

3. *Takefumi Aida, buildings and projects* // [Электронный ресурс]. – 2014. – Режим доступа: http://www.openlibrary.org/books/OL16700869M/Takefumi_Aida_buildings_and_projects – Дата доступа : 04.02.2014.

4. Лотман, Ю.М. *Семиотика кино и проблемы киноэстетики*// Таллин: Ээсти Раамат, 1973

THE COMPOSITION OF DWELLING ROOMS IN STUDENT HOTELS

Mazanik Aleksandra,

Agranovich-Ponomareva Eugeniya

Belorussian National Technical University

The composition of the interior is a manner to help a student to feel the room as his own space. The composition can show the main space axis, to make the illusion of open or closed, plastic or strict etc. space. The features of accents have big importance for whole solution.

Поступила в редакцию 3.02.2014 г.

УДК 728.84

ВЛИЯНИЕ ФОРМЫ ЖИЛОГО ЗДАНИЯ НА ЕГО ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ

Прокопенко К.И.

аспирант кафедры «Архитектура жилых и общественных зданий», БНТУ

В статье рассматривается взаимосвязь различных типов отапливаемых объемов жилых малоэтажных зданий с величиной потребляемой ими тепловой энергии в климатических условиях Республики Беларусь.

Введение. Основной статьей расхода энергии в климатических условиях Беларуси при эксплуатации жилых зданий являются затраты тепла на их отопление в холодный период года. Одной из важных характеристик, влияющих на величину потребления тепла, является вид отапливаемого объема жилого здания. Многими научными работами [1,2] доказано, что в холодном климате наибольшую эффективность с точки зрения потребления тепла имеют компактные объемы жилых зданий с большими светопроемами, ориентированными на юг, также данное обстоятельство закреплено отечественными нормативными документами [3]. Однако, при проектировании жилых зданий даже среди компактных объемов может быть несколько вариантов, применимых к конкретной ситуации. Определение рационального объема здания на начальной стадии проектирования во многом формирует его энергосберегающие качества.

Основная часть. С целью выбора оптимального варианта было проведено экспериментальное моделирование различных вариантов отапливаемых объемов жилых малоэтажных зданий на примере проектирования их в сложившейся усадебной застройке. Расчет удельного

теплопотребления проводился по нормативной методике, описанной в ТКП 45-2.04-196-2010 “Тепловая защита зданий. Теплоэнергетические характеристики” [3]. Расчет солнечных теплопоступлений выполнялся по авторской методике, основанной на данных изложенных в работе Кругловой А. И. “Климат и ограждающие конструкции” [4].

Градостроительная ситуация и посадка здания на участке строительства. Для экспериментального моделирования был выбран земельный участок пятиугольной формы в плане, расположенный на повороте поселковой улицы (рис. 1).

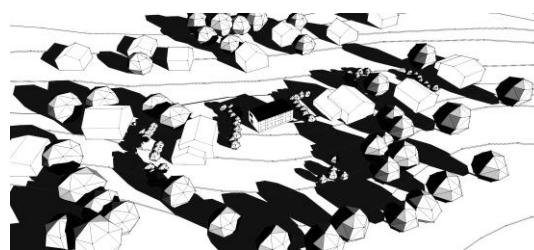


Рис. 1. Графическое изображение участка моделирования.

Площадь участка составляет 0.19га (1930м²). Габаритные размеры участка: 60х20/48м. Поселковая улица проходит с северной стороны земельного участка. С восточной, западной и северной сторон участок окружен 1-2х-этажной усадебной застройкой. С южной стороны за границами участка располагается плотная

группа зеленых насаждений высотой от 5 до 15м. Рельеф исследуемого участка не имеет больших перепадов и характеризуется плавными повышениями и понижениями. Исследуемый участок расположен на небольшом возвышении относительно окружающей территории. Максимальный перепад по участку составляет около 1.5м. Ближайшими к участку крупными объектами являются два малоэтажных индивидуальных жилых дома, располагающиеся с западной и восточной стороны. Въезд на участок осуществляется в северной части со стороны поселковой улицы. Графическое изображение участка приведено на рисунке 1.

