

VI Международный конкурс исследовательских работ школьников
"Research start"

Исследовательская работа

Как выбрать экономичную форму кровли

Направление: *«Физико – математические дисциплины»*

Автор: Данилов Никита Владимирович
учащийся 6 класса,
БОУ г. Калачинска
«Гимназия» имени А.Г. Артемьевой

Содержание:

Введение	3
Глава 1	
1.1. Виды крыш частных домов по конструкции и геометрическим формам.....	4
1.2. Виды материалов для кровли.....	5
1.3. Стоимость кровельного материала на 2023 год.....	6
Глава 2	
2.1. Анализ комбинации геометрических фигур, позволяющих изготовить крышу	7
2.2. Вычисление площади комбинаций геометрических фигур	8
2.3. Расчет стоимости необходимого материала.....	9
Заключение.....	11
Литература.....	11
Приложение.	12

Введение

Проблема:

Уже с первого класса в математике начинают изучать такие геометрические фигуры, как прямоугольник, треугольник, с пятого класса – трапецию. Не трудно заметить, что крыши различных зданий имеют формы данных геометрических фигур. Именно поэтому важную роль играет знакомство с фигурами в связи с подготовкой школьников к практической жизни.

При строительстве своего дома очень важным этапом является изготовление кровли. От нее зависит долговечность здания, комфорт в доме и другие характеристики. Кровля это тот наружный покров, который защитит строение от осадков, тепловых потерь и других воздействий окружающей среды. Обычно кровля представляет собой слоеный пирог из нескольких материалов. Каждый из таких материалов выполняет свою функцию. И даже самая небольшая ошибка может свести на нет все усилия по выполнению кровельных работ.

Актуальность исследования:

Выбор конкретной формы крыши не так прост, как кажется на первый взгляд. Вид крыши выбирают в зависимости от плана дома, качества несущих стен, выбранного типа кровельного материала и теплоизоляции, эстетических предпочтений.

Также влияние на выбор оказывают климатические условия конкретной местности, рельеф участка, архитектурные традиции и обычаи вашего района и, разумеется, ваши финансовые возможности. В прошлом году крыша нашего хозяйственного блока прохудилась: часть досок сгнила, шифер полопался. Поэтому я заинтересовался, какая форма крыши окажется более качественной и в то же время экономичной. Я представляю свою исследовательскую работу, в которой были рассмотрены комбинации геометрических фигур, с помощью которых можно изготовить крышу для нашего хозяйственного сооружения.

Объект исследования: архитектура

Предмет исследования: математика

Цель исследования:

- Определить, какие комбинации геометрических фигур способствуют созданию экономически выгодной кровли.

Задачи исследования:

- Рассмотреть различные виды крыш частных домов по конструкции и геометрическим формам.
- Проанализировать комбинации геометрических фигур, позволяющих построить крышу.
- Научиться вычислять площадь комбинаций геометрических фигур.
- Сравнить расход кровельного материала на изготовление крыши, из различных комбинаций геометрических фигур.

Гипотеза: Если научиться вычислять площадь комбинаций геометрических фигур, то можно определить, какие комбинации геометрических фигур способствуют созданию экономически выгодной кровли.

Глава 1

1. 1. Виды крыш частных домов по конструкции и геометрическим формам.

Крыша является архитектурным продолжением дома, которая завершает и определяет его внешний вид. Строительство крыши, завершающий этап строительства всего дома и именно от того какая будет крыша, зависит не только внешний вид строения, но и комфортное проживание в доме. Крыша дома защищает нас от неблагоприятных атмосферных условий.

Итак, если говорить в целом, то все крыши по своим особенностям в конструктивном плане делятся на скатные и плоские. И те, и другие имеют ряд достоинств и недостатков.

Например, в настоящее время крыши плоского типа в процессе возведения жилых частных домов, практически не используются. Причина кроется в том, что уклон в 3 градуса, который имеет крыша такого типа, ведет к тому, что с нее плохо «скатываются» атмосферные осадки. А это значит, что о хорошей надежности плоской крыши говорить не приходится.



Намного практичнее в этом плане скатная крыша, которая имеет ряд преимуществ по отношению к крыше плоского типа. Достаточный угол ската способствует тому, что крыша самостоятельно очищается от воды и снега, и в целом представляет собой более надежную конструкцию, нежели плоская крыша. Под такой крышей можно легко сделать чердак или мансарду. Несмотря на ряд достоинств, у скатной крыши имеются и некоторые недостатки, которые связаны с дороговизной строительства и со сложностью ее ремонта в процессе эксплуатации.

