

«НАМ ПРЕДКАМИ ЗАВЕЩАНО БЕРЕЧЬ...»

**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ КРОВЛИ
КРЫШИ СТАРИННОЙ УСАДЬБЫ Е.Н. ЭШЛИМАН (РОДНОЙ СЕСТРЫ
ВЕЛИКОГО РУССКОГО ИЗОБРЕТАТЕЛЯ П.Н. ЯБЛОЧКОВА)**

Демидова Е.С.

МОУ «Ртищевская СОШ Ртищевского района Саратовской области», 11 класс

Руководитель: Свечникова Н.Н., учитель математики высшей квалификационной категории МОУ
«Ртищевская СОШ Ртищевского района Саратовской области»

Данная статья является реферативным изложением основной работы. Полный текст научной работы, приложения, иллюстрации и иные дополнительные материалы доступны на сайте V Международного конкурса научно-исследовательских и творческих работ учащихся «Старт в науке» по ссылке: <https://school-science.ru/5/7/34000>

...Ненавязчиво и ненастойчиво входят впечатления прошлого в духовный мир человека, и человек с открытой душой входит в прошлое. Он учится уважению к предкам и помнит о том, что в свою очередь нужно будет для его потомков. Он начинает учиться ответственности – нравственной ответственности перед людьми прошлого и одновременно перед людьми будущего.

Д.С.Лихачев

В соответствии с Конституцией РФ (Статья 44) **каждый обязан заботиться о сохранении исторического и культурного наследия, беречь памятники истории, культуры и природы.**

Каждый, кто побывал в поселке Ртищевский, запомнил его главную достопримечательность – обширные яблоневые сады и «барский дом», как местные жители называют деревянное двухэтажное здание с мансардой, построенное в 1870 году. На фасаде здания – памятная доска с надписью: «В этом доме часто бывал русский ученый электротехник П.Н. Яблочков».

Эта старинная усадьба в настоящий момент находится в плачевном состоянии: покосилась крыша, разваливается фундамент, перекосились окна. Нужна реконструкция здания. Если в ближайшее время этого не сделать, историческое здание развалится.

В данной работе мы предлагаем не ждать, пока органы местного управления реализуют все свои планы в области реконструкции здания, а уже сейчас начать принимать меры по сохранению исторического наследия.

Анкетирование школьников показало следующее: **первое** – подавляющее большинство опрошенных учеников за **необходимость сохранения исторического здания,**

второе – ученики школы отвечали, что лучшего помещения для музея не найти.

Наша работа направлена на исследование возможности сохранения исторической усадьбы с помощью математических расчетов, а именно, ремонта крыши «барского дома». Предлагаемая нами работа должна максимально удовлетворять потребности наших учащихся и их родителей в реставрировании исторического здания.

Актуальность данной темы: крыша – важная часть любого дома, в которой прослеживается опыт культуры и строительства предшествующих поколений. С помощью простых измерительных инструментов и школьных знаний математики, можно вычислить площадь крыши, и, соответственно, ее стоимость, для того, чтобы начать работу по сохранению старинной усадьбы.

Объект исследования. Математический расчет при ремонте крыши «барского дома».

Предмет исследования. Вычисление стоимости кровли по ее площади и ее материалу.

Гипотеза: «Школьных знаний математики достаточно для расчетов реконструкции крыши здания?».

Цели работы – создать проект реконструкции крыши исторического здания на основе математических расчетов, обратить внимание администрации поселка, района на проблему реставрации памятника культуры. Мы хотели бы, чтобы при распределении районного и местного бюджета учли разработанный нами проект. Школьники могут внести свой вклад в ту большую работу, которая, как мы надеемся, будет проведена по итогам рассмотрения нашего проекта.

Данная цель послужила постановке следующих задач:

1. Изучить роль математики в повседневной жизни;

2. Научиться измерять площадь крыши дома подручными средствами, основываясь на школьных знаниях математики;

3. Выполнить необходимые расчеты для определения стоимости проекта, используя выбранный материал для ремонта крыши.

Оборудование: мерная рулетка или измерительная лента, фотоаппарат, транспорт, компьютер.

Методы исследования:

1. Анкетирование;
2. Интервью;
3. Беседы;
4. Сравнительный анализ данных;
4. Работа с различными источниками информации;
5. Расчеты;
6. Фотографирование.

