

УДК.69.003.13

## ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ МАЛОЭТАЖНОГО ЖИЛОГО ЗДАНИЯ БЛОКИРОВАННОГО ТИПА В УСЛОВИЯХ СИБИРИ

*Гусакова Н.В., Гусаков А.М., Минаев Н.Н., Филюшина К.Э., Жарова Е.А.  
Томский государственный архитектурно-строительный университет*

Министерство регионального развития Российской Федерации в 2011 году утвердило Стратегию развития промышленности строительных материалов и индустриального домостроения на период до 2020 года. Актуальность разработки и реализации Стратегии обусловлена необходимостью развития качества и ассортимента продукции предприятий отрасли спросу на внутреннем рынке [1].

В настоящее время на территории Томской области активно развивается жилищное строительство. Производство энергосберегающих строительных материалов позволит обеспечить, в первую очередь, рост малоэтажного строительства [2].

При проектировании малоэтажного дома мы должны руководствоваться нормами и правилами. Настоящие нормы необходимо соблюдать в целях обеспечения требований Федерального закона № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», Федерального закона № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» и Федерального закона № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». Поэтому строительство именно энергоэффективных домов является наиболее актуальным [3].

При решении задачи сохранения тепла за счет конструктивных особенностей был произведен теплотехнический расчет наружной ограждающей конструкции, в результате расчета все материалы соответствуют принятому минимальному сопротивлению теплопередаче ограждающих конструкций  $R_0^{\min}=3,83 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ , что в свою очередь позволит возводить малоэтажные здания в Томской области с наивысшим классом энергоэффективности А [4].

Следующим этапом служит подбор и расчет кровельного материала для малоэтажного дома размером 10×10м. От формы крыши зависит выбор кровельного материала. Для малоэтажной застройки целесообразно принимать скатные крыши [5]. Для выбранного района строительства (Томская область) используется следующая стропильная система, приведенная на рис. 1.

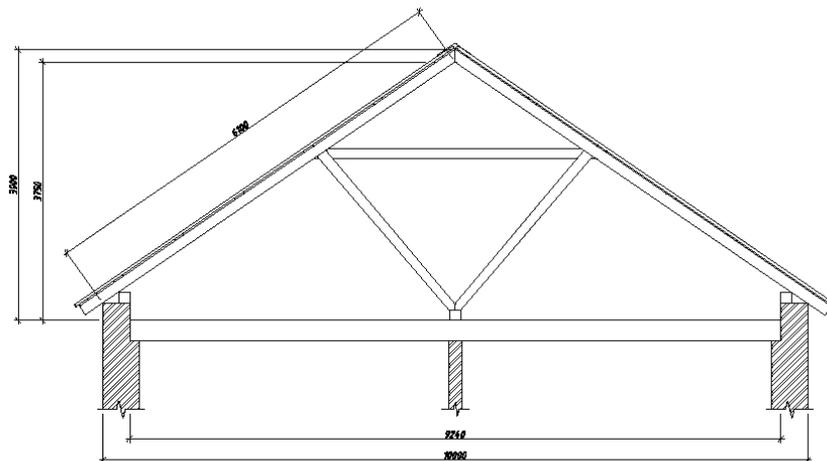


Рис. 1. Схема стропильной системы

Конструкция кровли приведена на рис. 2.

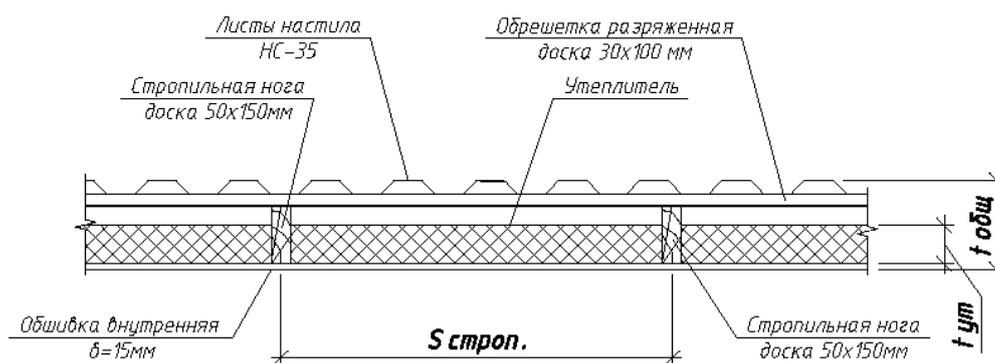


Рис. 2. Конструкция кровли

Для применяемой стропильной системы рассмотрим наиболее применяемые кровельные материалы: металлочерепица, профнастил, битумная черепица, ондулин, фальцевая сталь [6]. Далее, для каждого вида кровельного настила производим расчет шага обрешетки. Площадь покрытия одинакова для всех вариантов. Шаг обрешетки и виды рассматриваемых материалов приведены в табл. 1.