Существуют различные типы скатных крыш. Рассмотрим некоторые из них.

Односкатная: этот тип крыши в частном строительстве применяется довольно редко. По большей части ее используют при сооружении всевозможных хозяйственных построек, гаражей, складских помещений и магазинов.



Двухскатная: одной из наиболее распространенных в частном строительстве видов крыш является двухскатная. Ее основное отличие заключается в наличии двух уклонов, опирающихся на стены одинаковой высоты. Вся прелесть такой крыши заключается в исключительно простом монтаже.

Вальмовая: такой вид крыши также довольно часто используют в частном строительстве – как правило, их устанавливают на домах прямоугольной формы. Такая четырехскатная конструкция крыши, как говорится, открыта всем ветрам – именно это и позволяет вальмовой крыше все время оставаться чистой. Мусор и снег просто сдувается с нее.

Шатровая: как правило, она применяется для домов, построенных в виде квадрата или равностороннего многоугольника. Суть такой конструкции заключается в том, что все скаты крыши, представляющие собой треугольники, сходятся в одной верхней точке. Устройство такой крыши – дело довольно сложное и самостоятельно ее установить практически невозможно.



1.2. Виды материалов для кровли.

Наиболее часто используемыми являются следующие кровельные материалы. Подробнее предлагаю провести более детальный обзор каждого из них.

1. Черепица (черепица керамическая, черепица цементно-песчаная, черепица битумная, металлочерепица).
2. Шифер (асбестоцементные плиты).
3. Металлические кровли (профнастил, стальная фальцевая кровля, медная фальцевая кровля, алюминиевая фальцевая кровля).
4. Битумный шифер.
5. Сланцевая кровля.

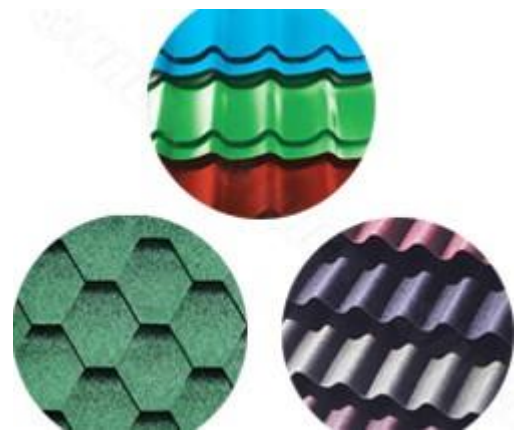
При выборе лучшего материала для покрытия крыши следует руководствоваться несколькими параметрами:

- декоративные качества покрытия;
- стоимость материала;
- вес и надежность кровли.

Если вы хотите избежать большой нагрузки на несущие элементы, то необходимо выбирать материал полегче. К примеру, натуральная черепица в 10 раз тяжелее металлочерепицы, и в 5 раз – гибкой черепицы.

Первое, на чем необходимо сконцентрировать внимание при выборе лучшего материала – это его длительность эксплуатации, практичность, внешний вид. На срок службы кровли влияют перепады температуры. Особенно подвержены температурным влияниям пористые кровельные покрытия.

Устойчивость к возгоранию кровли обусловлена ее составом. Мягкая черепица не устойчива к высоким температурам, также легко возгорается, так как содержит в своем составе битум. Напротив, металлочерепица обладает высокой стойкостью к огню.



1. 3. Стоимость кровельного материала на 2023 год.

Данные о стоимости материала предоставило ООО "Омск Сайдинг Инвест"

Электронный адрес: omsksidinginvest@mail.ru, osi55@mail.ru

Адрес: г. Омск, ул. 3-я Молодежная, 18

Телефоны: (3812) 999-222, 34-01-14, 499-299, 49-68-60

Отдел доставки: (3812) 499-229

Время работы:

ПН	ВТ	СР	ЧТ	ПТ	СБ	ВС
9:00 - 19:00					9:00 - 17:00	9:00 - 14:00

Металлочерепица, профнастил, профлист, сайдинг в Омске:

