; IF (AND (Отбрасывание Тени <> TR...		
IF ("Световой Люк" = ""; "!ОШИБКА!"; IF (MROUND (Высота Борд...		
"!ОШИБКА!"		

Рис. 4

В одно Свойство может быть добавлено несколько формул для разных типов элементов (стены/колонны/перекрытия и т.д.). Ограничить использование формулы каким-то одним типом элемента можно присутствием в ней хотя бы одного параметра, характерного только для одного типа элемента, даже если этот параметр не нужен для работы самой формулы. Например, в формуле

*IF (Уклон <> Уклон; "!ОШИБКА!";
{ФОРМУЛА})*

первое условие неравенства уклона кровли самому себе в принципе невыполнимо и установлено только для ограничения расчета формулы Крыш, а остальные типы элементов переходят к расчету по следующей формуле.

На сегодня комментирование в теле формул не предусмотрено, и когда в одно Свойство добавлено много формул, становится сложно ориентироваться в том, для какого типа элементов какая формула создана. Для идентификации я придумал в начале также добавлять условие, ненужное для самого расчета. Например:

*IF ("Стена" = "-"; "!ОШИБКА!";
{ФОРМУЛА}) (рис. 5).*

Очевидно, что строка "Стена" никогда не будет равна строке "-" и, соответственно, значение Свойства никогда не станет "!ОШИБКА!", но при этом в начале формулы появилась надпись, говорящая об элементе, для которого она создавалась. Сложные формулы бывает удобно разбить на несколько Свойств с формулами предварительного расчета. Например, результат расчета формулы уклона крыши в процентах можно использовать самостоятельно для указания уклона кровли, а можно применять в других формулах – например для определения типа кровли (плоская/скатная):

*IF (Уклон в % <= 5; "Плоская";
"Скатная")*

То есть если уклон меньше или равен 5%, то кровля считается плоской, а если больше – скатной.

Нужно очень внимательно относиться к Типам данных Свойств с формулами и понимать логику определения Типа данных программой ARCHICAD. Так, в моем примере параметр Крыши Уклон – это Угловая величина, но после применения функции тангенса превращается в число. Данную особенность можно использовать для своих целей. Например, если вам требуется посчитать длину каких-то элементов в метрах, а в качестве единиц измерения линейных величин приняты миллиметры и вам неудобно менять их ради одного параметра, вы можете создать Свойство для длины нужного типа элементов и вставить в него формулу:

*3D-длина * 1 m*

Таким образом, изначальный Тип данных у параметра был Линейная величина, а после умножения на один метр само значение не изменилось, но тип данных сменился на Площадь, и его отображение меняется в соответствии с отображением площадей (в большин-

● Формула	
Последовательность	
IF (MROUND (Длина Стен	Формулы исключены из расчета
IF (MROUND (Чистый Пер	
IF (AND (MROUND (Толщ	
IF (MROUND (Отметка Ве	
IF (MROUND (Уклон кров	
IF (MROUND (Номинальн	
IF (MROUND (Угол По	
IF (MROUND (Длина; 1	
IF (MROUND (Угол Накло	
IF (MROUND (Длина Лини	
IF (MROUND (Длина Лини	
IF (MROUND (Уровень Бо	
IF (AND (Отбрасывание Т	
IF (MROUND (Высота Бор	
"!ОШИБКА!"	

Рис. 5

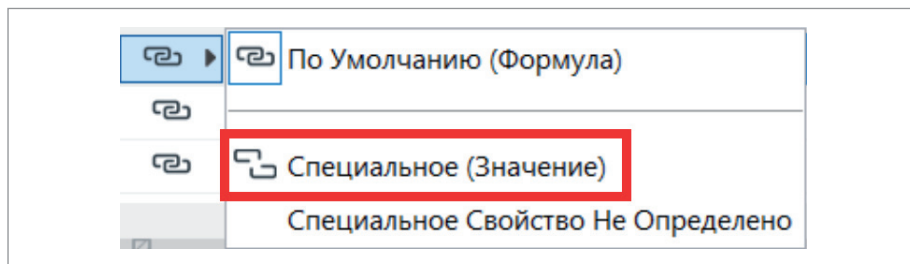


Рис. 6

стве случаев это м² с двумя знаками после запятой).

В ARCHICAD пока не предусмотрено форматирование формул: если вы перенесете часть формулы на новую строку, ошибки не будет, но после закрытия и повторного открытия окна формулы она вновь выстроится в одну строку. Для сложных формул можно либо составлять схемы, о которых я скажу ниже, либо использовать сторонний проприетарный текстовый редактор (например Sublime Text) для проверки соответствия открывающих и закрывающих скобок.

