

ПРОЕКТ МОДУЛЬНОГО ДОМА С ПРИМЕНЕНИЕМ СИСТЕМЫ «УМНЫЙ ДОМ»

Курганов Е. Д., Олесик В. С., Шанюкевич И. В.
Белорусский национальный технический университет
kurganovegor2000@gmail.com, shaniukevich@gmail.com

Аннотация. Авторы предлагают проект модульного дома «homeMODE.Village» с дополнительными функциональными возможностями, а именно – внедрение беспроводной системы «Умный» дом, в которой ее элементы размещаются в одном чемоданчике для последующей установки в отдельные модули дома с учетом вариативности сценариев использования.

摘要。 作者提出了一个具有附加功能的模块化家庭项目《homeMODE.Village》，即引入无线智能家庭系统，其中其元素被放置在一个手提箱中，以便随后安装在房屋的不同模块中，考虑到使用场景的可变性。

Под модульным домом понимается сборная конструкция, состоящая из отдельных (одного или более) секций (модулей), которые производятся в заводских условиях и поставляются на строительную площадку в уже готовом виде, а затем секции соединяются между собой, обычно, на заранее подготовленном фундаменте в достаточно быстрые сроки.

Конструктивная система модульного дома, разработанного авторами на основании [1], представляет собой пространственный каркас из стальных холодногнутых тонкостенных оцинкованных профилей. Вертикальные элементы каркаса, стойки, объединены в общую работу при помощи направляющих и листов обшивки, образуя каркасно-обшивные конструкции. Пространство между стойками заполнено эффективным утеплителем. Толщина стены обусловлена толщиной утеплителя. Соединение элементов каркаса осуществляется на самосверлящих самонарезающих винтах или вытяжных заклепках. Соединение стоек с готовым фундаментом происходит через направляющую, которая крепится при помощи анкерных болтов. В качестве фундамента используем винтовые сваи со стальным ростверком. Пространственная устойчивость обеспечена путем установки связей и узлами соединений. Стойки каркаса (колонны) обшиваются изнутри и снаружи соответствующими листовыми материалами и выполняют одновременно несущую и ограждающую функции. Каждая балка перекрытия должна обязательно опираться на стойку, опирание промежуточное не допускается.

По результатам анализа преимуществ и недостатков различных строительных материалов, было решено принять в качестве утеплителя базальтовую вату (стены – 150 мм, пол и потолок – 200 мм), для внутренней отделки – два слоя из гипсокартона толщиной 12,5 мм, OSB-плиты в ванной и кухне, для наружной отделки – OSB-плиты и вентилируемый фасад из фиброцементных плит.

Максимально допустимые размеры модуля, который возможно было бы перевозить по дорогам общего пользования, составляют: 12,0 × 3,5 × 3,5 м. Исходя из этого были приняты следующие размеры: 12,0 × 3,5 × 3,5 м; 5×3,5×3,27 м; 7×3,5×3,27 м; 6×3,5×3 м. В рамках проекта модульного дома разработан «Базовый» модуль, в который входит кухня, санузел и гостиная, к нему по желанию можно присоединить такие модули как «Комната (спальная) + санузел», «Комната + комната» (например, две спальни), «Библиотека + кабинет», «Кинокомната + тренажерный зал», «Гараж». На рисунке 1 представлен 3D-вид разработанного модульного дома.