Наименование	Ширина листа, мм		Толщин а, мм	Цена за м ² , руб.		
	Общая	Рабочая		до 100м ²	101м ² - 500м ²	свыше 500м ²
"Андалузия" 0.5 зеленый	1180	1100	0.5	435	420,5	410,4
"Супермонтеррей" 0.4 зеленый	1180	1100	0.4	380	360	350
"Андалузия" 0.45 коричневый	1180	1100	0.45	430	414,5	400,2
"Джокер" 0.45 вишневый	1180	1100	0.45	420	404,54	392,5
"Джокер" 0.5 вишневый	1180	1100	0.5	419	413,5	407,2
"Каскад" 0.45 темно-вишневый	1180	1100	0.45	411	405,5	400,2
"Каскад" 0.5 темно-вишневый	1180	1100	0.5	419	413	407
"Супермонтеррей" 0.45 темно-зеленый	1180	1100	0.45	409	403	397
"Супермонтеррей" 0.5 темно-зеленый	1180	1100	0.5	419	413	407
Профлист СС-10						
окрашенный 0.4	1160	1100	0.4	339	334	330
окрашенный 0.45	1160	1100	0.45	384	378	373
окрашенный 0.5	1160	1100	0.5	409	403	397
оцинкованный 0.4	1160	1100	0.4	292	288.2	284.3
оцинкованный 0.5	1160	1100	0.5	328	323.4	318.9
под дерево 0.45	1160	1100	0.45	469	460	451

	Наименование	Полимерное покрытие, руб.	Цинковое покрытие, руб.
	Конек плоский 150x150мм	340 м.п.	352 м.п.
	Конек плоский 200x200мм	340 м.п.	352 м.п.
	Конек фигурный 100x4x100мм	360 м.п.	400 м.п.
	Конек фигурный 150x4x150мм	402 м.п.	352 м.п.

Глава 2

2.1. Анализ комбинации геометрических фигур, позволяющих изготовить крышу.

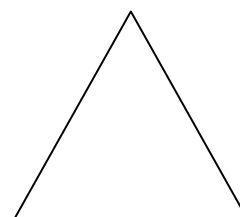
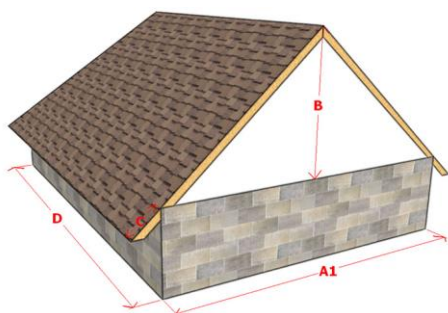
К вопросу выбора кровли нужно подходить с полным пониманием ответственности и значимости такого решения, ведь от этого зависит качество строения в целом и срок эксплуатации.

Не трудно заметить, что крыши различных зданий в основном имеют формы прямоугольника, треугольника или трапеции. Значит формы крыш разнообразны. Но надо помнить о том, что крыша хозяйственного блока не должна быть очень сложной в архитектурном смысле.

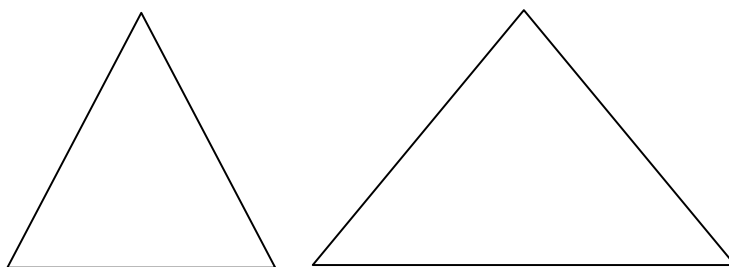
Проанализировав какие комбинации геометрических фигур позволяют изготовить крышу для нашего хозяйственного блока, я определила следующие формы:

1. Двускатная крыша:

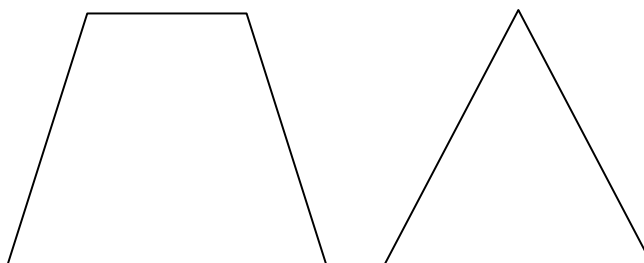
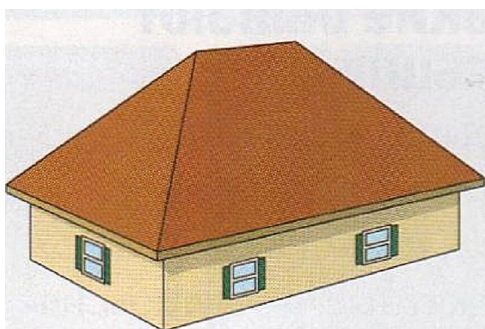
Комбинация двух прямоугольников и двух треугольников.