Для графического моделирования выполнялся эскиз градостроительной ситуации в плоскостном изображении (редактор AutoCad). Также были учтены габаритные ограничители посадки здания на участке: противопожарные разрывы в 15 м от ближайших жилых зданий на соседних участках и минимальные расстояния в 3 м от границ участка. Таким образом, была определена зона земельного участка, в которой возможна посадка здания. На основе анализа размещения окружающих объектов (индивидуальной жилой застройки и зеленых насаждений), высота которых не превышает 15м, был определен необходимый радиус всего участка моделирования – он составил примерно 140/150м от исследуемой модели.

В ходе трехмерного моделирования в приложении Google Sketch Up, а также в ходе моделирования прямого затенения участка на протяжении всего года было выявлено что, южная часть участка затеняется в течение всего отопительного периода довольно высокой и плотной группой зеленых насаждений. Данное обстоятельство потенциально может снизить солнечные теплопоступления даже при наличии окон большой площади на южных фасадах. В соответствии с этим условием было принято решение о размещении исследуемых вариантов модели ближе к северной границе участка. Также потенциально-опасными с точки зрения

затенения являлись двухэтажные индивидуальные жилые дома, расположенные с востока и запада от земельного участка. Ввиду данного обстоятельства, площадь остекления первых этажей западных и восточных фасадов моделей решено было свести до необходимого и достаточно минимума и максимально приблизить к южным углам моделей.

Объемно планировочные решения.

Для всех вариантов моделей были приняты следующие исходные характеристики:

- Этажность: 2этажа;
- Общая площадь квартиры: 250м² +/-0.5%;
- Высота этажа: 3.3м;
- Без гаража (машиноместо на участке под навесом);
- Совмещенная кровля.

Целью моделирования было определение варианта объема здания с наименьшими значениями потребления тепловой энергии в отопительный период (кВт*ч/м² отапливаемой площади) при условии, что тепловая оболочка здания во всех исходных вариантах выполнена на минимально допустимом уровне в соответствии с Изм. №2 ТКП 45-2.04-43-2006 Строительная теплотехника [5], и в здании отсутствуют какие бы то ни было энергосберегающие инженерные устройства и системы. Для энергоэффективного, “трехлитрового” [1] и “пассивного” стандартов по энергопотреблению использовались традиционные меры повышения тепловой защиты зданий. Такими мерами являются: увеличение сопротивления теплопередаче наружных стен, кровли и заполнений наружных проемов, установка системы механической вентиляции с рекуперацией тепла удаляемого воздуха и минимизация количества мостиков холода.

Для всех выбранных вариантов были использованы схожие схемы функционального зонирования, обусловленные градостроительной ситуацией, анализом существующего опыта проектирования энергосберегающих мало-этажных жилых домов и результатами, полученными

при работе над публикацией “Климатизация многоквартирных жилых зданий” [6]. Главный вход в здание располагался с северной стороны. На первом этаже здания располагались: тамбур, холл, гардеробная, гостевой санузел, топочная-постирочная и кухня-столовая. Кухня-столовая и большая гостиная объединялись в общее пространство. На втором этаже размещались спальни, ванные комнаты и холл-коридор. Жилые помещения на обоих этажах размещались в южной части здания, кухни, технические и санитарно-бытовые помещения были сосредоточены в северной части. Потенциальные источники бытового тепла: камины, газовые плиты, бытовое нагревательное оборудование, размещались в центре либо в северной части отапливаемых объемов. Планировки одной из *моделей* приведены на рисунке 2.



Рис. 2. Планировки модели 2 индивидуального жилого дома

Для посадки на участок были выбраны следующие варианты моделей объемов индивидуального жилого дома:

Модель 1. Объем в виде прямоугольной призмы со сторонами в плане 9.8x18.4 м и двускатной кровлей - угол ската 12°; ориентация на местности широтная, направление скатов кровли: север, юг; площадь остекления южного фасада 40%; общая площадь квартиры 252 м².

Модель 2. Объем, приближенный к кубу, со сторонами в плане 13.4x13.4 м и двускатной кровлей - угол ската 12°; ориентация на местности широтная; направление скатов кровли: север, юг; площадь остекления южного фасада 40%; общая площадь квартиры 251.4 м².