Стоит отметить, что формулы в ARCHICAD чувствительны к локализации программы, то есть тип элемента в RUS-версии будет иметь название "Стена", а в INT-версии – "Wall". Значения таких встроенных параметров, как Расположение и Конструктивная Функция, тоже различаются в зависимости от языка программы. При этом функции формул и значения критерия соответствия TRUE/FALSE (ПРАВДА/ЛОЖЬ) в обеих версиях на английском языке. Названия параметров и Свойств, вставленных в формулы, жестко привязываются к ним: при переименовании пользовательского Свойства оно автоматиче-

ски изменится во всех формулах, где было применено. При этом значения всех Свойств вписываются в формулы вручную, даже значения свойств типа Набор Параметров и стандартные параметры элементов (Расположение, Конструктивная Функция и т.п.). Для большего удобства я рекомендую открыть вторую копию ARCHICAD для копирования значений Свойств.

Иногда бывает необходимо, чтобы значение Свойства могло вычисляться по формуле либо задаваться вручную. В Свойствах элемента можно "разорвать" цепь для ввода специального значения (рис. 6), но в таком случае, чтобы вернуть расчет Свойства по формуле, надо будет вручную вернуть значение По умолчанию, что неудобно. В таких случаях я делаю два свойства: свойство **A** с простым строковым значением (либо Набором Параметров) и значением по умолчанию "-", чтобы задавать значение вручную; и свойство **B** с формулой:

$$IF (A <> "-"; A; \{ФОРМУЛА\})$$

То есть если для свойства **A** задано какое-то значение, то **B=A**, иначе выполняется **{ФОРМУЛА}**.

Пример 1: назначение предела огнестойкости стены в соответствии с Ф3-123

Если нужно сделать по-настоящему сложную многоуровневую формулу, то не обойтись без рисования схемы разветвленных условий, необходимой для понимания логики построения, подсчета количества и месторасположения закрывающих скобок. Сведение вычисления значения по некоей таблице можно отнести именно к таким задачам и вообще выделить в отдельный класс задач при работе с формулами. Для примера хотел бы показать часть работы с таблицей (рис. 7) назначения предела огнестойкости строительных конструкций здания (таблица 21 из Ф3-123⁴).

Изначально для меня было очевидно, что признак предела огнестойкости (R, RE, E и т.д.) и непосредственно предел огнестойкости необходимо разделить на два Свойства, поскольку это позволит значительно упростить формулы. Следует определиться с исходными данными: какие параметры уже есть в ARCHICAD, какие необходимо создать в качестве поля в Информации о Проекте или пользовательского Свойства, какие параметры задаются автоматически, а какие вручную.

Естественно, в такой формуле будут использоваться стандартные параметры **Расположение** и **Конструктивная Функция**, и правильное их назначение приобретает большую важность. Я создал свойство **Степень огнестойкости**, которое может быть использовано и в формулах, и в общих данных проекта. Пришлось создать пользовательское Свойство принадлежности стены к лестнич-

Таблица 21

Соответствие степени огнестойкости и предела огнестойкости строительных конструкций зданий, сооружений и пожарных отсеков

Степень огнестойкости зданий, сооружений и пожарных отсеков	Предел огнестойкости строительных конструкций						
	Несущие стены, колонны и другие несущие элементы	Наружные несущие стены	Перекрытия междуэтажные (в том числе чердачные и над подвалами)	Строительные конструкции бесчердачных покрытий		Строительные конструкции лестничных клеток	
				настилы (в том числе с утепителем)	фермы, балки, прогоны	внутренние стены	марши и площадки лестниц
I	R 120	E 30	REI 60	RE 30	R 30	REI 120	R 60
II	R 90	E 15	REI 45	RE 15	R 15	REI 90	R 60
III	R 45	E 15	REI 45	RE 15	R 15	REI 60	R 45
IV	R 15	E 15	REI 15	RE 15	R 15	REI 45	R 15
V	не нормируется	не нормируется	не нормируется	не нормируется	не нормируется	не нормируется	не нормируется

Рис. 7

⁴ http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699.