2. Шатровая крыша:
Комбинация четырех треугольников.



3. Вальмовая крыша:
Комбинация двух трапеций и двух треугольников.



2.2. Вычисление площади комбинаций геометрических фигур.

Мне захотелось определить, какие комбинации геометрических фигур способствуют созданию экономически выгодной кровли. Для этого я измерил длину и ширину хозяйственного блока: $a_1 = 20\text{м}$, $a_2 = 8\text{м}$, высоту кровли оставил прежней: $h_1 = 6\text{м}$. Все остальные величины я получил при помощи макетов кровли (в приложении), и попытался вычислить площади полученных комбинаций.

1. Двускатная крыша:

Комбинация двух прямоугольников и двух треугольников.

Вычислим площадь прямоугольников: $a_1 = 20\text{м}$, $b = 7,3\text{м}$

$$S = a_1 b$$

$$S_1 = 20 \cdot 7,3 = 146 \text{ м}^2$$

$$S_1 \cdot 2 = 146 \cdot 2 = 292 \text{ м}^2$$

Вычислим площадь треугольников: $a_2 = 8\text{м}$, $h_1 = 6\text{м}$

$$S = \frac{1}{2} a_2 h_1$$

$$S_2 = \frac{1}{2} \cdot 8 \cdot 6 = 24 \text{ м}^2$$

$$S_2 \cdot 2 = 24 \cdot 2 = 48 \text{ м}^2$$

Вычислим площадь комбинации двух прямоугольников и двух треугольников:

$$S = 2S_1 + 2S_2 = 292 + 48 = 340 \text{ м}^2$$

2. Шатровая крыша:

Комбинация четырех треугольников.

Вычислим площадь двух больших треугольников: $a_1 = 20\text{м}$, $h_2 = 7,2\text{м}$

$$S = \frac{1}{2} a_1 h_2$$

$$S_1 = \frac{1}{2} \cdot 20 \cdot 7,2 = 72 \text{ м}^2$$

$$S_1 \cdot 2 = 72 \cdot 2 = 144 \text{ м}^2$$

Вычислим площадь двух малых треугольников: $a_2 = 8\text{м}$, $h_3 = 11,7\text{м}$

$$S = \frac{1}{2} a_2 h_3$$

$$S_2 = \frac{1}{2} \cdot 8 \cdot 11,7 = 46,8 \text{ м}^2$$

$$S_2 \cdot 2 = 46,8 \cdot 2 = 93,6 \text{ м}^2$$

Вычислим площадь комбинации четырех треугольников:

$$S = 2S_1 + 2S_2 = 144 + 93,6 = 237,6 \text{ м}^2$$

3. Вальмовая крыша:

Комбинация двух трапеций и двух треугольников.

Вычислим площадь трапеций: $a_1 = 20\text{м}$, $b = 10\text{м}$, $h_2 = 7,2\text{м}$

$$S = \frac{1}{2}(a_1 + b)h_2$$

$$S_1 = \frac{1}{2} \cdot (20 + 10) \cdot 7,2 = 15 \cdot 7,2 = 108 \text{ м}^2$$

$$S_1 \cdot 2 = 108 \cdot 2 = 216 \text{ м}^2$$

Вычислим площадь треугольников: $a_2 = 8\text{м}$, $h_4 = 7,8\text{м}$

$$S = \frac{1}{2} a_2 h_4$$

$$S_2 = \frac{1}{2} \cdot 8 \cdot 7,8 = 31,2 \text{ м}^2$$

$$S_2 \cdot 2 = 31,2 \cdot 2 = 62,4 \text{ м}^2$$

Вычислим площадь комбинации двух трапеций и двух треугольников:

$$S = 2S_1 + 2S_2 = 216 + 62,4 = 278,4 \text{ м}^2$$

2.3. Расчет стоимости необходимого материала.