Таблица 1. Виды кровельного настила

Вид кровельного настила	Шаг обрешетки, мм	Площадь покрытия, м <sup>2</sup>
Металлочерепица	300...400	130
Профнастил	400...1200	130
Битумная черепица	сплошная	130
Ондулин / ондувилла	450...600	130
Фальцевая (листовая) сталь	200...300	130

Следующим этапом служит расчет толщины утеплителя пеноплекс. Приведенное сопротивление теплопередаче  $R_0^{\min}$ , м<sup>2</sup>·°C/Вт ограждающих конструкций следует принимать не менее нормируемых значений  $R_{req}$ , м<sup>2</sup>·°C/Вт, определяемых по (табл. 4) СНиП 23-02-2003 в зависимости от градусо-суток района строительства  $D_d$ , °C·сут. Градусо-сутки отопительного периода для города Томск определяется по формуле (2) СНиП 23-02-2003:

$$D_d = (t_{int} - t_{ext}) \cdot z_{ht},$$

где  $t_{int}$  – расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, °C, принимаемая по (табл. 1) ГОСТ 30494;

$t_{ext} \cdot z_{ht}$  – средняя температура наружного воздуха, °C, и продолжительность, сут., отопительного периода, принимаемые по СНиП 23-01-99 для периода со среднесуточной температурой наружного воздуха не более 8 °C.

$$D_d = (21 - (-8,4)) \cdot 236 = 6938,4 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут}$$

Далее определяем требуемое значение  $R_o^{mp}$  для конструкции покрытия (табл. 3) СП 50.13330.2012. Определяем нормируемое значение  $R_o^{norm}$  для конструкции покрытия по формуле (5.1.) СП 50.13330.2012, где  $m_p$  – коэффициент, учитывающий особенности региона строительства, принимаемый для остальных ограждающих конструкций не менее  $m_p = 0,8$ .

Тогда нормируемое значение сопротивления теплопередачи конструкции покрытия  $R_0^{норм}$  для Томска:  $R_0^{норм} = 5,67 \cdot 0,8 = 4,54 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$ .

Размер сечения стропил, прогонов, мауэрлатов и других конструктивных элементов в стропильной системе произведен в программном комплексе Temper3D. В табл. 2 представлен подбор требуемой толщины утеплителя.

Таблица 2. Подбор требуемой толщины утеплителя

Толщина утеплителя, мм	Коэффициент теплопроводности кровли (утеплитель Пеноплекс, $\lambda=0.03 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$ )
100 ( $\lambda=0,03$ )	<b>3,664</b>
110 ( $\lambda=0,027$ )	<b>4,038</b>
120 ( $\lambda=0,025$ )	<b>4,337</b>
130 ( $\lambda=0,023$ )	<b>4,689 – Томск (<math>V_{ут} = 15,86 \text{ м}^3</math>)</b>
150 ( $\lambda=0,02$ )	<b>5,348</b>

Расход материалов для устройства стропильной системы при строительстве индивидуального дома в г. Томске площадью  $100 \text{ м}^2$  (габариты  $10 \times 10 \text{ м}$ ) приведен в табл. 3.

Таблица 3. Общая стоимость кровли в расчете на  $100 \text{ м}^2$  жилой площади.

Вид покрытия	Кол-во, $\text{м}^2$	Стоимость 1 $\text{м}^2$ , руб.	Стоимость материала, руб.	Обрешетка, $\text{м}^3$	Стоимость 1 $\text{м}^3$ , руб.	Стоимость материала, руб.	Стропильная система, $\text{м}^3$	Стоимость 1 $\text{м}^3$ , руб.	Стоимость материала, руб.	Общая стоимость, руб.
Металлочерепица «Монтеррей»	130	240	31200	1,2	5600	6720	2,77	5400	14958	52878
Профнастил С8, толщина 0,5	130	185	24050	0,45	5600	2520	2,77	5400	14958	41528
Битумная черепица ВР Dakota	130	560	72800	3,6	5600	20160	2,77	5400	14958	107918
Ондулин/ондувилла, 310 шт. ( $S=0,424 \text{ м}^2$ )	130	117	36270	0,8	5600	4480	2,77	5400	14958	55708
Фальцевая (листовая) сталь ГОСТ 14918 1,0*1250*2500 42 листа ( $S=3,125 \text{ м}^2$ )	130	970	40740	1,8	5600	10080	2,77	5400	14958	65778

Рассмотренные строительные материалы надежны и долговечны, соответствуют климатическим условиям для Томской области. Вариативность выбора обуславливается минимальной стоимостью материала. Представленные данные могут быть использованы в Программах развития малоэтажного строительства, обеспечив экономическую эффективность инвестиционного проекта [6].

## Литература

1. Филюшина К.Э. Формирование модели государственно-частного партнерства в строительном комплексе региона. – Региональная экономика: теория и практика, 2012.
2. Минаев Н.Н., Филюшина К.Э. Методика анализа и оценки рисков в строительном комплексе региона. – Интеграл, 2011.
3. Филюшина К.Э., Колыхаева Ю.А. Новые подходы при определении и управлении рисками строительного комплекса региона в контексте развития государственно-частного партнерства. – Проблемы современной экономики, 2011.
4. Прокофьева Г.И., Гусакова Н.В. Экономическое обоснование использования технологий энергосбережения в строительстве малоэтажной жилой и социальной инфраструктуры. – Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета, 2014.
5. Кудяков В.А. Учет критерия качества при оценке инвестиционных проектов по производству строительных материалов. – Известия высших учебных заведений. Строительство, 2005.
6. Кудяков В.А. Регулирование регионального рынка строительных материалов (на примере регионов Западно-Сибирского экономического района). – Диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук. Томск, 2004.