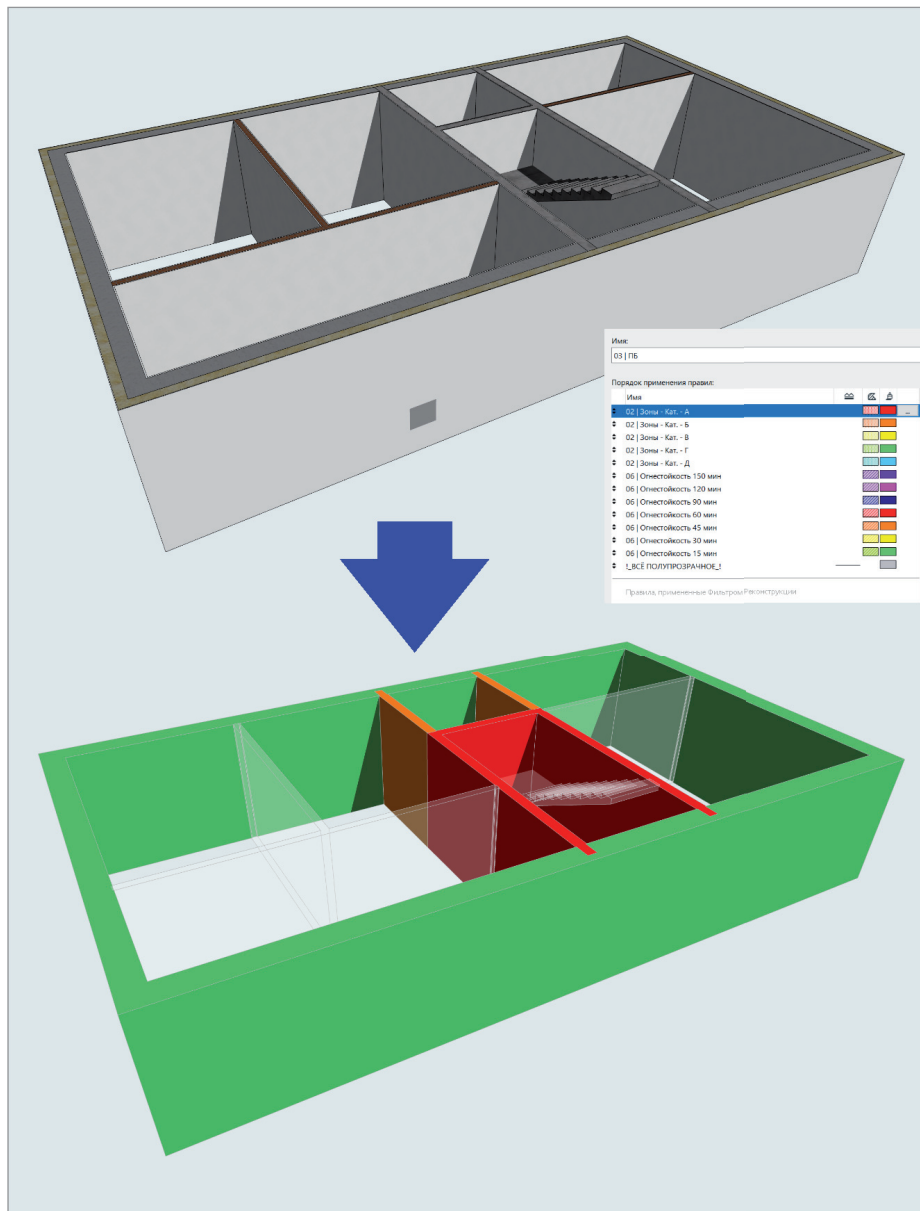


Рис. 10

ющее применение формулы только для стен. Конечно, хотелось бы, чтобы формирование формул происходило в графическом интерфейсе создания схемы, что соответствует веяниям времени и росту популярности программ параметризации с графическим интерфейсом — например Grasshopper. При этом создается ощущение, что подобные формулы выходят за пределы тех возможностей, которые предполагались разработчиками для данного инструмента, и в результате дальнейшего развития формулы будут становиться только удобнее.

После составления формулы появляется желание подключить графическую замену для визуального контроля результатов, но тут мы встречаем программное ограничение. Свойства со сложными формулами не могут участвовать в критериях графической замены, однако тут можно воспользоваться способом, который был продемонстрирован в выступлении Игоря Юрасова на конференции в Киеве. Создается Интерактивный Каталог с уникальными ID элементов, у которых Свойство предела огнестойкости, например, равно 90; далее данный каталог сохраняется в TXT-формат, и из

этого текстового файла список GUID копируется в специально подготовленное поле в Информации о Проекте, которое выполняет роль буфера данных. Далее создается новое Свойство с простой формулой:

CONTAINS (Уникальный ID;!ПБ 90; FALSE),

где *!ПБ 90* — это созданное поле в Информации о Проекте, и формула проверяет, находится ли GUID элемента в этом списке. Поле в Информации о Проекте и Свойство с проверкой GUID необходимо будет создать для каждого возможного результата значения исходного Свойства предела огнестойкости.

С помощью Юрия Цепова из Labpp я смог автоматизировать операцию записи GUID элементов в Информацию о Проекте. Посредством скрипта на C++ (*GUID предел огнестойкости.cpp* в прилагаемом архиве⁵) при нажатии одной кнопки в бесплатном расширении Goodwin GDL⁶ от Labpp (либо в любом платном решении от этой компании) я записываю списки GUID элементов по заданным характеристикам в предварительно созданные поля Информации о Проекте. В итоге можно получить результат, показанный на рис. 10.

Возможно, предложенная структура формулы будет мной дорабатываться либо вы найдете более изящное решение. Может показаться, что описанные мной действия невероятно сложны и сильно тормозят процесс создания модели, но на самом деле всё, о чем я пишу, в основном требует лишь однократной настройки в шаблоне и некоторого навыка в процессе создания модели, а в результате у вас будет появляться действительно интерактивная BIM-модель, а не 3D-макет.

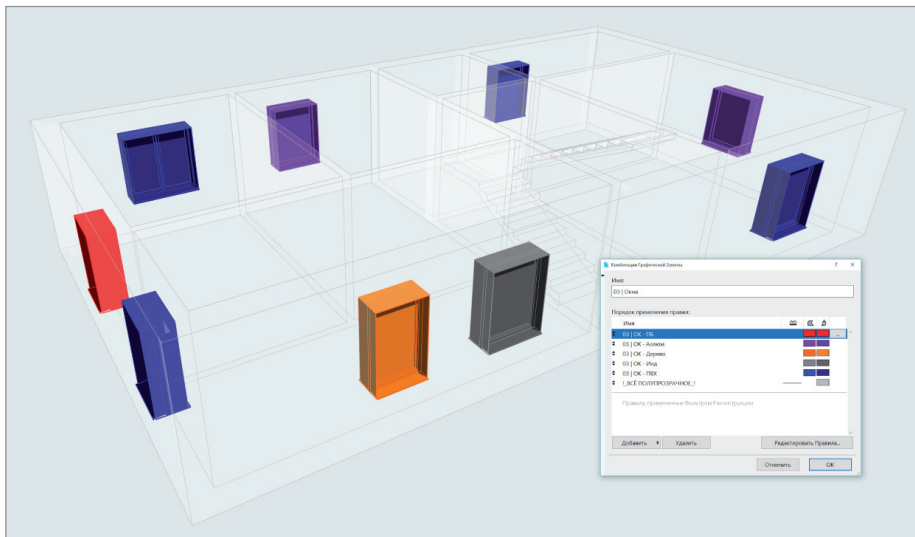
Пример 2: наименование окон по ГОСТ 23166-99

Хочу сразу оговориться, что есть правило наименования в общем ГОСТе на окна и несколько отличающихся типов наименований в ГОСТах на оконные блоки из различных материалов. Я сформулировал для себя усредненный вариант.

В связи с тем что в формулах пока нельзя использовать параметры библиотечных элементов, пришлось создать несколько Свойств типа Набор Параметров для выбора материала окна и типа открывания. Также создан параметр сопротивления

⁵ http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=20304#art1.

⁶ www.labpp.ru/labpp-goodwingdl.



В левой части находится непосредственно спецификация, предназначенная для размещения на листе, а столбцы правой части с зачеркнутыми заголовками размещены для управления наименованием прямо из Интерактивного Каталога и обрезаются при размещении в Макете. Результат рассмотренной автоматизации можно включить в графическую замену без дополнительных ухищрений, посредством свойства **OK Материал** (рис. 13).

В заключение еще раз повторюсь, что представленный материал дан для понимания принципов работы нового инструмента и не претендует на точное соответствие нормативным требованиям, хотя и вполне удовлетворяет моим потребностям при работе.

Пример 3: подбор площади сечения вентканала в квартире

В этом примере я хотел бы продемонстрировать автоматизацию выполнения задания отдела ОВ по подбору площади канала естественной вентиляции в квартирах — с использованием формул, расширения Labpp_Квартирография⁷ и новой функции ARCHICAD: пользовательская Выносная Надпись.

При выполнении многих объектов я подолгу ждал выдачи задания от раздела ОВ по требуемым площадям каналов естественной вентиляции в квартирах (наши заказчики не хотят использовать какие-то стандартные сборные вентканалы). И вот, наконец, смог получить некое универсальное задание (рис. 14). Увидев эти таблицы, я загрустил и сел думать, что мне с этим делать. Не хочу обсуждать правильность этих расчетов и саму суть задания, поскольку так и не сумел добиться ссылок на конкретные нормы, четко регламентирующие этот расчет.

По сути же, мне нужно определить тип квартиры, исходя из расположения и количества санузлов; это я могу сделать только вручную. Количество жилых этажей в проектируемой секции и количество этажей с коммерческими площадями я тоже не придумал, как автоматизировать, — тем более что в одном проекте может быть несколько секций с разными показателями. Также вручную пришлось вводить количество зон (или групп) градаций площади вентканала по вертикали, так как иногда делаются две градации, иногда четыре, а иногда единая

Рис. 13

Жилая* площадь, м ²	Тип канала и его расположение							
	**1 вариант		**2 вариант (бытовые помещения НЕ смежные)			**3 вариант(бытовые помещения смежные, вентканал расположен в санузле либо между 2 помещениями)		
	Кухня	Санузел	Кухня	Санузел либо ванная	Санузел либо ванная	Кухня	Ванная	Санузел
<30	I	II	I	II	II	I	-	I
от 30 до 40	I	I	I	II	II	I	-	I
от 40 до 50	I	III	I	I	II	I	-	III
от 50 до 63	III	III	I	I	I	III	-	III
от 63 до 70	x	x	III	I	I	См. 2 вариант		
от 70 до 80	x	x	III	III	I			
от 80 до 90	x	x	III	III	III			
Количество ЖИЛЫХ этажей от 22 до 25				Количество ЖИЛЫХ этажей от 21 и менее				
ЖИЛОЙ этаж	Тип и площадь** сборного >=, м ²			ЖИЛОЙ этаж	Тип и площадь** сборного >=, м ²			
	I	II	III		I	II	III	
25	0,267	0,133	0,400					
24	0,267	0,133	0,400					
23	0,267	0,133	0,400					
22	0,267	0,133	0,400					
21	0,267	0,133	0,400	21	0,222	0,111	0,333	
20	0,267	0,133	0,400	20	0,222	0,111	0,333	
19	0,222	0,111	0,333	19	0,222	0,111	0,333	
18	0,222	0,111	0,333	18	0,222	0,111	0,333	
17	0,222	0,111	0,333	17	0,222	0,111	0,333	
16	0,222	0,111	0,333	16	0,222	0,111	0,333	
15	0,222	0,111	0,333	15	0,222	0,111	0,333	
14	0,222	0,111	0,333	14	0,222	0,111	0,333	
13	0,133	0,067	0,200	13	0,133	0,067	0,200	
12	0,133	0,067	0,200	12	0,133	0,067	0,200	
11	0,133	0,067	0,200	11	0,133	0,067	0,200	
10	0,133	0,067	0,200	10	0,133	0,067	0,200	
9	0,133	0,067	0,200	9	0,133	0,067	0,200	
8	0,133	0,067	0,200	8	0,133	0,067	0,200	
7	0,067	0,033	0,100	7	0,067	0,033	0,100	
6	0,067	0,033	0,100	6	0,067	0,033	0,100	
5	0,067	0,033	0,100	5	0,067	0,033	0,100	
4	0,067	0,033	0,100	4	0,067	0,033	0,100	
3	0,067	0,033	0,100	3	0,067	0,033	0,100	
2	0,067	0,033	0,100	2	0,067	0,033	0,100	
1	-	-	-	1	-	-	-	

Рис. 14



⁷ <https://www.labpp.net/labpp-solarisru>.



▼ KB_S вентканала		
S канала Кухни	Строка	<Формула>
S канала C/y-L	Строка	<Формула>
S канала C/y-S	Строка	<Формула>
Тип KB для вентканала	Набор Парам...	
Кол-во жилых этажей	Целое число	0
№ первого жилого этажа	Целое число	1
№ этажа расположения	Целое число	<Формула>
Кол-во зон	Набор Парам...	1
S жилая	Число	0,00
S канала I	Строка	<Формула>
S канала II	Строка	<Формула>
S канала III	Строка	<Формула>
S КАНАЛА	Строка	<Формула>
S канала_черновая	Строка	<Формула>

Рис. 15

площадь на всю высоту. В результате у меня получился набор свойств, представленный на рис. 15. Все эти Свойства доступны для Класса "Аннотирование" — его я создал сам для маркеров квартир, которые поставляются в составе расширения Labrr_Квартирография. В целом это приложение рас-

ширяет возможности формул в ARCHICAD, поскольку формулы рассчитываются на уровне отдельного элемента, а приложение сводит площади множества зон в один объект, разбивает их по группам и позволяет производить расчеты с этими данными. Только необходимо перенести значение Свойств би-

блиотечного объекта в пользовательские Свойства в Менеджере Свойств. Для таких целей в составе аддона поставляется специальный скрипт, который я, решая данную задачу, подкорректировал для переноса жилой площади квартиры в Пользовательское свойство.

Рассмотрим последовательность подбора вентканала. Для начала моделируем квартиру, размещаем Зоны и привязываем их к Маркеру квартиры. Подробно работу аддона квартирографии я показывал в специализированном вебинаре⁸. Запускаем скрипт (*S жилая OP-UP.cpr* в прилагаемом архиве⁹) и переносим жилую площадь квартиры в Пользовательское свойство *S жилая* (рис. 16).

Далее нужно вручную выбрать *Тип KB для вентканала*, задать *Кол-во жилых этажей* и *№ первого жилого этажа*. И тут появляется проблема: я должен либо помнить наизусть типы квартиры, либо открывать какую-то справку. Помочь может новая функция создания пользовательской выноски. Вы можете начертить с помощью линий, полилиний и штриховок то, что вам нужно вставить в требуемых местах в текст либо автотекст, а затем при помощи команды *Документ → Аннотация → Выносная Надпись* сохранить нарисованное и использовать его как Выносную Надпись. У меня получилась такая Выносная Над-