Самыми популярными кровельными материалами последнее время являются: мягкая черепица (пористое покрытие), металлочерепица. Первое, на что необходимо обратить внимание при выборе лучшего материала – это его длительность эксплуатации, практичность, внешний вид. На срок службы кровли влияют перепады температуры. Особенно подвержены температурным влияниям пористые кровельные покрытия.

Металлочерепица, в свою очередь, устойчива, как к температурным перепадам, так и к возгоранию. Поэтому я выбрал в качестве кровельного материала – металлочерепицу.

Для того чтобы вычислить стоимость необходимого материала для кровли, надо определить какое количество листов металлочерепицы необходимо приобрести, затем стоимость за 1 лист умножить на их количество. Воспользуемся данными из таблицы стоимости материалов, используемых при построении кровли. Металлочерепица: 1 лист размером $1,1\text{м} \cdot 6\text{м} = 6,6 \text{ м}^2$ (стоимость 1 листа $6,6 \cdot 404,54 \approx 2670\text{р}$)

1. Двускатная крыша:

Комбинация двух прямоугольников и двух треугольников.

Для данной конструкции потребуется 58 листов (расчет листов показан в приложении)

Металлочерепица:

$$58 \cdot 2\,670 \text{руб} = 154\,860 \text{руб}$$

При монтаже металлочерепицы нужно ввинтить от 6 до 8 саморезов на 1 кв. метр. Значит нам потребуется $340 \cdot 8 = 2\,720$ саморезов.

$$2\,720 \cdot 3 \text{руб} = 8\,160 \text{руб}$$

Конек фигурный: (размер 20см на 20см) — 352 рубля за 1м

$$20 \cdot 352 \text{руб} = 7\,040 \text{руб}$$

$$\text{Итого: } 154\,860 + 8\,160 + 7\,040 = 170\,060 \text{руб}$$

2. Шатровая крыша:

Комбинация четырех треугольников.

Для данной конструкции потребуется 50 листов (расчет листов показан в приложении)

Металлочерепица:

$$50 \cdot 2\,670 \text{руб} = 133\,500 \text{руб}$$

При монтаже металлочерепицы нужно ввинтить от 6 до 8 саморезов на 1 кв. метр. Значит нам потребуется $237,6 \cdot 8 \approx 1\,901$ саморез.

$$1\,901 \cdot 3 \text{руб} = 5\,703 \text{руб}$$

Конек фигурный: ($12,5\text{м} \cdot 4 = 50\text{м}$)

$$50\text{м} \cdot 352 \text{руб} = 17\,600 \text{руб}$$

$$\text{Итого: } 133\,500 + 5\,703 + 17\,600 = 156\,803 \text{руб}$$

3. Вальмовая крыша:

Комбинация двух трапеций и двух треугольников.

Для данной конструкции потребуется 47 листов (расчет листов показан в приложении)

Металлочерепица:

$$47 \cdot 2\,670 \text{руб} = 125\,490 \text{руб}$$

При монтаже металлочерепицы нужно ввинтить от 6 до 8 саморезов на 1 кв. метр. Значит нам потребуется $278,4 \cdot 8 \approx 2\,228$ саморезов.

$$2\,228 \cdot 3 \text{руб} = 6\,684 \text{руб}$$

Конек фигурный: ($9\text{м} \cdot 4 + 10\text{м} = 46\text{м}$)

$$46 \text{ м} \cdot 352 \text{руб} = 16\,192 \text{руб}$$

$$\text{Итого: } 125\,490 + 6\,684 + 16\,192 = 148\,366 \text{руб}$$

Таким образом, я определил, что самая выгодная комбинация геометрических фигур – это комбинация двух трапеций и двух треугольников (вальмовая крыша) так как на изготовление крыши в форме данной комбинации потребуется 148 366 рублей.

Заключение:

Каждый год на улицах города Калачинска появляется все больше и больше красивых домов. Владельцы тратят немало времени на то, чтобы спланировать, сколько комнат будет в их доме, какой формы будет крыша. Технологии не стоят на месте. Но каждый должен помнить о том, что форма кровли – это не только красивый внешний вид дома, но результат качества и экономии наших средств.

