

## СЕЙСМОСТОЙКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВИРТУАЛЬНОГО ШЕСТИЭТАЖНОГО ЗДАНИЯ ВО ФЛОРЕНЦИИ (ИТАЛИЯ)

*Хмельницкий Богдан Николаевич, студент 3-го курса  
кафедры «Мосты и тоннели»  
(Научный руководитель – Костюкович О.В., старший преподаватель)*

Деревянные системы становятся очень популярными при строительстве средних и высотных зданий в различных сейсмических районах. В данной работе представлены основные особенности проекта с особым акцентом на сейсмостойкое проектирование.

Рассчитано, что здание будет потреблять 20 кВт энергии в час. Была принята централизованная система, как для зимнего отопления, так и для летнего кондиционирования воздуха с воздушно-водяным тепловым насосом. Производство горячей воды осуществляется с помощью котла и теплового насоса, интегрированного с солнечной тепловой системой с естественной циркуляцией. Производится электроэнергия за счет протяженного фотоэлектрического поля, размещенного на крыше. В каждой квартире установлена управляемая механическая вентиляция с рекуперацией тепла.

Шестиэтажное здание состоит из железобетонного подземного уровня для парковки и шести этажей CLT, выполненных из еловых и сосновых панелей CLT производства Австрии. Все конструкции выполнены из панелей CLT, включая лестницы и лифтовые стержни. Общая длина здания составляет 61,5 м, ширина – 15,6 м, а общая высота – 20 м. Площадь одного этажа составляет 865 м<sup>2</sup>, а общая площадь 5190 м<sup>2</sup>. На рисунках 1.1-1.3 показаны планы 1, 2 - 5 и 6 этажей.

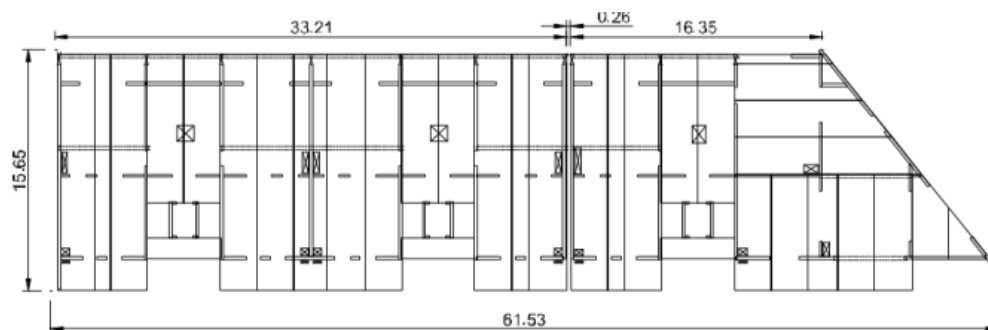


Рисунок 1 – План 1-го этажа

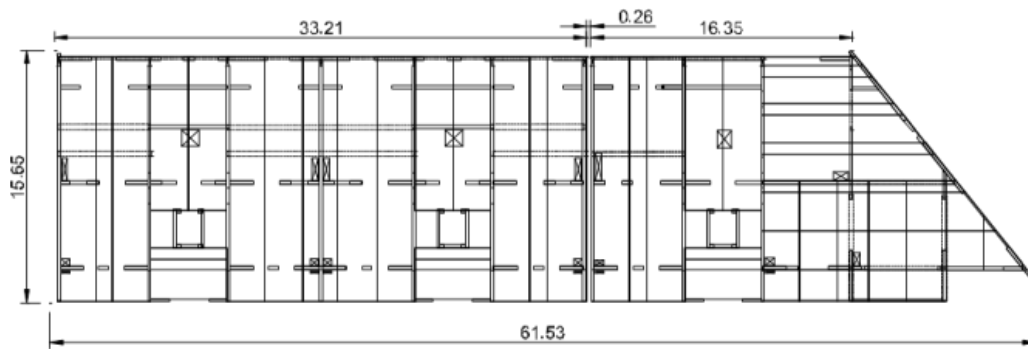


Рисунок 2 – План 2–5 этажей



Рисунок 3 – План 6-го этажа

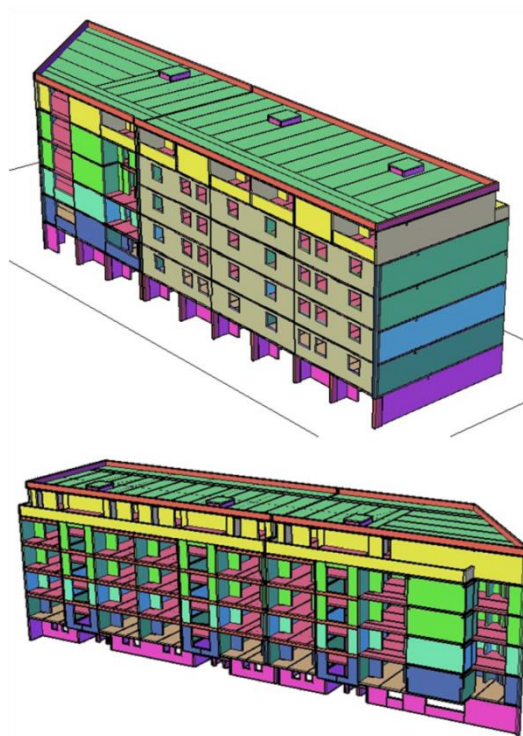
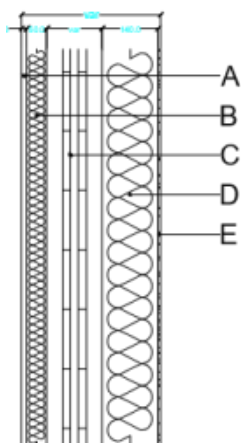


