УДК 51-74

Сердюченко Василина Максимовна

студентка 1 курса архитектурно-строительного факультета

Сергеев Александр Эдуардович

кандидат физико-математических наук

доцент кафедры высшей математики

землеустроительного факультета

ФГБОУ ВО «Кубанский ГАУ им. И.Т. Трубилина»

г. Краснодар, Российская Федерация

применение МАТЕМАТИКИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Аннотация: В статье рассмотрено значение математики в области строительства. Установлено, что приступая к строительному процессу любого здания необходимо сначала все просчитать, вымерять, и только после этого приступать к делу. Таким образом, математика и строительство - это отрасли, тесно взаимосвязанные и постоянно влияющие друг на друга.

Ключевые слова: математика, строительство, расчеты, задача, моделирование.

Давно известно, что математика – это «царица» всех наук.

Область использования математики и математических правил не имеет границ, так как они используются практически во всех сферах научной и производственной деятельности [1, с. 84]. В нашей статье будет рассмотрено значение математической науки для строительного производства [8, с. 9].

Все задачи, которые ставятся перед строителями, всегда отличаются сложными расчетами, такими как, расчеты прочности, от которых зависит не только геометрические данные составляющих структур любого здания, как жилого, так и промышленного, но и выносливость несущих конструкций [10, с. 75]. При проведении данных расчетов учитываются множественные факторы, возникающие на границе взаимодействия двух точных наук – математической и сопротивления материалов. Но прежде чем решать любые сложные математические уравнения, необходимо сначала решить простые вопросы, с которыми могут столкнуться и строители-практики, как профессионалы в своей деятельности, так и новички, самостоятельно затеявшие домашний ремонт [9, с. 7].

К примерам таких задач со сложным решением можно отнести следующий пример.

*Пример 1*.

Прорабу строительной бригады дано задание выкрасить помещение (стены и потолок) масляной краской толщиной в один слой (при норме расхода краски 130 гр. на 1 м2). Известно, что размер каждой из стен составляет 4 метра в высоту и 10 метров в длину, потолка 10 метров на 10 метров. Сколько масляной краски необходимо приобрести прорабу, чтобы выполнить поставленную задачу?

*Решение*:

1. Рассчитаем общую площадь стен помещения, которую требуется выкрасить, используя формулу расчета площади:

 (1)



где:

*Sст* – площадь стен, м2;

*аn* – высота, м;

*bn* – ширина, м.

*S1 = 4 м \* 10 м = 40 м2*

*S2 = 4 м \* 10 м = 40 м2*

*S3 = 4 м \* 10 м = 40 м2*

*S4 = 4 м \* 10 м = 40 м2*

*Sст = 40 м2 + 40 м2 + 40 м2 + 40 м2 = 160 м2*

 2. Рассчитаем площадь потолка по формуле:



где:

*Sпт* – площадь потолка, м2;

*а* – длина, м;

*b* – ширина, м.

*Sпт* = 10 м \* 10 м = 100 м2

3. Рассчитаем общую площадь стен и потолка по формуле:



*S = 160 м2 + 100 м2 = 260 м2*

4. Рассчитаем количество краски, необходимой для работы:

 **

где:

*N* – количество краски, гр.;

*S* – общая площадь стен и потолка, м2;

*М* – норма расхода краски, гр/м2.

*N = 260 м2 \* 130 гр/м2 = 33800 гр.*

*Вывод*:

Таким образом, для покраски стен и потолка помещения понадобится 33800 гр., или 33,8 кг масляной краски.

При таких расчетах необходимо учитывать и тот факт, что норма расхода масляной краски, или какой-то другой, обязательно зависит от состава обрабатываемой поверхности. К примеру, норма расхода краски по дереву практически всегда больше в 2 раза нормы по металлу, так как деревянные поверхности впитывают краски гораздо больше, из-за своей рыхлой структуры.

В процессе строительства любого здания иногда возникает необходимость в вычислении прямого угла [11, с.17]. Данную задачу можно вычислить двумя методами. В первом случае можно использовать угольник. Но так как он имеет небольшие размеры, следовательно, для определения углов больших размеров он не применим.

Во втором случае можно определять перпендикулярности любых поверхностей разных размеров, от маленьких до огромных. Его суть состоит в том, что используется правило соотношения катетов и гипотенузы в прямоугольном треугольнике, соответствующих ряду чисел от трех до пяти. Для этого следует отметить на сопрягаемых участках расстояние в три (или тридцать) и четыре (или сорок) метра и соединить их гипотенузой длиной пять (или пятьдесят) метров (рис. 1).



*Рисунок 1 – Определение прямого угла*

Как следует из истории, данный способ знали даже древнеегипетские строители. Рабочие строительных специальностей нашего времени данную методику рассматривают, как часть теоремы Пифагора:

  (2)

где:

*с* – гипотенуза;

*a* и *b* – катеты.