Выполняя свою работу, я многое узнал о кровле, это очень интересно. Также я научился находить площадь треугольника, трапеции; узнал правило умножения десятичных дробей. А самое главное – я смог определить, какая форма кровли экономически выгодна. И теперь крышу для нашего хозяйственного блока мы сможем построить, затратив меньше денег. А я уверен, что эта крыша будет качественной и красивой.

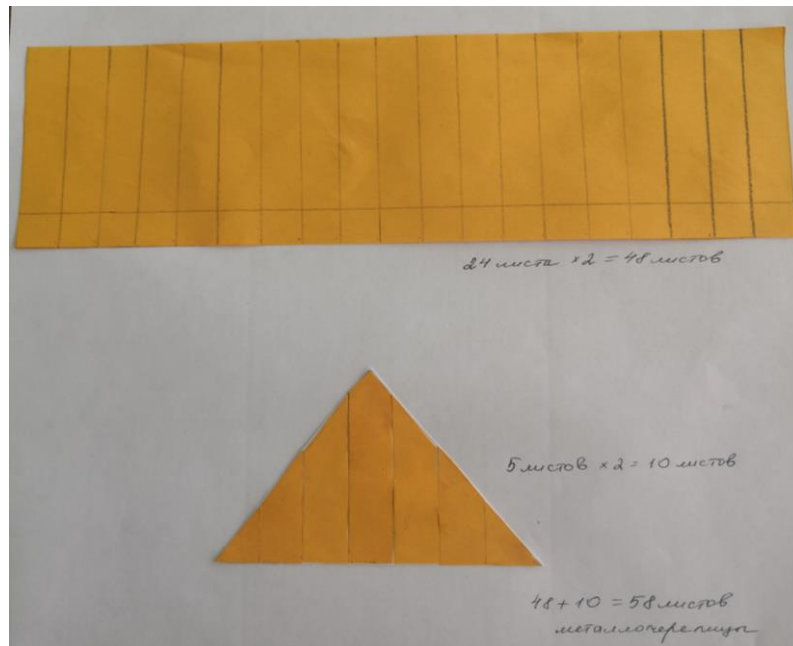
Литература:

1. Зубарева И.И., Мордкович А.Г., «Математика 5 класс», издательство: Мнемозина, 2013г.
2. Кларк Питер, «Учиться легко. Занимательная математика.», издательство: АСТ, 2008г.
3. Никулина А.Д. , «Увлекательная математика в начальной школе», издательство: Феникс, 2007г.
4. Рудницкая В. Н., Юдачева Т. В., «Математика. 3 класс.» Учебник в 2 частях, издательство: Вентана-Граф, 2014г.
5. <http://osi55.ru/>
6. http://schoolassistant.ru/?predmet=matematika&theme=umnozhenie_desatichnix_drobey

Приложение:

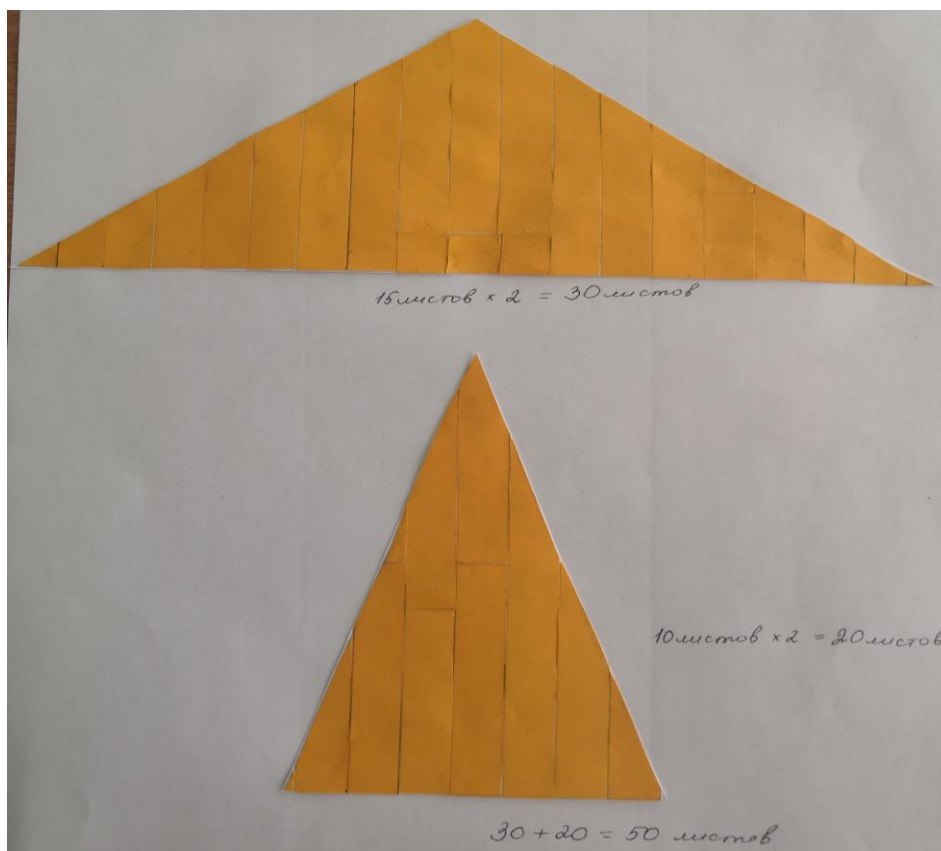
1. Двускатная крыша:

Комбинация двух прямоугольников и двух треугольников.



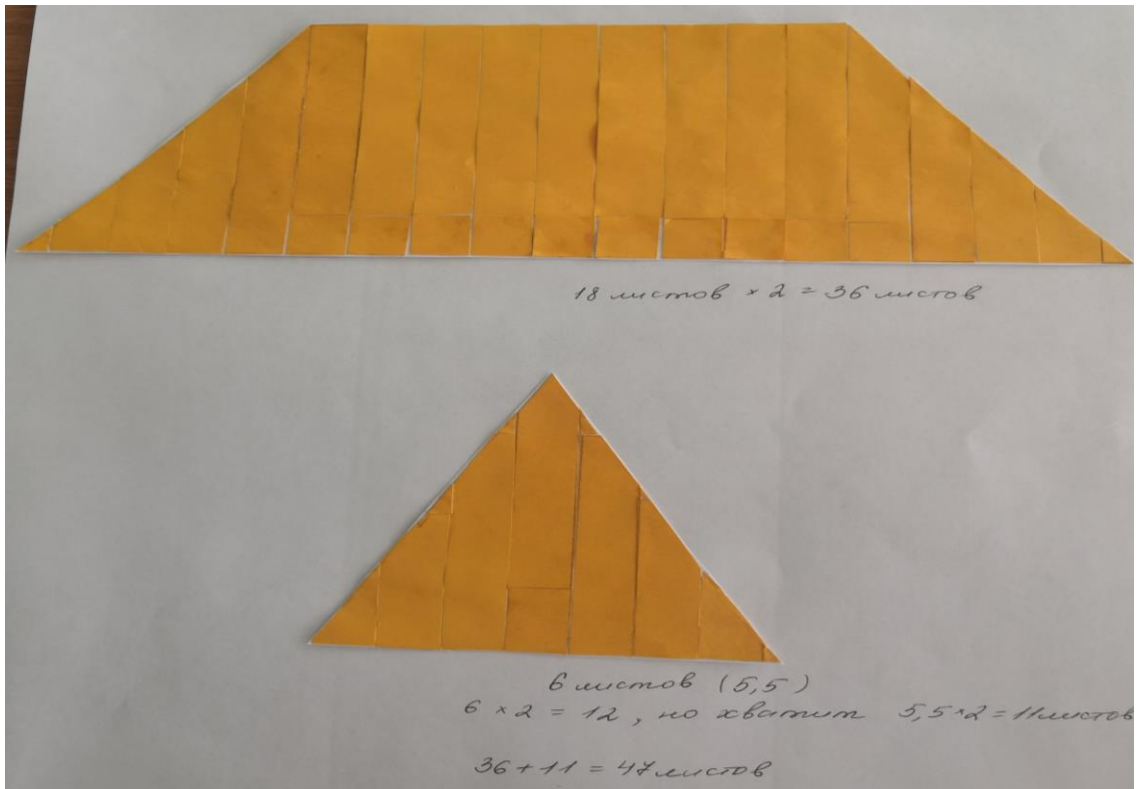
2. Шатровая крыша:

Комбинация четырех треугольников.



3. Вальмовая крыша:

Комбинация двух трапеций и двух треугольников.



4. Макеты кровли:

