

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

*Гайко Екатерина Юрьевна, Щерба Диана Александровна,
студенты 2-го курса кафедры «Вакуумная и компрессорная техника»
Белорусский национальный технический университет, г. Минск
(Научный руководитель – Ковалёнок Н.В., старший преподаватель
кафедры «Математические методы в строительстве»)*

Многие говорят, что математика — это царица всех наук. Область применения математических законов не знает границ, они используются во многих отраслях науки и производства. В данной статье будет рассмотрен вопрос о использовании математических аксиом и формул с точки зрения строительного дела.

Строительные задачи могут отличаться по степени сложности расчетов. Например, к сложнейшим вычислениям относятся: прочностные расчеты, определяющие геометрию основных элементов здания и степень выносливости несущих конструкций. С точки зрения математики существуют и более простые задачи. С вопросами по решению простых задач в строительстве может столкнуться и профессионал, и любитель, затеявший несложный капитальный ремонт.

К задачам, которые имеют строго прикладной характер можно отнести следующие:

Рассмотрим первый вариант. Строителю был дан заказ о покраске помещения. Для этого нужна краска. Но возникает вопрос: сколько же краски нужно купить? Рабочий знает, сколько расходуется покрасочного материала на 1 квадратный метр (приблизительно, что на 1 квадратный метр понадобится 3 литра краски). Остается рассчитать площадь потолка и стен. Зная, что высота — 2,5 метров, а длина — 6 метров, можно при помощи формулы $S = a \cdot b$ узнать, что площадь одной стены равна 15 м². Тогда рабочий узнает, что ему на одну стену израсходуется 45 литров краски. Такие же вычисления проводятся им с расчетом краски для потолка и других стен. Только потом строитель едет в магазин.

Рассмотрим второй вариант. Например, строителю необходимо поменять пол для укладки ламината. Для этого потребуется заливки пола раствором на высоту 6 см. Изначально, строителю нужно узнать объем заливаемого раствора (длина пола 7 метров, ширина 6 метра). С помощью формулы $S = a \cdot b$ можно узнать площадь пола, которая равна 42 м². Для вычисления объема

воспользуемся следующей формулой: $V = S \cdot h$. Так как пол строителю нужно поднять ровно на 10 сантиметров, это расстояние будем принимать за высоту. Из формулы узнаем, что объем пола составляет 4,2 кубометра.

Теперь рассмотрим более сложную задачу, например построение дорожного полотна.

Дорожное полотно — это такое многослойное покрытие, которое воспринимает нагрузку от транспортных средств. Он состоит из: песчаной подушки, гранитного щебня, бетона марки М200, асфальтобетона с щебнем.

Для этого нужны: песчаная подушка, толщина которой равна 40 сантиметрам; гранитный щебень, фракция которого равна 40 – 70 миллиметров, а толщина слоя равна 20 сантиметрам; гранитный щебень, фракция которого равна 20 — 40 миллиметров, а толщина слоя равна 10 сантиметрам; тощий бетон марки М200, толщина которого равна 30 сантиметрам; асфальтобетон с щебнем, фракция которого равна 25 – 40 миллиметров, а толщина слоя равна 10 сантиметрам; асфальтобетон с щебнем, фракция которого равна 15 – 20 миллиметров, а толщина слоя равна 8 сантиметрам; асфальтобетон с щебнем, фракция которого равна 5 – 10 миллиметров, а толщина слоя равна 8 сантиметрам.

Воспользуемся формулой, благодаря которой можно рассчитать количество материалов, которые необходимы для постройки дороги: $m = S \cdot h \cdot \rho_n \cdot K_{уп}$ (1), где m – масса материала в килограммах, S – площадь участка, h – высота слоя материала, ρ_n – насыпная плотность материала, $K_{уп}$ – коэффициент уплотнения материала.

Для начала рассчитаем количество карьерного песка, который необходим для постройки 1 м² дороги. Показатель насыпной плотности равен $\rho_n = 1\,500$ кг/м³, а коэффициент уплотнения — $K_{уп} = 1,15$. Тогда подставив все значения в формулу (1), получим, что масса материала равна $m_{п} = 1 \cdot 0,4 \cdot 1\,500 \cdot 1,15 = 690$ кг.