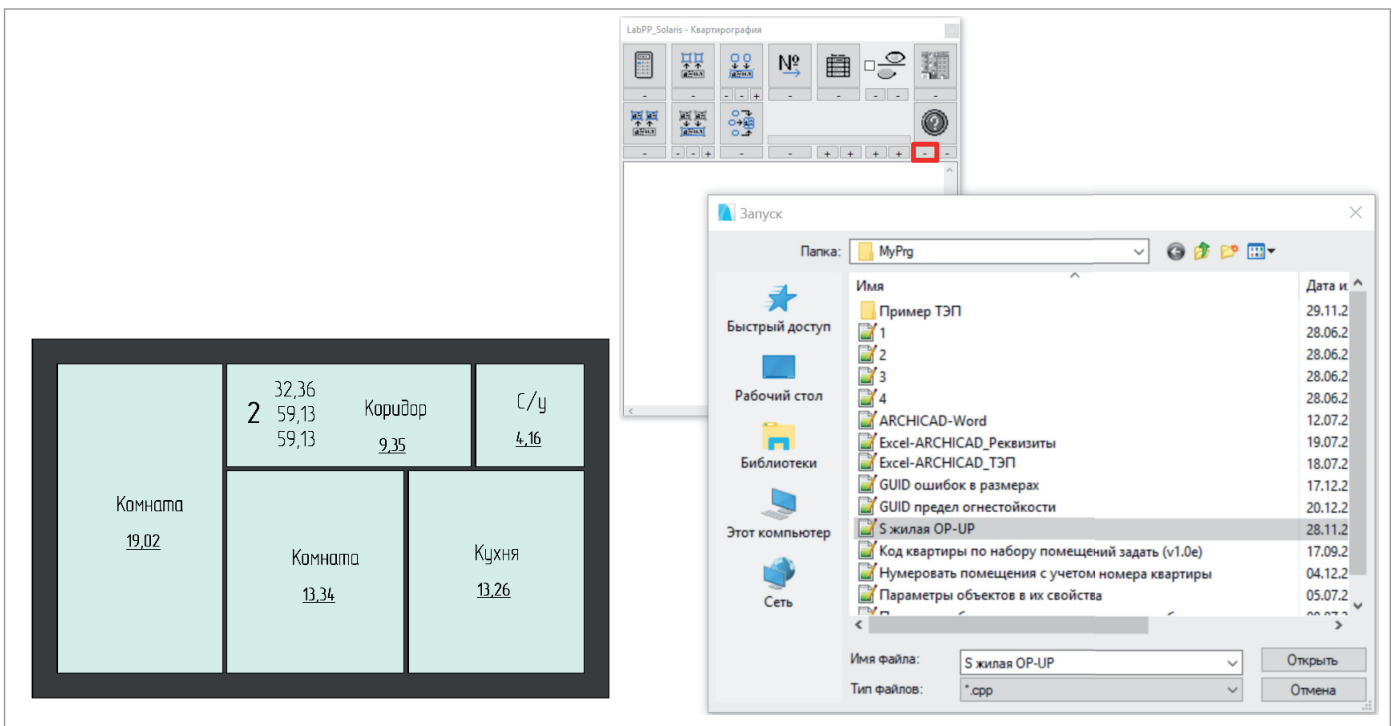


Рис. 16



⁸ https://youtu.be/wLk_ZPU_9Z4.

⁹ http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=20304#art1.

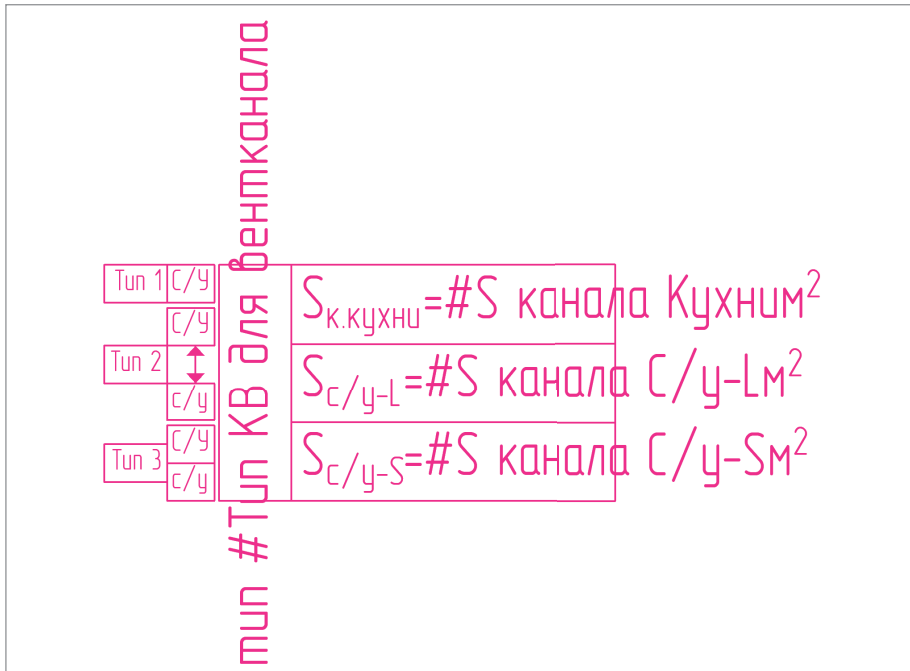


Рис. 17

пись для помощи в подборе вентканала (рис. 17).

В левой части показана подсказка по выбору типа квартиры. Далее идет вертикальный текст выбранного типа и, наконец, три значения площади вентканалов для разных помещений.

Если посмотреть на таблицы исходного задания, становится видно, что в зависимости от жилой площади подбирается не площадь канала, а его тип. Поэтому для каждой квартиры рассчитываются все типы каналов, а уже в зависимости от типа квартиры и жилой площади подбирается конкретный тип канала в свойстве S канала Кухни, S канала C/У-L, S канала C/У-S.