Модель 3. Объем в виде пятиугольной призмы со сторонами, параллельными границам участка, и двумя наружными стенами, ориентированными на юго-восток и юго-запад; кровля двускатная - угол ската 12°, ориентация на местности диагональная; направление скатов кровли: север, юг; площадь остекления юго-восточного и юго-западного фасадов 40%; общая площадь квартиры 250.1 м.

Модель 4. Цилиндрический объем с диаметром в плане 15.1 м и двускатной кровлей - угол ската 12°; направление скатов кровли: север, юг; площадь остекления южно ориентированного участка наружных стен 40-50%; общая площадь квартиры 250.6 м².

Модель 5. Объем почти идентичен модели 2, дополнительно предусмотрены треугольные эркеры на восточном и западном фасадах. В юго-восточной и юго-западной гранях эркеров расположены окна для дополнительного получения солнечного тепла в отопительный период. Так как автором выдвигается предположение, что ухудшение компактности объема тепловой оболочки здания может не иметь негативного эффекта на величину потребляемой зданием тепловой энергии, в случае если оно обусловлено устройством дополнительного остекления южной ориентации. Для проверки данного предположения выбран данный вариант.

Так же были проанализированы варианты *моделей (1*, 2*...5*)* с увеличенной до 55% площадью остекления южных фасадов.

Графические изображения *моделей (1*, 2*...5*)* приведены на рисунке 3.

Результаты моделирования. Расчеты проводились для теплозащитных характеристик моделей в соответствии с требованиями четырех стандартов: минимально допустимые нормы [3], стандарт “энергосберегающего” здания, стандарты “трехлитрового” дома и “пассивного” дома описанные в работе “Основные положения по проектированию пассивных домов” [1].

Не все варианты моделей соответствуют заявленным стандартам, однако превышения максимально допустимых значений энергопотребления не велики, и оценка является довольно объективной. Результаты расчетов приведены в таблице 1.

	Величина удельного расхода тепловой энергии за отопительный период на отопление и вентиляцию кВт*ч/м ² отапливаемой площади при проектировании по стандарту:			
	Мин. нормы	Энерго-эф-фект. дом	Трех-литр. дом	Пас-сивный дом
<i>Мо-дель 1</i>	96.62	51.26	31.91	17.44
<i>Мо-дель 2</i>	97.55	52.98	31.50	16.50
<i>Мо-дель 3</i>	95.92	51.15	29.75	15.35
<i>Мо-дель 4</i>	95.73	50.20	29.25	15.24
<i>Мо-дель 5</i>	97.60	51.65	30.55	15.09
<i>Мо-дель 1*</i>	90.99	45.63	27.76	13.31
<i>Мо-дель 2*</i>	93.25	48.68	28.85	15.02
<i>Мо-дель 3*</i>	90.67	45.90	28.00	13.33
<i>Мо-дель 4*</i>	90.98	46.25	28.17	9.98
<i>Мо-дель 5*</i>	92.31	48.14	28.15	10.36
Норм. значение	96±10%	40-50	25-35	≤15

Таблица 1 – Значения удельного расхода тепловой энергии за отопительный период на отопление и вентиляцию исследованных моделей малоэтажного жилого дома

По полученным результатам можно сделать несколько выводов. Показатели теплопотребления свидетельствуют о том, что даже наиболее выгодные, на первый взгляд, архитектурные решения могут значительно отличаться друг от друга по уровню энергоэффективности. Также важно, то обстоятельство, что при

различных теплозащитных характеристиках и требованиях к энергоэффективности наиболее рациональными могут быть различные варианты объемно планировочных решений.

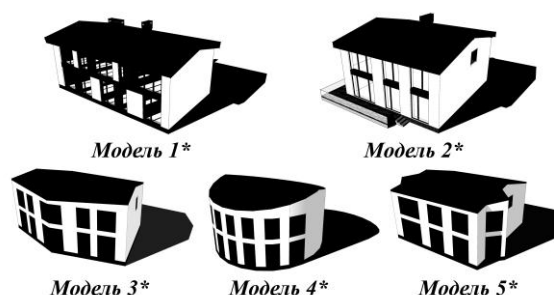


Рис. 3. Модели (1*, 2*...5*) индивидуального жилого дома

В процессе моделирования было подтверждено, что размещение здания на свободной от прямого затенения части участка благотворно сказывается на энергопотреблении всех исследованных вариантов. Затенения присутствовало в каждой исследованной модели, однако, благодаря продуманному размещению здания на участке, снижающему до минимума затенение южных светопроемов, его воздействие не имело значительного влияния. Исключая затенение остекления выгодных южных ориентаций в отопительный период, можно снижать удельное теплопотребление малоэтажного жилого здания в диапазоне от 0.5 до 3 кВт*ч/м² в год, в зависимости от конкретной ситуации.

Важным является и тот факт, что увеличение площади остекления фасадов южных ориентаций с 30% до 50-55% от наружной площади этих фасадов, благотворно сказалось на энерго-потреблении всех исследованных моделей. Дальнейшее увеличение площади остекления южных ориентаций не целесообразно. С точки зрения энерго-сбережения эффективность пассивного использования солнечного тепла при увеличении площади остекления более 50-60% резко снижается. Если при проектировании и строительстве по минимально допустимым

нормам это не имеет существенного значения, то при увеличении теплозащитных характеристик объекта этот эффект проявляется очень сильно. Дело в том, что теплопотери здания уменьшаются и в моменты потеплений они оказываются значительно меньше теплопоступлений, чаще всего это происходит в весенние месяцы, когда избыточное тепло не может быть аккумулировано теплоемкими внутренними конструкциями в полном объеме и неизбежно оказывается потраченным без должного эффекта. Увеличение остекленности южных фасадов в климатических условиях Беларуси сверх 50-60% так же вредно с точки зрения необходимости кондиционирования в теплый период года и устройства дополнительной дорогостоящей мобильной солнцезащиты. В особенности это важно для юго-западных фасадов. Как видно из полученных результатов, наиболее подвержены данным обстоятельствам жилые здания, проектируемые по стандарту “пассивного” дома. Например, *модель 1**, приближенная к прямоугольной призме, обладает самыми эффективными показателями при проектировании по “энергоэффективному” стандарту и по стандарту “трехлитрового” дома. В то же время при проектировании по стандарту “пассивного” дома она уступает *моделям 3*, 4* и 5**. Данные модели имеют объемы пятиугольной призмы, цилиндра и куба с эркерами, соответственно, обладающие большей компактностью и меньшей площадью остекления, чем объем прямоугольной призмы *модели 1**.

Важно рассмотреть результаты еще одного проведенного эксперимента. В начале моделирования было выдвинуто предположение, что снижение компактности здания с целью получения дополнительного солнечного тепла через остекление эркером может быть эффективным в климатических условиях Беларуси. Для этого сравнивались четыре варианта *моделей (2/2* и 5/5*)*. Результаты исследований, приведенные в таблице 1, показывают, что предположение под-

твердилось во всех случаях кроме одного: при проектировании по минимально-допустимым нормам и малой площади остекления южных фасадов. И даже в этом случае разница очень незначительна, можно сказать, в пределах погрешности. При этом стоит отметить, что показатели сравниваемых вариантов довольно близки, из чего можно сделать вывод, что уменьшение компактности здания должно проходить по очень четким правилам. Чтобы уменьшить энергопотребление здания в целом, эркеры должны быть устроены на всю высоту здания, желательно очень близко к южным углам зданий. Южные стены эркером должны быть максимально остеклены. Теплозащитные характеристики наружных ограждающих конструкций эркером не должны быть меньше чем характеристики тепловой оболочки здания (приведенное сопротивление теплопередаче, отсутствие мостиков холода и т.д.). Эркеры не должны иметь остекления на фасадах любых ориентаций кроме “солнечных” (Ю, ЮВ, ЮЗ). Устройство остекления в стенах эркером других ориентаций может быть обусловлено требованиями инсоляции, однако не принесет энергосберегающего эффекта. Применение эркером выступающих из плоскости фасада на высоту одного этажа может быть обосновано архитектурным решением, либо улучшением параметров естественной освещенности, однако, не принесет желаемой экономии тепловой энергии.

