

## РАЗДЕЛ 4 АРХИТЕКТУРА ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

УДК 728.1

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АРХИТЕКТУРНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЕКТИРОВАНИИ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ ИНДУСТРИАЛЬНЫХ ЗДАНИЙ

**Авсюкевич П.И.**

магистр архитектуры, аспирант кафедры «Жилые и общественные здания», БНТУ

*В статье освещен вопрос актуальности применения современных информационных технологий для эффективного проектирования в области индустриального домостроения. Определены задачи, которые можно решить с их помощью, а также преимущества применения данных технологий.*

**Введение.** Развитие информационных технологий оказывает серьезное воздействие на все сферы человеческой жизни. Также большое влияние оно оказало на развитие архитектуры индустриального домостроения. Благодаря применению специализированных компьютерных систем современное производство и проектирование изделий из сборного железобетона смогут выйти на новый уровень развития. Проектировщики получают возможность ориентироваться не на определенную, уже готовую, серию или альбом изделий, а на реализацию уникальных архитектурных объектов из индивидуальных сборных элементов. При этом не возможности завода диктуют форму будущего здания, а наоборот, завод производит изделия индивидуальной формы под архитектурный проект заказчика.

Эта технология позволяет изменить сложившийся подход к архитектуре индустриального домостроения. Для ее воплощения необходима тесная интеграция производственных процессов и проектирования. Для того, чтобы проектирование успевало за роботизированным производством. Именно в этом случае архитектурно-художественные характеристики индустриального домостроения в Республике Беларусь смогут быть на одном уровне с другими технологиями строи-

тельства, предполагающими использование большой доли ручного труда на строительной площадке.

**Основная часть.** Благодаря проведенной в Республике Беларусь программе модернизации производств шестнадцати домостроительных комбинатов, значительно повысилось качество изготавливаемых сборных элементов [1]. Однако сам подход к строительству остался неизменным, что негативно сказывается на формировании облика новых жилых образований, комфорте среды, вариативности планировочных возможностей жилых зданий. Иная ситуация сложилась в России, где процессу модернизации производственных мощностей сопутствовала разработка новых требований (стандарт 305-ПП), предъявляемых к строительству по типовым проектам в г. Москве, которые совершенствуют подход к индустриальному домостроению [2].

Идея модернизации, заложенная в стандарте 305-ПП, заключается в том, чтобы, сохранив полезные качества панельного домостроения, избавиться от того, что вызывает негатив, а именно: повторяемость, излишняя стандартизация, – все дома одинакового цвета, имеют одинаковую пластику фасадов, однообразную ориентацию зданий в пространстве, а также монотонности застройки (рис. 1).

В стандарте модернизации можно выделить наиболее значимые критерии:

1. Вариативная этажность, т.е. возможность возводить секции переменной, в том числе малой и средней этажности (высотой от 6 до 17 этажей).

2. Вариативность планировочных решений как для отдельной квартиры, так и в масштабах типовой секции, а также проработка узлов для полноценного решения угловых секций и торцов зданий.

3. Вариативность фасадных решений, в том числе в рамках одной секции, а также применение различных вариантов отделки фасадов (технологические возможности должны позволять использование не менее трех типов отделочных материалов, отличающихся друг от друга фактурой, цветом, форматом).

4. Возможность смещения секций относительно друг друга. Это позволит учитывать при посадке дома градостроительную ситуацию, форму участка и тем самым повысит качество планировки района.

5. Формирование открытых общественных пространств на первых этажах. Для домостроительных комбинатов этот критерий означает необходимость обеспечить максимально свободную планировку первых этажей типовых секций (объемом не менее 100–250 м) с возможностью увеличения площади фасадного остекления [4].



Рис. 1. Застройка Микрорайона «В лесу». Красногорский район, Московской области [3]

Для того, чтобы, используя современное оборудование, реализовать возможности по строительству уникальных выразительных зданий и не потерять преимуществ, которыми обладает индустриальное домостроение по сравнению с другими технологиями строительства, необходимо внедрять в Республике Беларусь в процесс проектирования

современные информационные продукты и интегрировать их с производством.

С данной задачей поможет справиться использование современных форматов для импорта объемной модели здания, созданной архитектором и отвечающей всем требованиям, в чертежи (рис. 2). Например, BIM (Building Information Modeling – информационная модель здания) – данный тип представления включает логическую структуру здания (например, окно – проем – этаж – здание), связанную атрибутивную информацию и произвольную геометрию.