Глава 1. Математика в нашей жизни

1.1. Какое значение имеет математика в нашей жизни?

«Среди всех наук, что открывают путь к познанию законов природы, наиболее величайшей есть математика». [3]

С.В.Ковалевская.

Математика – наука удивительная, но в то же время крайне точная и серьезная. Мы согласны с автором источника [6], что человек не может по настоящему развиваться культурно и духовно, если он не изучал в школе математику, а именно геометрию. Геометрия возникла не только из практических, но и из духовных потребностей.

Геометрия – это целый мир, который окружает нас с самого рождения. Ведь все, что мы видим вокруг, так или иначе, относится к геометрии. Эта наука присутствует во всех сферах нашей жизни: нас окружают круглые, квадратные, прямоугольные, треугольные, сферические, кубические, цилиндрические, конические и другие объекты.

В начале прошлого столетия великий французский архитектор Корбюзье как-то воскликнул такие слова, как это представлено автором в источнике [5]: «Все вокруг геометрия!». Сегодня уже в начале 21-го столетия мы можем повторить это восклицание с еще большим изумлением. Геометрические знания и умения, геометрическая культура и развитие являются сегодня профессионально значимыми для многих современных специальностей: для дизайнеров и конструкторов, для рабочих и ученых, архитекторов и реставраторов.

Многие окружающие нас предметы имеют форму, похожую на уже знакомые нам геометрические фигуры. Комнаты, шкафы,

ящики, столы, железобетонные блоки напоминают своей формой прямоугольный параллелепипед, грани которого представляют знакомые нам четырехугольники.

Многоугольники, несомненно, обладают красотой и используются в нашей жизни очень обширно. Многоугольники важны для нас, без них мы бы не смогли строить прекрасные здания, скульптуры, фрески, графики, а также реконструировать исторические здания, такие как усадьба Эшлиман (сестры П.Н. Яблочкова) в родном поселке Ртищевский (приложение 1: фото 1, фото 2).

1.2. Математика в строительстве

В строительстве без математики никак не обойтись. Математику в строительстве применяли еще задолго до нашей эры. В Древнем Вавилоне при помощи математических расчетов строили водопроводы и подавали в дома воду. В Древнем Египте по математическим расчетам строили пирамиды. В наше время необходимы не только вычислительные навыки, но и знание формул площадей всех основных планиметрических фигур (треугольник, прямоугольник, квадрат, ромб, трапеция, круг и т.д.), стереометрических фигур (призма, пирамида, цилиндр, конус, сфера). [7]. В современных домах большинство комнат имеют сложную форму, основанную на сопряжении нескольких геометрических фигур. Чтобы посчитать потребность материалов для такой площади, используется принцип деления сложной геометрической фигуры на несколько простых. Достаточно вычислить площадь простой геометрической фигуры, а затем добавить или отнять от нее площадь другой фигуры, которая искажила стандартные формы при сопряжении. Для закладки прямых углов используется не только угольник, а и правило соотношения катетов и гипотенузы в прямоугольном треугольнике, которое соответствует числовому ряду 3-4-5. Этот метод был известен еще строителям Древнего Египта. Современные инженеры и прорабы рассматривают этот способ, как частный случай теоремы Пифагора. [8].

1.3. Универсальный материал для кровли крыши усадьбы Е.Н. Эшлиман

Прежде чем начать наши расчеты, определимся с материалом для кровли нашей крыши. Рассмотрев несколько видов кровельных материалов, мы остановились на самом универсальном и относительно недорогом – шифере.

Главными причинами выбора шифера для ремонта крыши нашего объекта стали:

сравнительно невысокая его цена, высокая устойчивость к статическим нагрузкам (типа осадков), химическая инертность, а также – высокая технологичность в обработке и укладке.

Преимущества шифера:

1. Прочность шифера – вполне свободно можно ходить, не повреждая материал.

2. Низкая температура шифера в солнечную погоду, по сравнению с другими материалами. Это позволяет прикасаться к шиферу голыми руками, не опасаясь получить ожог. Также шифер не горюч и ему свойственна полная пожарная безопасность.

3. Долговечность шифера, проверенная на практике – держится в среднем 30-40 лет, в зависимости от качества изготовления. Природный шифер НЕ стареет!