Рисунок 4 – 3D модель здания с двух противоположных сторон

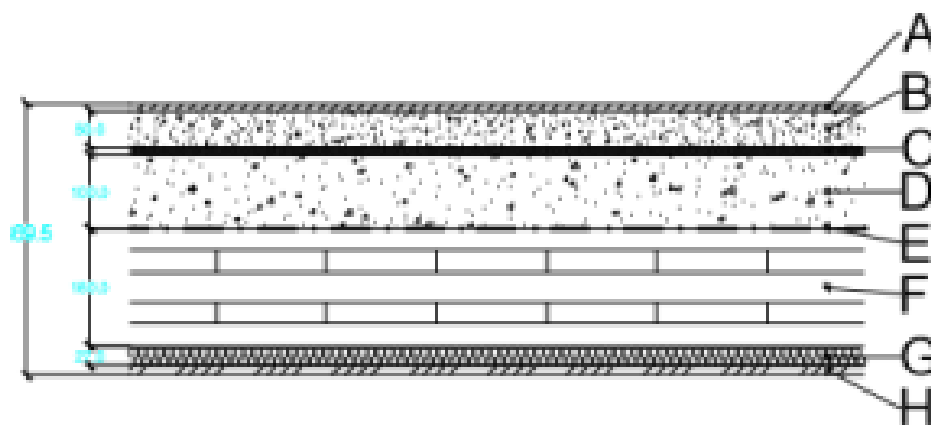
Как видно из рисунка 2, на одной из двух сторон здания продольные наружные стены со 2-го по 6-й этаж опираются на поперечные боковые стены 1-го этажа.

Полы изготавливаются из панелей CLT толщиной 160 мм, 100 мм легкого бетона (плотностью  $400 \text{ кг/м}^3$ ), двойного акустического слоя, 50 мм легкого бетона (плотностью  $1400 \text{ кг/м}^3$ ) и кафельного пола. Горизонтальная крыша состоит из панелей CLT толщиной 120 мм, пароизоляции, 200 мм утеплителя (плотностью  $100 \text{ кг/м}^3$ ), гидроизоляционного листа, вентилируемой полости и гидроизоляционного покрытия ПВХ. Расположение деталей конструкций стен и полов проиллюстрированы на рисунках 3.1-3.3.



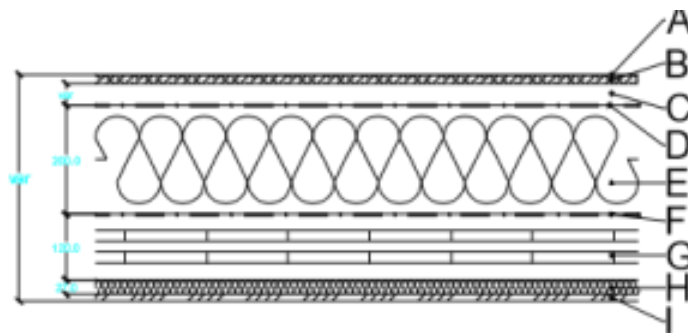
Наименование	Описание	мм
A	Гипсокартон типа А	12,5
B	Изоляция из стекловаты $35 \text{ кг/м}^3$	45
C	CLT панель	по усмотрению проектировщика
D	Утеплитель из минеральной ваты $115 \text{ кг/м}^3$	140
E	штукатурка	7

Рисунок 5 – P01 внешняя отштукатуренная CLT стена



Наименование	Описание	мм
A	Кафельный пол	10
B	Легкий бетон $1400 \text{ кг/м}^3$	50
C	Двойной акустический слой	5+5
D	Легкий бетон $400 \text{ кг/м}^3$	100
E	Разделительный лист	-
F	CLT крыша	160
G	Изоляция из стекловаты	27
H	Гипсокартон типа А	12,5

Рисунок 6 – Межэтажное перекрытие



Наименование	Описание	мм
A	Водонепроницаемое покрытие	1,5
B	OSB/ 3 панель	1,5
C	Вентилируемая полость	по усмотрению проектировщика
D	Гидроизоляционный лист	-
E	Утеплитель 100 кг/м <sup>3</sup>	200
F	Пароизоляция	-
G	Панель крыши CLT	120
H	Утеплитель из стекловаты	27
I	Гипсокартон типа А	12,5

Рисунок 7 – S12 крыша

В данной статье был представлен проект 6-этажного жилого дома CLT во Флоренции (Италия). Были выделены основные особенности проекта и дано детальное описание структурного и сейсмостойкого проектирования.

#### Литература:

1. Канал PDFSLIDE World [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pdfslide.net/download/link/1030-seismic-design-of-a-six-storey-clt-seismic-design-of-a-six-storey-clt-building> – Дата доступа: 07.05.2020.