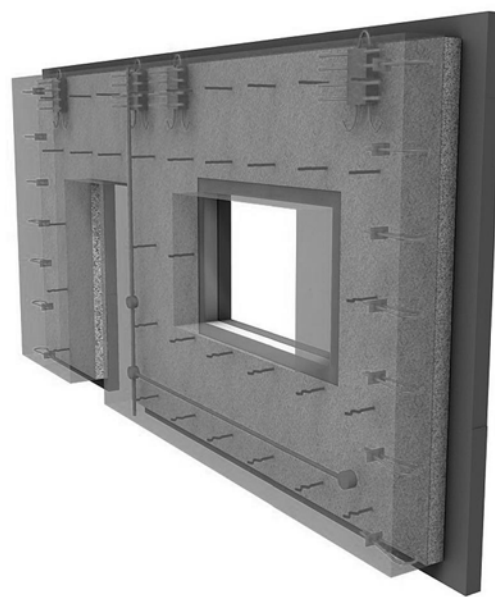


Рис. 2. 3D-модель стеновой панели, выполненная в программном продукте, использующем технологию BIM [5]

В простых конструкциях процесс разделения на элементы является стандартной процедурой. Преимущественно прямоугольные планы этажей с одинаковыми высотами давно не являются проблемой для автоматизированного проектирования с помощью компьютерных программ благодаря заложенной связи между стандартами и каталогами. Однако, современные технические требования, например, наличие непрямоугольных углов, горизонтальных стыков, различных высот и толщин или проемов с четвертями, значительно усложняют конструкцию.

Именно поэтому повысилось значение автоматизации проектных процедур. Сечения, сохраненные в каталоге, прямо применяются не только к вертикальным, но и к горизонтальным стыкам. Различие высот или длин не является проблемой, поскольку стык автоматически расширяется на всю контактную область.

Другое преимущество в том, что программа не только правильно считает объемы, но также связана с правилами учета и формирования счетов. Таким образом, автоматически корректно обсчитывается даже скошенный стык или разделение наклонных стен на элементы [5].

Следует отметить, что в Республике Беларусь внедрение технологии BIM проектирования активно проводится. Эта программа начата еще в 2011 г. Министерством архитектуры и строительства. Она была подкреплена несколькими нормативными документами, призванными стимулировать развитие индустриального домостроения. Постановление Коллегии МАиС от 14.02.2013 №402 [6].

«На период до введения в действие откорректированных технических нормативных правовых актов систем СПДС и ЕСКД допускаются отступления от действующих норм в оформлении проектной документации для строительства, без отклонения от их содержания и однозначности применения». Это постановление стало совершенно естественной, довольно гибкой и достаточно своевременной реакцией на возникающее при внедрении BIM противоречие между наличием модели, которая содержит исчерпывающую информацию об объекте, и требованиями по оформлению проектной документации, которые сформировались в прежние времена «чертежного» проектирования и в новых реалиях приводили к напрасной трате немалого количества времени и ресурсов.

Наконец, исключительно важным представляется вступивший в силу с 2015 года перечень объектов, при проектировании которых BIM является обязательным. Приказ МАиС от 27.10.2014 №298 [6] «Утвердить прилагаемый перечень

зданий и сооружений, проектирование которых осуществляется только с применением программного обеспечения информационного моделирования объектов строительства». Благодаря программе развития использования BIM технологий Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь в индустриальном домостроении на домостроительном комбинате «Гомельский ДСК» создана ОАО – базовая организация по внедрению BIM в строительное производство [6].

В тоже время страны западной Европы уже активно пользуются интеграцией BIM технологии в проектирование и производство конструкций. Благодаря этим технологиям стало возможным строительство здания «CasaCascada» (в переводе дом-каскад, дом водопад) в Вене, спроектированное архитектурным бюро Альберта Виммера (рис. 3). Жилой дом с 40 сдаваемыми внаем квартирами, из них восемь двухэтажных квартир, расположенных в мансардном этаже. Особенностью здания является использование разнообразных многоугольных элементов стен и перекрытий, предварительно изготовленных на заводе. Особую сложность проекту придает конструкция мансардных этажей со своей специфической формой.



Рис. 3. Строительство мансардного этажа жилого дома «CasaCascada» [7]

Прежде всего, было необходимо превратить существующие чертежи в готовую к использованию 3D-модель. Из этой модели должны были выводиться все де-

тальные технические решения. В связи со сложной геометрией двумерное отображение не в состоянии наглядно представить определенные геометрические ситуации. На этой стадии САПР NemetschekAllplanPrecast оказалась исключительным инструментом. В кратчайшее время удалось подготовить 3D-изображения (рис. 4), на основе которых стали наглядными все детали строительных конструкций мансардных этажей.

Были решены детали соединений между различными вертикальными панелями, уклонами крыши или пересекающимися под углом архитектурными элементами. Кроме того, с помощью программного комплекса была определена последовательность сборки.