Рассмотрим расчет площади канала на примере свойства для типа I (S канала I):

```
IF ( № этажа расположения > Кол-во жилых этажей; "!!!Этажность меньше текущего этажа!!!";
IF ( Кол-во жилых этажей <= 7;
"0,067";
IF ( Кол-во жилых этажей <= 13;
IF ( Кол-во зон = "1"; "0,133";
IF (OR( Кол-во зон = "2";Кол-во зон = "3/4");
IF ( № этажа расположения <= 7; "0,067"; "0,133"); "!!!Ошибка количества зон!"););
IF ( Кол-во жилых этажей <= 21;
IF ( Кол-во зон = "1"; "0,222";
IF ( Кол-во зон = "2"; IF ( № этажа расположения <= 13; "0,133"; "0,222");
```

```
IF ( Кол-во зон <> "3/4"; "!!!Ошибка количества зон!";
IF ( № этажа расположения <= 7; "0,067";
IF ( № этажа расположения <= 13; "0,133"; "0,222"))));
IF ( Кол-во жилых этажей > 25; "Количество этажей больше расчетных 25!";
IF ( Кол-во зон = "1"; "0,267";
IF ( Кол-во зон = "2"; IF ( № этажа расположения <= 13; "0,133"; "0,267");
IF ( Кол-во зон <> "3/4"; "!!!Ошибка количества зон!";
IF ( № этажа расположения <= 7; "0,067";
IF ( № этажа расположения <= 13; "0,133";
IF ( № этажа расположения <= 19; "0,222"; "0,267"
)))))))))
```

Вначале идет проверка правильности ввода исходных данных, то есть чтобы количество этажей было больше, чем этаж расположения, который рассчитывается по формуле (№ этажа расположения):

```
Номер Собственного Этажа – (№ первого жилого этажа – 1)
```

Я уменьшаю № первого жилого этажа на единицу: если квартиры начинаются с первого этажа, то и вычитать из собственного этажа ничего не надо. Параметр Количество нежилых этажей решил

не использовать, поскольку при сложном рельефе и в случае дома, состоящего из нескольких секций, первый этаж отдельных секций может сместиться и на второй, и на минус первый.

Далее в формуле расчета площади вентканала идет перебор значений из таблицы в зависимости от количества жилых этажей в доме и этажа расположения квартиры. Если количество этажей в доме не превышает семи, то площадь канала минимальна и одинакова на всех этажах. Если этажей от 8 до 13, то уже возможны варианты единой зоны вентканалов и, соответственно, их одинаковой площади, либо градация площадей каналов по двум группам этажей (до 7 и выше). Для этажности от 14 до 21 этажа возможны уже три варианта градации площадей вентканалов (одна, две и три зоны). Для общего количества этажей 22-25 возможны градации площадей каналов на одну, две, четыре зоны. Поэтому последнее возможное значение Кол-во зон соответствует "3/4".

Если общее количество этажей превышает 25, то либо это значение задано ошибочно, либо дом выходит за пределы расчетных параметров исходного задания и требует дополнительного расчета, о чем в формулу также помещено предупреждение. Так как у свойства Кол-во зон только три значения (1, 2 и 3/4), то на всякий случай добавлена проверка на правильность значения данного свойства, хотя оно и имеет тип Набор Параметров. Я стараюсь формировать формулы таким образом, чтобы в конце было как можно меньше чередующихся данных и закрывающих скобок – так мне удобнее ориентироваться в формуле. Аналогичным образом подбираются площади каналов типа II и III.

Подбор типа вентканала рассмотрим на примере канала кухни (S канала Кухни):

```
IF (S жилая = 0; "!!!НЕТ ЖИЛОЙ ПЛОЩАДИ!!!";
IF ( Тип КВ для вентканала = " "; "Выберите тип КВ для вентканала";
IF ( OR (Тип КВ для вентканала = "1"; Тип КВ для вентканала = "3");
IF ( S жилая <= 50; S канала I; S канала III);
IF ( Тип КВ для вентканала = "2";
IF ( S жилая <= 63; S канала I; S канала III); "!!!Ошибка типа квартиры!"
)))
```

Вначале идет проверка переноса жилой площади из параметров объекта маркера в пользовательское Свойство. Затем

проверка назначения типа квартиры. И, наконец, следует перебор значений из исходной таблицы в зависимости от жилой площади и типа квартиры. Стоит отметить, что исходные данные (количество этажей и этаж расположения) можно вносить сразу для всех маркеров этажа. Скрипт также переносит значения жилой площади для всех маркеров в проекте. В итоге можно пакетно нанести подготовленные выноски для всех маркеров квартир на этаже (команда *Документ* → *Аннотация* → *Нанести Выносные Надписи для выбранных Элементов*) и заняться расстановкой вентканалов. Вентканал у меня представляет собой группу элементов: стены с отверстиями, Библиотечный элемент разделения заборного канала, профилированной колонны из прозрачного материала с высоким приоритетом пересечения, и Выносная Надпись со свойством **S КАНАЛА**. Это Свойство надо сравнивать с минимальной площадью из задания ОВ, которая имеет три знака после запятой. Чтобы не переключаться между точностью отображения площадей, я решил попытаться реализовать это с помощью формул. Сначала я рассчитываю площадь колонны со сдвигом запятой на три знака вправо (**S канала_черновая**) (рис. 18).