4. Технология укладки – шифер при монтаже вбивают в верхнюю часть его волны, поэтому влага практически не проникает внутрь, что исключает протечки, загнивание деревянных опор. Также он легок в обработке и ремонте.

5. Низкий уровень шума – по сравнению с металлическими кровельными покрытиями во время дождя и града из-за свойств материала неприятный шум практически не слышен.

6. Не подвергается коррозии;

7. Имеет прекрасные электроизоляционные характеристики (снижает вероятность поражения молнией по дому во время грозы)

А вот и «минусы», без них ничего не обходится:

1. Это достаточно тяжелый материал. Его вес составляет 26,1 кг/лист в среднем, а плотность шифера равна 1,6 г/см³, поэтому, устанавливая его собственноручно на крыше, потребуются определенные навыки, физические сила и выносливость.

2. Шифер – хрупкий материал. Его важно аккуратно перевозить и ни в коем случае не ронять при транспортировке.

3. Со временем на асбестовом шифере начинает расти мох. Однако этот недостаток можно легко устранить. Для этого достаточно применить грунтующий состав и покрыть им поверхность кровли.

4. Шифер внешне некрасивый материал, и по своему стилю он уступает другим. Впрочем, на этот минус мало кто обращает внимания, разве что эстеты с тонким предпочтением, которые любят красоту и стиль своего дома. Шифер предназначен для зданий, у которых большая площадь крыши, но не ее красота. Сложные формы с таким материалом сооружать долго и утомительно.

5. Последний, весьма значимый минус – это относительная небезопасность материала из-за того, что состав шифера включает

асбест, который вреден здоровью человека. Поэтому экологически безопасным асбестовый шифер не является [9].

Глава 2. Практические исследования

В ходе исследования мы провели анкетирование обучающихся 9-11 классов МОУ «Ртищевская СОШ Ртищевского района Саратовской области», встретились с главой администрации Урусовского муниципального образования Стрельником Игорем Валерьевичем (приложение 1: фото 2.1), обратились к директору Ртищевского филиала ООО «НПГ» Сады Придонья» Гаголкину Алексею Владимировичу.

2.1. Результаты анкетирования

Учащимся 7-11 классов были предложены следующие вопросы:

Анкета «Реставрация исторического здания – «барского дома»

1. Как вы считаете, какая основная цель проведения реставрационных работ в поселке Ртищевский?

Из 24 опрошенных обучающихся 73% за сохранение культурного наследия.

2. На ваш взгляд, в каком состоянии находится сейчас здание усадьбы Е.Н. Эшлиман?

Большинство учащихся ответило, что здание находится в плачевном состоянии (68%).

3. Как вы думаете, нужно ли проводить реставрацию «барского дома»?

Все единогласно ответили, что здание, несомненно, нуждается в реставрации.

4. Если его отреставрировать, то, что бы, по-вашему, там могло размещаться?

В таблице представлены результаты опроса.

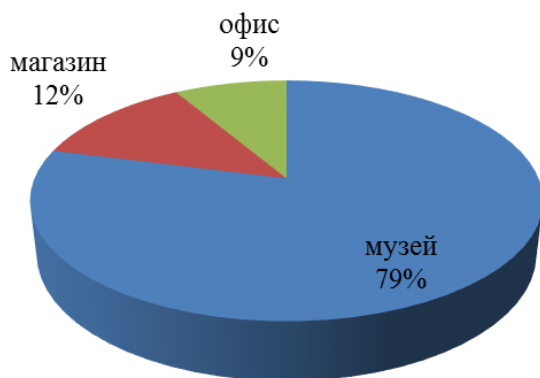
Варианты ответов

№	Варианты ответов	Количество учащихся, %
1	Музей	19 учащихся (79%)
2	Магазин	3 учащихся (12,5%)
3	Офис	2 учащихся (8,5%)

5. Как вы думаете, в какую сторону изменится поселок?

Более 70% опрошенных считают, что поселок станет более красивым и благоприятным для приезжающих.

В ходе интервью с Гаголкиным Алексеем Владимировичем, директором Ртищевского филиала ООО «НПГ» Сады Придонья» (приложение 1: фото 2.2, 2.3, 2.4), был задан вопрос «Планируется ли реставрация старинной усадьбы Е.Н. Эшлиман?»