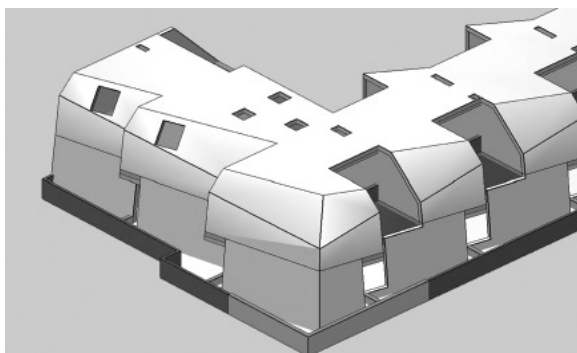


Рис. 4. Объемная модель мансардного этажа жилого дома «CasaCascada» [7]

Поскольку как строительная фирма, так и поставщик бетонных элементов с подобным проектом, особенно с таким способом использования двойных стен, еще не сталкивались, было решено создать одну из крыш в качестве прототипа. Для этого необходимо было осуществлять бетонирование одновременно со смещением по времени (методом пирамиды) на четвертом верхнем этаже, первом и втором мансардном этажах, что поставило дополнительную задачу логистики перед заводом сборных конструкций.

Наружные стены первого мансардного этажа имеют со стороны улицы наклон  $83^\circ$ , и на виде в плане они выглядят как зубья пилы. Со стороны двора каскадная лестница заканчивается на уровне самой

верхней крытой галереи. В ее двойных стенах находятся, как и в других четырех верхних этажах, входные двери квартир с их дверными рамами, которые были размещены в панелях уже на заводе. В области лифта уже на этом этаже со стороны двора начинается уклон крыши  $45^\circ$ . В наружном углу здания надо было сформировать пересечение конька с двойными стенами. Подоконник со стороны улицы был выполнен как надпотолочная балка для углового окна на четвертом этаже. Черное перекрытие первого мансардного этажа в области террасы имеет понижение и содержит углубления в качестве консольных опор для закрученного на четверть сборного лестничного марша.



Рис. 5. Процесс строительства мансардного этажа жилого дома «CasaCascada» [7]

Во втором мансардном этаже уклон в  $83^\circ$  вдоль косо лежащего в помещении конька двух сводов переходит в крышу с уклоном  $45^\circ$ . Со стороны двора крыши имеют треугольные слуховые окна. Ендова и конек (с изломом) были выполнены в двойных стенах. Чтобы выдержать требования прочности, были предусмотрены специальные области для соединительной арматуры, – к примеру, наружные оболочки двойных стен над углами не были закрыты.

Таким же образом элементы на поперечных стенах получили в обеих стенных оболочках пазы для бетонирования. С помощью ноутбука с программой САПР модель и способ возведения обсуждались непосредственно на месте. Только после

этого последовала реализация в САПР – собственно проектирование сборных конструкций [7].

Из 3D-модели все существенные края были перенесены в контуры сборных элементов, – с учетом швов вразбежку и других краевых условий. При этом возникли многочисленные косоугольные трапеции. Внутренние и наружные оболочки стен вследствие многочисленных уклонов стали при этом неконгруэнтными. Без глубокого знания проекта и изрядной доли пространственного воображения о точности сопряжения по контурам элементов на чертеже можно было только догадываться, точнее, на нее надеяться. Но в этом вопросе компания Katzenberger завоевала полное доверие участников.

Многочисленные разрезы и особенно сложные косоугольные проекции в монтажных планах тем не менее помогли сделать конструкцию понятной. Бригадиру на стройплощадке в монтажные планы были внесены размеры всех существенных высотных отметок, углов, направлений коньков и пр., так что помощь других чертежей для него оказалась излишней.

Точность применения сборно-монолитных перекрытий и особенно двойных стен для создания массивной крыши была отмечена со всех сторон в высшей степени позитивно. Схема установки элементов представлена на рис. 6.

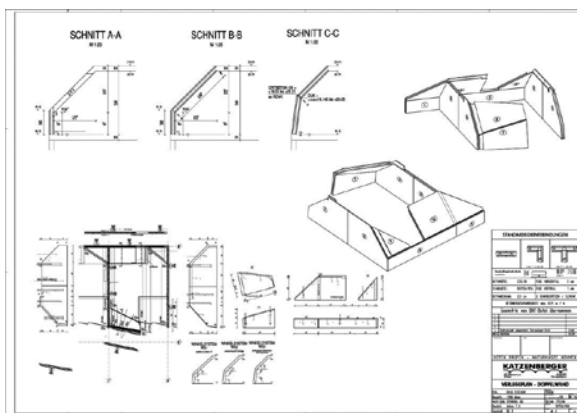


Рис. 6. Схема установки элементов мансардного этажа [7]

На основе заблаговременно проведенных согласований все схемы армирования расчетчиков прекрасно соответствовали монтажным планам и схемам узлов. Жилой дом в настоящее время уже построен, и все квартиры заселены.