SPLIT (STRCALCUNIT (Толщина / Диаметр Ядра * Ширина Ядра * 1000)); ";"; 1)

32,36
2 59,13
59,13

Коридор

9,35

C/У

4,16

0,140

0,270

Тун 1 C/У
Тун 2 C/У
Тун 3 C/У

КВ min
S_{к.кучнш}=0,267м²
S_{с/у-л}=0,133м²
S_{с/у-с}=!!!У 1 типа квартир один C/У-Л!!!м²

1. Зоны собраны в маркер и к нему привязана Выносная надпись
2. Жилая площадь перенесена в Пользовательское свойство
3. Выбран тип квартиры, исходя из кол-ва и расположения с/у
4. Задано общее количество жилых этажей и № первого жилого этажа

32,36
2 59,13
59,13

32,36
2 59,13
59,13

32,36
2 59,13
59,13

32,36
2 59,13
59,13

S_{кучнш}=!!!ЖИЛОЙ ПЛОЩАДИ!!!м²
S_{с/у-л}=!!!ЖИЛОЙ ПЛОЩАДИ!!!м²
S_{с/у-с}=!!!ЖИЛОЙ ПЛОЩАДИ!!!м²

S_{кучнш}=Выберете тип КВ для вентканалов
S_{с/у-л}=Выберете тип КВ для вентканалов
S_{с/у-с}=Выберете тип КВ для вентканалов

S_{кучнш}=!!!Этажность меньше текущего этажа!!!м²
S_{с/у-л}=!!!Этажность меньше текущего этажа!!!м²
S_{с/у-с}=!!!У 1 типа квартир один C/У-Л!!!м²

S_{кучнш}=0,267м²
S_{с/у-л}=0,267м²
S_{с/у-с}=!!!У 1 типа квартир один C/У-Л!!!м²

Рис. 18

Перед переводом в строковое значение отсекаю дробную часть площади (запятую и всё, что правее нее) функцией **SPLIT**. А затем уже меняю отображение получившегося значения как дробь с тремя знаками после запятой, используя то, что ARCHICAD 22 не убирает пробелы между разрядами чисел в формулах (о чем я говорил выше):

IF (CONTAINS (" "; S канала_черновая); SUBSTITUTE (S канала_черновая; " "; " "); CONCAT (" 0, "; S канала_черновая))

В данной формуле применены только функции преобразования текста. Таким образом, если **S канала_черновая** имеет больше трех цифр, то в ней есть пробел и я его заменяю на запятую, иначе ставлю в начало строки "0,". Данное решение абсурдно, антинаучно и не универсально (например будет некорректно работать с площадями, имеющими больше шести знаков), но работает и показывает, что довольно нестандартные задачи можно решить, если мыслить шире.

Очевидно, что результат далек от полной автоматизации, — по сути, я просто убрал из процесса проектирования работу с таблицами и уменьшил возможность ошибки при подборе минимальных значений площади вентканала. Опять же хочу уточнить: я не доказываю, что исходное задание абсолютно верно, и не

призываю точно следовать моим формулам. Я хочу показать общие принципы того, как, если один раз хорошо подумать, можно автоматизировать рутинные задачи.

Заключение

Формулы — это серьезный шаг ARCHICAD на пути автоматизации насыщения модели информацией. То, что раньше выполнялось только через неочевидные инструменты IFC-схем (объединение нескольких параметров в строку), теперь доступно напрямую из Менеджера Свойств. То, что раньше требовало выгрузки в Excel с последующей обработкой (вычисление процента жилой площади от общей площади квартиры или квартиры на этаже), теперь может вычисляться автоматически прямо в ARCHICAD и отображаться в Выносных Надписях или Интерактивном Каталоге. То, что раньше могло назначаться только вручную (предел огнестойкости конструкций), теперь может рассчитываться автоматически.

Область применения формул уже сейчас довольно широка, особенно в комплексе со сторонними расширениями, а с развитием этого инструмента будет ограничена только воображением пользователя. В заключение хотелось бы отметить следующее: кому-то может показаться, что всё изложенное мной мало похоже на то, чем привык заниматься архитектор. Но профессия архитектора всегда была сопряжена с необходимостью знаний во множестве смежных специальностей, и программирование — лишь еще одна из них. Язык программирования — это международный язык нового времени, наравне с английским, и, отказываясь от изучения хотя бы базовых принципов программирования, вы фактически отказываетесь от саморазвития.

"...приходится бежать со всех ног, чтобы только остаться на том же месте, а чтобы попасть в другое место, нужно бежать вдвое быстрее" (Льюис Кэрролл, "Алиса в Зазеркалье").



Егор Захаров,
главный архитектор
ЗАО "Институт ПИРС"