Часто строители встречаются с проблемой, когда необходимо вычислить площадь нестандартного размера. Это, прежде всего, касается, например, укладчиков полов разных размеров и конфигураций. Комнаты в современных домах довольно часто имеют полы самой разнообразной формы: трапециевидные, округлые, прямоугольные или треугольные. И требуются определённые навыки подсчета расходного материала в таких случаях. При этом используется способ дробления очень сложных фигур на более простые, и подсчета затем общей площади их суммированием.

*Пример 2.*

Необходимо подсчитать общую площадь помещения нестандартной формы (рис. 2).



*Рисунок 2 – Помещение нестандартной формы*

*Решение:*

1. Для того, чтобы подсчитать площадь такого нестандартного помещения, разобьем его на простые фигуры, то есть прямоугольник, квадрат и треугольник (рис. 3).



*Рисунок 3 – Помещение нестандартной формы, разбитое на простые фигуры*

2. Рассчитаем площадь прямоугольника (S1):



где:

*S1* – площадь прямоугольника, м2;

*а1* – длина, м;

*b1* – ширина, м.

*S1 = 7 м \* 2 м = 14 м2*

3. Аналогично рассчитаем площадь квадрата (S2):

*S2 = 3 м \* 3 м = 9 м2*

4. Рассчитаем площадь треугольника (S3) по формуле:



где:

*S3*– площадь треугольника, м2;

*а3* и *b3* – катеты треугольника, м.

**

5. Рассчитаем общую площадь по формуле (1):

*S = 14 м2 + 9 м2 + 6 м2= 29 м2*

*Вывод*:

В результате разделения сложной фигуры на более простые нам удалось вычислить площадь нестандартного помещения.

Из приведенных примеров видно, что математика действительно является «царицей наук». И используя различные формулы математической области, возможно решать любые теоретические и практические задачи.

Также необходимо отметить, что с развитием строительной отрасли, а в последующем и архитектуры, произошло ускоренное развитие математики, в частности, геометрии (в переводе с греческого – geometria обозначает, ge – Земля и metreo – мерю). С решения задач по измерению расстояний, размеров различных участков, выяснения закономерностей между линейными размерами и площадями всевозможных фигур, произошло развитие геометрии – одного из важных и наглядных разделов математики.

Неоспорим и тот факт, что математическая наука всегда влияла на совершенствование строительного направления [5, с. 100]. Еще в древние времена учеными были сформулированы и нашли свое применение такие понятия, как общая мера строительного объекта (модуль), несоизмеримого отношения и т.д.

Существенное влияние на строительство оказало отношение «Золотого сечения». Древние математические умы создали множество разновидностей получения данного отношения применимо к практике [12, с. 77].

Находили область своего использования и другие факты математики, например, квадрат имеет наименьший периметр из всех прямоугольников, охватывающих площадь определенной величины; для любого треугольника всегда можно найти вписанную и описанную окружности; метод деления отрезка на любое число равных между собой отрезков и ряд других [7, с. 347].

Довольно инициативно использовались в строительной работе и такие определения прикладной математики, как масштаб, единицы измерения, приближенные вычисления [6, с. 62].

С другой стороны, строительство также всегда оказывало свое влияние на математику, так как прежде чем приступить к любому строительному процессу всегда необходимо все просчитать, спланировать. Такое влияние способствовало развитию теоретической и практической математик [4, с. 97].

Во все времена, начиная с древности, в процессе любого строительства населению всегда приходилось обращаться за помощью к математике.

В числе самых первых, размечать прямые углы начали еще в Древнем Египте. Для этого древние египтяне для создания разметки использовали прямую линию, 2 колышка и два куска веревки одинаковой длины. Потом древнеегипетские математические умы решили использовать большую веревку, разделив ее на двенадцать отрезков равноценной длины. Они делали на земле с помощью веревки треугольники со сторонами в три, четыре и пять частей веревки. Один угол в таком треугольнике был прямым. В целом математика и геометрия у древних египтян использовалась при вычислении разных фигур: треугольников, прямоугольников, кругов, трапеций, вычислении объемов некоторых тел. При этом надо отметить, что при возведении пирамид египтяне использовали простую и примитивную математику.

В Вавилонском государстве математические задачи возникали чаще всего при возведении каналов, зернохранилищ и других объектов. Вавилонские строители знали теорему Пифагора (2), знали, что угол окружности прямой, что соответствующие стороны прямоугольника пропорциональны. Они могли вычислить площадь простых плоских фигур, например, правильных многоугольников.

Сейчас область применения множественных методов математики в отраслях строительства можно перечислять довольно долго. Это связано с тем, что в настоящее время создаются очень сложные модели предметов [13, с. 45]. Можно привести ряд примеров. Это гиперболоиды вращения, перекрытия больших помещений самонесущими поверхностями, применение винтовых поверхностей и другие.