Он ответил: «Я совсем недавно вступил в эту должность, поэтому еще не задумывался над этим. Но я думаю, что в будущем это, конечно, возможно».

Мы предложили использовать математические расчеты в дальнейшей реконструкции «барского дома» и надеюсь, что наша работа пригодится в будущем.

2.2. Расчет затрат на ремонт крыши усадьбы Е.Н. Эшлиман

Крыша «барского дома» является комбинированной, и поэтому вся площадь состоит из суммы площадей нескольких многоугольников: треугольников, трапеций и прямоугольников.

Мы провели необходимые измерения с помощью рулетки ($L = 4$ м – ширина необходимой части дома, а $b = 8$ м – ее длина), сфотографировали крышу, перенесли фото на компьютер (приложение 1: фото 2.5, 2.6).

Далее развернули изображение на весь экран, приложив транспортир, измерили угол от основания крыши, т.е. от AC к AB (см. рис.). Мы использовали знания, что геометрические пропорции любого объекта сохраняются, как бы мы его не фотографировали и не измеряли!



Изображение крыши

Мы измерили длину основания крыши AC повторно, на сей раз по фотографии, приложив к экрану линейку, предварительно развернув фотографию во весь экран, для точности. У нас получилось: $AC = 3$ см, как в этом образце. Отбросив половину от по-

лучившего результата, мы получили треугольник ABD , у которого катет $AD = 1,5$ см. Теперь осталось только вычислить высоту h , по этой формуле:

$$h = AD \cdot \operatorname{Tg} \alpha$$

Мы знаем, что $\operatorname{Tg} \alpha$, т.е. тангенс угла «альфа», это отношение противолежащего катета к прилежащему, или $\frac{BD}{AD}$, где BD – высота крыши. Угол крыши примерно 30 градусов.

Тогда высота крыши BD или h равна: $1,5 \times \frac{\sqrt{3}}{3} \approx 0,8$ см.

Но, мало выразить этот результат в сантиметрах, нужно перевести его в метры, причем исходя из ранее сделанных вычис-

лений. Один реальный метр составит: $\frac{L}{AC}$, или $4/3 = 1,3$ м. Другими словами, на один измеренный нами сантиметр по фотографии, приходится 1,3 реальных метров, будь то длины или ширины. При этом, как мы уже говорили выше, помним о том, что геометрические свойства объекта всегда сохраняются, независимо от типа измерений.

Затем мы вычислили гипотенузу – длину ската крыши AB по теореме Пифагора:

$$AB = \sqrt{AD^2 + BD^2}$$

Получили результат:

$$\sqrt{AD^2 + BD^2} \approx 1,7 \text{ см}$$

Или в метрах: $1,7 \times 1,3 = 2,21 \approx 2,2$ метра.

Далее мы посчитали площадь части крыши прямоугольной формы. Две нужные стороны нам уже известны: это длина части дома b , и сторона AB . Обе стороны позволят составить прямоугольник.

Площадь его будет равна: $AB \times b = 2,2 \times 8 = 17,6 \text{ м}^2$

Умножили получившийся результат на 4, так как крыша имеет четыре одинаковых прямоугольника, и получили площадь крыши: $17,6 \times 4 = 70,4 \text{ м}^2$.

Помимо прямоугольных форм крыша состоит из треугольников и трапеций. С помощью расчетов мы нашли площадь частей крыши в форме трапеций (24 м^2), треугольников (176 м^2).

Общая площадь составила $270,4 \text{ м}^2$.

Казалось бы, вот и все, мы вычислили площадь, и это самое главное. Но этот результат – идеальный, без учета нахлестов и лишних длин ската крыши, и его следует признать неудовлетворительным. Но без этого никакая крыша не обходится, а значит, наш результат требует поправки. Общая площадь крыши – никогда не бывает 100%

полезной, какая-то «лишняя» площадь неизбежно останется.

Каждой крыше требуется профнастил, и для выяснения количества его листов требующееся для покрытия кровли, следует покрываемую площадь разделить на площадь одного листа материала с учетом нахлеста.

Полученный результат нужно округлить до целого значения в большую сторону (271 м^2).