*Заключение.* Применение BIM технологий в Республике Беларусь в значительной степени еще является перспективной на будущее. Министерством архитектуры и строительства предпринимаются значительные усилия для внедрения в процесс проектирования BIM технологий. Однако данные технологии применяются пока только на пилотных проектах, а основная часть проектных работ выполняется на уже морально устаревших программных продуктах. Для заводов сборных конструкций внедрение современных продуктов является важнейшей задачей, так как это наиболее технологичный вид строительства, в котором роботам поступают данные непосредственно из САПР.

Применение BIM на заводах сборных конструкций поможет автоматизировать следующие задачи проектирования и строительства:

- выдавать информацию, необходимую для производства изделий;
- создавать чертежи уникальных элементов конструкций на основе информационной 3D модели;
- автоматизировать систему управления материальными ресурсами;
- формировать ясный и четкий план производства;
- обеспечивать распознавание элемента в структуре здания, упрощая процесс строительства.

*Литература:*

1. Брянцева, О. Перспективы развития индустриального домостроения / О. Брянцева // Республиканская строительная газета. – 2013. – 17 мая – С. 1.
2. Стандарты жилой застройки [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://archsovet.msk.ru/actual/industrial-housing>. – Дата доступа: 12.02.2016.
3. Микрорайон «В лесу»: новая концепция формирования комфортной городской среды [электронный ресурс]. – Режим доступа:

<http://ardexpert.ru/article/1341>. – Дата доступа: 12.02.2016.

4. Об утверждении Требований к архитектурно-градостроительным решениям многоквартирных жилых зданий, проектирование и строительство которых осуществляется за счёт средств бюджета города Москвы: Постановление Правительства Москвы, 21.05.2015 г., №305-ПП // Нормативно-правовые акты г. Москвы [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dgp.mos.ru/legislation/lawacts/1894058/>. – Дата доступа: 12.02.2016.

5. Вильдермут, Г. Автоматизированное проектирование многослойных панелей с теплоизоляцией под индивидуальный архитектурный проект / Г. Вильдермут, В. Шкатов // ЖБИ и конструкции. – 2010. – №1. – С. 82

6. Внедрение BIM в Республике Беларусь: краткая история и взгляд со стороны [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ardexpert.ru/article/5071>. – Дата доступа:

12.02.2016.

7. Фореитек, Т. 9. Мансарда из многоугольных сборных стеновых железобетонных элементов спроектирована в Allplan Precast / Т. Фореитек // ЖБИ и конструкции. – 2011. – №4. – С. 41-43

#### THE USING OF INFORMATION TECHNOLOGIES IN THE DESIGN AND CONSTRUCTION OF INDUSTRIAL BUILDINGS.

*Ausiukevich Pavel*

**Belarusian National Technical University**

The article highlights the relevance of the application of modern information technologies for efficient engineering in the field of prefabricated houses construction. The tasks that can be solved with their help were defined, as well as the advantages of using these technologies.

Поступила в редакцию 15.02.2016

УДК 727.11

### СОЗДАНИЕ УЧРЕЖДЕНИЙ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ В УСЛОВИЯХ РЕКОНСТРУКЦИИ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

**Книга Е. Н.**

магистр архитектуры, ассистент кафедры «Архитектура жилых и общественных зданий», БНТУ

*В статье рассмотрены вопросы, связанные с развитием системы дополнительного образования детей при реконструкции жилых зданий. Основное внимание уделено созданию учреждений дополнительного образования детей в существующих жилых районах, которые дополнят сеть существующих учреждений образования.*

*Учитываются основные принципы современного учебно-воспитательного процесса; определяются параметры учреждений дополнительного образования детей, их функционально-планировочная структура, архитектурно-цветовой образ.*

**Введение.** Дополнительное образование позволяет обеспечить детям адаптацию к жизни в обществе, профессиональную ориентацию, а также выявление и поддержку детей, проявивших определенные способности.

В Республике Беларусь дополнительное образование детей представляет собой определенным образом упорядоченное социокультурное пространство, в рамках которого осуществляется процесс формирования, развития и самореализации личности. В свободное от основных учебных занятий время дети и подростки получают новые знания, приобретают

социальный опыт, исследуют возможности саморазвития и самореализации, имеющиеся в социальном и пространственно-предметном окружении.

**Основная часть.** В настоящее время дополнительное образование детей в Беларуси сталкивается с рядом трудностей. Реформирование системы образования в связи с вхождением Республики Беларусь в единое образовательное пространство, внедрение педагогического опыта зарубежных стран, использование новых технологий в обучении приводят к трансформации системы дополнительного образования детей. Изменился статус учреждений, характер их связей со школой, пересматриваются учебные планы и программы с ориентацией их на актуальные потребности детей и подростков, необходимы модернизация и улучшение материально-технической базы.

В процессе архитектурной организации образовательной среды в учреждениях дополнительного образования детей важно учитывать основные принципы