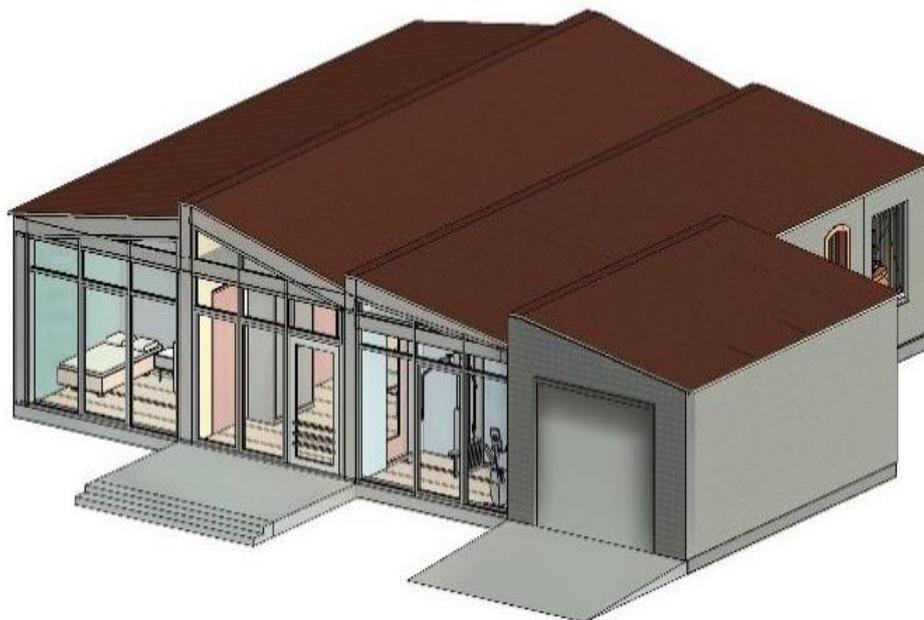


Рисунок 1 – 3D вид модульного дома

Особенностью проекта является применяемая в модулях система «Умный дом». За основу ее применения была взята концепция модульной беспроводной системы homeMODE [2], в которой предлагается использование готовых быстро устанавливаемых наборов сценариев на все доступные «умные» устройства жилой недвижимости. При этом концепция модернизирована так, чтобы ее элементы помещались в отдельные модули (например, «Освещение», «Отопление»), собранные в одном компактном и одновременно удобном для перемещения чемодане.

В связи с этим для модульного дома авторами были разработаны модули «Освещение», в комплект которого входит wi-fi роутер, хаб, датчики освещения и движения, умные лампочки, и «Отопление» со смарт-термоголовками, датчиками температуры и влажности. Ключевыми преимуществами модулей системы являются: стоимость ниже конкурентов (около 350 USD); возможность выбирать только те модули (например, с элементами освещения или отопления), которые необходимы заказчику; простота в установке и настройке

устройств; мобильность, что позволит перемещать элементы системы (модули) из одного дома в другой. Отдельно авторы выделяют унифицированные сценарии использования, однако, по согласованию с заказчиком, те или иные функции могут быть добавлены или убраны.

В свою очередь была определена стоимость на сами модули и внутренние специальные работы, а также стоимость системы «Умный дом» для каждого модуля. И по результатам расчетов стоимость модуля «Базовый» составила 38 700 USD, а стоимость внедрения «Умного дома» в процентном соотношении от стоимости модуля – всего 1,5 %. Стоимость связки модулей «Базовый» + «Спальная комната+санузел» площадью 60 м² составила 63420 USD, а «Базовый» + «Спальная комната + санузел» + «Две спальни комнаты» + «Гараж» площадью 105 м² – 121 300 USD.

Проанализировав предложения модульных домов на рынке Республики Беларусь для сравнения с конкурентами, авторами были взяты несколько связок модулей, суммарной площадью в 42 м², 60 м² и 105 м² для корректности сравнения. Были выделены следующие конкуренты, в том числе по причине доступности информации: Проект «ДубльДом», разработанный архитектурным бюро «BIO-architects» (Российская Федерация), со стоимостью модульного дома площадью в 43 м² равной 44 500 USD, в 65 м² – 57 900 USD, в 110 м² – 84 500 USD; модульные дома ЯРНИ (Республика Беларусь), изготавливаемые на основе деревянного каркаса по скандинавские технологии, со стоимостью дома площадью в 48 м² равной 44000 USD, в 64 м² – 59500 USD. Следует отметить, что в стоимость решений конкурентов не входит установка фундаментов и сборка на месте строительства. При этом авторами предполагается за счет дополнительных модулей довести общую площадь дома до 155 м².