Заключение. Проведенное исследование выявило, какие из исследованных *моделей* наиболее рациональны в данной ситуации.

При проектировании по минимально-допустимым нормам, по энергоэффективному и “трехлитровому” стандарту наиболее рациональными как с точки зрения энергопотребления, так и с точки зрения объемно-планировочных решений будут являться малоэтажные жилые здания широтной ориентации с объемом пятиугольной либо вытянутой прямоугольной призмы и большой пло-

щадью светопроемов обращенных на Ю, ЮВ, ЮЗ (*модели 3** и *1**). Разница показателей между ними в пределах погрешности. Также стоит отметить, что объем пятиугольной призмы (*модель 3**) может иметь проблемы при разработке планировки из-за нестандартной формы в плане.

При проектировании по стандарту “Пассивного здания” наилучшими показателями обладает вариант с цилиндрическим объемом: *модель 4**. Однако его не стоит рассматривать в качестве оптимального. Проектирование цилиндрического объема малоэтажного жилого дома сопряжено с целым рядом проблем при его разработке: сложные стыки, узлы и сочленения конструкций, трудновыполнимая кровля, сложные опалубки фундаментов, нестандартные очертания помещений в плане и т.д. Важно учесть, что разница показателей теплопотребления между цилиндрическим объемом *модели 4** и кубическим объемом с эркерами *модели 5** не превышает 1 кВт*ч/м² отапливаемой площади в год. При этом кубический объем гораздо проще в исполнении и имеет минимальное количество вышеописанных проблем. Оптимальной в данной ситуации будет *модель 5**, имеющая объем куба с эркерами высотой в 2 этажа и большую площадь остекления Ю, ЮВ и ЮЗ ориентаций.

Литература:

Файст, В. Основные положения по проектированию пассивных домов / В. Файст. Пер. с нем. с доп. под ред. А. Е. Елохова – Москва: АСВ, 2008. – 144 с.

Данилевский, Л.Н. Архитектура и энергоэффективность зданий / Л.Н.Данилевский // Архитектура и строительство 2009. – № 10. – 3 с.

Тепловая защита зданий. Теплоэнергетические характеристики: ТКП 45-2.04-196-2010 – Введ. – 09.01.2010. – Минск: Государственное предприятие “Стройтехнорм” Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2010 – 23с.

Круглова, А.И. Климат и ограждающие конструкции / А.И. Круглова – Москва: Издательство литературы по строительству, 1970. – 168 с.

Изм. №2 Строительная теплотехника: ТКП 45-2.04-43-2006 – Введ. – 07.01.2010. – Минск: Государственное предприятие “Стройтехнорм” Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2010 – 1с.

Реутская, И.П. Климатизация многоквартирных жилых зданий/ И.П.Реутская, К.И. Прокопенко // Архитектура и строительные науки 2010. – № 11. – С. 9 – 12.

Дома жилые многоквартирные и блокированные: ТКП 45-3.02-230-2010 – Введ. – 07.01.2011.–Минск: Государственное предприятие “Стройтехнорм” Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2011 – С. 16.

INFLUENCE OF RESIDENTIAL BUILDING'S VOLUME ON ITS ENERGY CONSUMPTION

Prokopenko Kirill

Belorussian National Technical University

This article deals with influence of different volume's types of single family houses on its heating energy consumption in Republic of Belarus climate arguments.

Поступила в редакцию 3.02.2014 г.

УДК 725(476)

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К КОМПЛЕКСНОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ ГРУППЫ ДОМОВ СТРОЧНОЙ ЗАСТРОЙКИ

Рак Т.А.

кандидат архитектуры,

доцент кафедры «Архитектура жилых и общественных зданий», БНТУ

Во многих белорусских городах ценные в градостроительном отношении территории застроены в 1960-70 гг. Эта застройка, сформированная однообразными по геометрии, лишёнными архитектурных деталей и образной индивидуальности домами не отвечает современным эстетическим и экологическим требова-

ниям. В первую очередь комплексная реконструкция требуется в тех градостроительных ситуациях со строчной застройкой, где жилые дома не формируют уличный фронт. В зарубежной практике сложился ряд рациональных подходов к комплексной трансформации жилых домов на территории строчной застройки. Апробиро-