Из источника [10] узнали, чтобы вычислить нахлест, нужно знать следующее:

при раскладывании листов материала в требуемом порядке и расположении, следует учитывать, что величина перекрытия листов зависит от угла наклона кровли (чем больше уклон – тем меньше составляет величина нахлеста). Наибольший нахлест, составляющий около 20 см, выбирается при уклоне крыши, не превышающем 15° . В случае, если наклон свыше 30° , величина нахлеста уменьшается до 10–15 см.

Возьмем плоский шифер (размер: $1750\text{ мм} \times 1070\text{ мм}$, 10 мм), его площадь составляет $1,75\text{ м}^2$.

Нахлест будет составлять 8 сантиметров ($0,14\text{ м}^2$), тогда количество листов выбранного материала с учетом нахлеста и наших данных будет равно:

$$271\text{ м}^2 / (1,75 - 0,14)\text{ м}^2 = 168,3 \approx 169 \text{ листов.}$$

Примерно такое минимальное количество материалов потребуется нам для надежного покрытия крыши «барского дома».

Данный результат, пусть и приближенный, получился хорошим, и такое количество материалов способно покрыть крышу дома целиком и надежно.

В нашем городе Ртищево плоский шифер в среднем стоит 245 рублей за 1 лист. Стоимость кровли крыши усадьбы Е.Н. Эшлиман составила 41 405 рублей.

Заключение

В результате проделанного исследования можно сделать следующие выводы: с помощью простых измерительных инструментов можно вычислить площадь крыши, и, соответственно, ее стоимость. Оказалось, что для этого не нужно никаких специальных знаний, какие есть у строителей, достаточно просто помнить школьные основы математики, знать теорему Пифагора, с помощью которой можно рассчитать площадь крыши любой формы, будь она двускатной, трехскатной или четырехскатной. А вычислить площадь крыши способен и школьник.

Мы убедились в том, что математика очень эффективно помогает решать любые строительные задачи, связанные с разметкой. Не зря все-таки говорят, что математика – царица наук. Она может во многом послужить на благо человека. Как бы ни относились люди к математике, без нее – как без рук. Она – повсюду. Нужно только уметь ее увидеть.

Экономические расчеты, выполненные нами (приблизительно) в работе, показывали, что необходима довольно значительная сумма затрат для ремонта только одной крыши достопримечательности п. Ртищевский – старинной усадьбы Е.Н. Эшлиман.

Мы надеемся, что руководство филиала ООО «НПГ» Сады Придонья» откликнется на нашу просьбу в реставрации «барского дома», а наша работа поможет в ремонте крыши.

Это наша задача, потомков и соотечественников великого русского изобретателя П.Н. Яблочкова и его сестры Е.Н. Эшлиман, сохранить этот памятник и его историю для будущих поколений.

Мы, новое поколение, надеемся, что настанут лучшие времена, и наш «барский дом» станет музеем.

Сберечь такое здание для будущих поколений – это первостепенная задача ныне живущих людей.

Список литературы

1. Геометрия в нашей жизни. Электронный ресурс: <http://interesnik.com/geometriya-v-nashej-zhizni/>
2. Конституция Российской Федерации (с дополнениями и изменениями), статья 44 Конституции России. Электронный ресурс: <http://konstrf.ru/>
3. Лиман М. М. Школьникам о математике и математика: Пособие для учащихся 4–8 классов средней школы. – М.: Просвещение, 1981
4. Лихачев. Д.С. Письма к молодым читателям. Электронный ресурс: <http://www.facets.ru/edu/likhachev14.htm>
5. Многоугольники в окружении человека Электронный ресурс: https://globallab.org/ru/project/cover/db4f5f5a-6fd6-46e2-b596-407f11df8b90.ru.html#_Wpg5CdjJz58
6. Шарыгин И.Ф. Нужна ли школе 21-го века Геометрия. Электронный ресурс: <http://wiki.tgl.net.ru/index.php/>
7. Режим доступа: https://kopilkaurokov.ru/matematika/prochee/proiekt_matiematika_vokrugh_nas
8. Режим доступа: https://otherreferats.allbest.ru/construction/00160480_0.html
9. Режим доступа: <http://krovlyakryshi.ru/shifer/vredeni-shifer-558>
10. Режим доступа: <https://www.forumhouse.ru/entries/4231/>
11. Режим доступа: <http://www.rtshevo.build2last.ru/index.php?category=3459>