Таким образом, проект модульного дома с применением системы «Умный дом» homeMODE. Village – это концепция «умного» загородного дома, основными преимуществами которого являются: стоимость ниже конкурентов (при этом включена установка фундамента и сборка на месте строительства); большая, чем у конкурентов, площадь модулей с возможностью комбинирования; внедрение системы «Умный дом», что уже заложено в стоимость модуля.

Список использованных источников

1. Пособие по проектированию строительных конструкций малоэтажных зданий из стальных холодногнутых оцинкованных профилей (ЛСТК) [Электронный ресурс / АРСС, Ассоциация развития стального строительства]. Назмеева Т. В. – Санкт-Петербург : Первый ИПХ, 2021. – 238. [1] с. : ил. – Режим доступа: https://steel-development.ru/images/projects/downloads/LSTK_Book_2021.pdf. – Дата доступа: 01.03.2022.

2. Курганов, Е. Д. Модульная система «Умный дом» для многодетных семей и пожилых людей / Е. Д. Курганов [и др.] // Новые горизонты – 2021 : сборник материалов VIII Белорусско-Китайского молодежного инновационного

форума, 11–12 ноября 2021 года / Белорус. нац. техн. ун-т. – Минск: БНТУ, 2021. – Т. 1. – С. 175–177.

**3D-ПЕЧАТЬ ГИДРОГЕЛЕМ НА ОСНОВЕ АЛЬГИНОВОЙ
КИСЛОТЫ БЕЗ ПОДДЕРЖИВАЮЩЕГО ГЕЛЯ
ДЛЯ СОЗДАНИЯ НОСИТЕЛЕЙ КЛЕТОЧНЫХ СТРУКТУР**

Лазнев К. В., Авдеева Е. В., Игнатович Я. С., Вислоухова С. Н., Рогачев А. А.
Государственное научное учреждение «Институт химии новых материалов
НАН Беларуси»,
Белорусский государственный университет
Научно-практический центр НАН Беларуси по продовольствию
avdeeva.katerina86@mail.ru

Аннотация. Работа посвящена получению биосовместимых носителей, подобных мягким живым тканям по механическим свойствам, методом экструзионной 3D-печати гидрогелем на основе альгиновой кислоты без поддерживающего геля. При контролируемой деформации, после 30 секунд релаксации сопротивление образца, распечатанного в 0,025 М CaCl₂, было на ≈30 % больше, чем распечатанного на воздухе с закреплением каждого слоя методом полива 0,1 М CaCl₂. Линейное сжатие 5 % альгинатного геля в процессе сшивки катионами кальция составляет ≈13 %, в результате способ печати без поддержки пригоден для печати объектов пирамидальной формы и не пригоден для воспроизведения вертикальных граней.

摘要。 本论文致力于通过无支持凝胶的海藻酸基水凝胶挤压 3D 打印方法，获得机械性能上与软活组织相似的生物相容载体。在受控变形下，松弛 30 秒后，0.025 米 CaCl₂ 打印的样品电阻比 0.1 米 CaCl₂ 浇水固定每层的空气打印的样品电阻大 30 %。在阳离子钙交联过程中，5 % 的海藻酸盐凝胶的线性压缩率为 13 %，因此无支撑印刷方法适用于金字塔形物体的印刷，不适用于垂直面的复制。

В последнее время 3D-печать применяется в различных областях благодаря многим преимуществам по сравнению с обычным производственным процессом, таким как уменьшение потребления материалов, экономия средств и времени, одноступенчатое производство и возможность быстрого прототипирования [1–3]. Важными областями приложения технологии 3D-печати являются биология и медицина. Особенно существенны преимущества 3D-печати при получении уникальных изделий – таких, как протезы и формы для них, а также импланты в регенеративной медицине. По медицинским изображениям, томографиям органов, кровеносных сосудов и других элементов тела создаются искусственные гетерогенные ткани и реконструкции органов с высокой геометрической точностью [6].

Гидрогели на основе альгиновой кислоты широко используются в 3D-печати благодаря технологичности и биосовместимости, относительно низкой стоимости, низкой токсичности, а также быстрому гелеобразованию в присутствии