Еще одно из хорошо развивающихся современных направлений – это математическое моделирование с применением компьютерной техники для проведения сложнейших расчетов градостроительных объектов [2, с. 43]. Сюда, можно такие как, линейное и нелинейное программирование, приемы оптимизации, методы интерполяции и т. д. Использование данных методов в строительной отрасли способствует избеганию ошибок при проведении технологических процессов, гораздо более грамотно использовать ресурсы и достигать высоких результатов при малых затратах [3, с. 96].

Следовательно, все вышесказанное доказывает тот факт, что в течение столетий строительство и математика очень интенсивно влияли и продолжают оказывать свое взаимное влияние. При этом они снова и снова ставят сложные задачи, которые затем совместно их решают [14, 15]. Поэтому рассматривать данные направления отдельно друг от друга нельзя, так как одна наука является важным дополнением другой.

Но не нужно впадать в крайность. Большинство ученых в области точных наук уверены, что «Математика может решить всё!». Это не совсем верно. Она не ответит на философские вопросы, вопросы биологических наук.

При этом необходимо помнить, что математика может выполнить только четко сформулированные задачи. И строители, занимаясь своим профессиональным трудом, должны использовать не только вычислительные математические формулы, но и уметь использовать её методологические методы, строгость в доказательствах, своеобразную логику и красоту.

**Список использованной литературы:**

1. Вахрушева Н. В. Метод проектов при изучении математики студентами инженерных специальностей / Н. В. Вахрушева // В сборнике: Практико-ориентированное обучение: опыт и современные тенденции. Сборник статей по материалам учебно-методической конференции. – 2017. – С. 84-85.
2. Вахрушева Н. В. Решение социально-экономических проблем путем математического моделирования / Н. В. Вахрушева, Е. С. Стадникова // Вестник ИМСИТ. 2016. №2(66). С. 42-45.
3. Патов А. М. Экономико-математические модели и методы в землеустройстве / А. М. Патов, А. Э. Сергеев // В сборнике: Студенческие научные работы инженерно-землеустроительного факультета. Сборник статей по материалам студенческой научно-практической конференции. Краснодар. 2017. С. 95-100.
4. Патов А.М. Экономико-математические модели и методы в землеустройстве / А.М. Патов, А.Э. Сергеев // В сборнике: Студенческие научные работы инженерно-землеустроительного факультета. Сборник статей по материалам студенческой научно-практической конференции. – 2017. – С. 95-100.
5. Сергеев А. Э. Практико-ориентированное обучение при изучении математики // В сборнике: Практико-ориентированное обучение: опыт и современные тенденции. Сборник статей по материалам учебно-методической конференции. Краснодар. 2017. С. 100.
6. Сергеев А.Э. Прикладная математика / А.Э. Сергеев, И.В. Соколова // Методические указания и задания по дисциплине для магистров направления 21.04.02 Землеустройство и кадастры. – Краснодар. – 2016. – 63с.
7. Сердюченко В. М. Математика в землеустройстве / В. М. Сердюченко, А. Э. Сергеев // Академия педагогических идей Новация. Серия: Студенческий научный вестник. – 2019. – № 1. – С. 347-348.
8. Сердюченко В. М. Способ получения соломенной муки для производства биопозитивных, экологически чистых строительных блоков / В. М. Сердюченко, А. В. Бычков // Академия педагогических идей Новация. Серия: Студенческий научный вестник. – 2018. – № 10. – С. 7-10.
9. Сердюченко В. М. Улучшение среды обитания человека за счет биопозитивности и экологичности строительных материалов / В. М. Сердюченко, А. В. Бычков // Академия педагогических идей Новация. Серия: Студенческий научный вестник. – 2018. – № 9. – С. 5-8.
10. Bychkov A. V. Feed pellets as the main food type / A. V. Bychkov, V. M. Serdyuchenko // Colloquium-journal. – 2018. – № 10-2 (21). – С. 74-76.
11. Bychkov A. V. The building blocks of straw as a foundation of comfortable housing / A. V. Bychkov, V. M. Serdyuchenko // Colloquium-journal. – 2019. – № 5-1 (29). – С. 17-18.
12. Efremova V. N. Features of the development tilling machines / V. N. Efremova, V. M. Serdyuchenko // Colloquium-journal. – 2018. № 10-2 (21). С. 76-78.
13. Ovsyannikova O. V. A feasibility study of the use of emmer in food products functional orientation / O. V. Ovsyannikova, I. V. Sarukhanova, V. M. Serdyuchenko // Colloquium-journal. – 2018. – № 10-7 (21). – С. 45.
14. Serdyuchenko V. M. Mathematics in land management / V. M. Serdyuchenko, A. E. Sergeev // Colloquium-journal. 2019. № 5-1 (29). – С. 13-16.