Теперь рассчитаем гранитный щебень фракции 40–70 миллиметров, который необходим для 1 м² дороги. Показатель насыпной плотности $\rho_n = 1\,400$ кг/м³, а коэффициент уплотнения — $K_{уп} = 1,3$. Подставив все значения в формулу (1), получим, что $m_{щ1} = 1 \cdot 0,2 \cdot 1\,400 \cdot 1,3 = 281,3$ кг.

После рассчитаем гранитный щебень фракции 20–40 миллиметров, который необходим для 1 м² дороги. Показатель насыпной плотности $\rho_n = 1\,370$ кг/м³, а коэффициент уплотнения — $K_{уп} = 1,3$. После подставленных всех значений в формулу (1) получим, что $m_{щ2} = 1 \cdot 0,1 \cdot 1\,370 \cdot 1,3 = 178,1$ кг.

Рассчитаем количество бетона марки М200, который необходим для постройки 1 м² дороги. Показатель насыпной плотности равен $\rho_n = 2\,430$ кг/м³, а

коэффициент уплотнения — $K_{уп} = 1,02$. Тогда подставив все значения в формулу (1), получим, что масса материала равна $m_B = 1 \cdot 0,3 \cdot 2\,430 \cdot 1,02 = 743,58$ кг.

Теперь рассчитаем асфальтобетон со щебнем фракции 25–40 миллиметров, который необходим для 1 м^2 дороги. Показатель насыпной плотности $\rho_n = 2\,300$ кг/м³, а коэффициент уплотнения — $K_{уп} = 1,02$. После подставленных всех значений в формулу (1) получим, что $m_{A1} = 1 \cdot 0,1 \cdot 2\,300 \cdot 1,02 = 234,6$ кг.

После рассчитаем асфальтобетон со щебнем фракции 15–20 миллиметров, который необходим для 1 м^2 дороги. Показатель насыпной плотности $\rho_n = 2\,400$ кг/м³, а коэффициент уплотнения — $K_{уп} = 1,02$. После подставленных всех значений в формулу (1) получим, что $m_{A2} = 1 \cdot 0,08 \cdot 2\,400 \cdot 1,02 = 195,84$ кг.

Теперь рассчитаем асфальтобетон со щебнем фракции 5–10 миллиметров, который необходим для 1 м^2 дороги. Показатель насыпной плотности $\rho_n = 2\,440$ кг/м³, а коэффициент уплотнения — $K_{уп} = 1,01$. После подставленных всех значений в формулу (1) получим, что $m_{A3} = 1 \cdot 0,08 \cdot 2\,440 \cdot 1,01 = 197,15$ кг.

Полученные результаты занесем в таблицу и округлим (Табл. 1).

Таблица 1 — Результаты вычисления

Вид материала	Количество материала для строительства дороги 1 м^2
Песок	690
Щебень фракции 40–70 миллиметров	282
Щебень фракции 20–40 миллиметров	179
Тощий бетон марки М200	744
Асфальтобетон со щебнем фракции 25–40 миллиметров	235
Асфальтобетон со щебнем фракции 15–20 миллиметров	196
Асфальтобетон со щебнем фракции 5-10 миллиметров	198

Некоторые люди считают, что «Математика способна решить всё!». На самом же деле-не всё и, -не всегда. Математика никогда не сможет ответить на основные вопросы бытия, определить, что такое искусство, красота.

Не надо забывать, что математика решает только поставленные задачи, а они должны быть корректно поставлены. Необходимо помнить и главный принцип математики: «Нельзя объять бесконечное, но можно досконально изучить строение материальных объектов и поведения процессов и явлений в малых областях». При грамотном её применении можно решить почти любую задачу.

Литература:

1. Дорога из первичных материалов — как рассчитать расход материалов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://taxi-pesok.ru/stati/doroga-iz-pervichnyh-materialov-kak-rasschitat-rashod-materialov>. Дата доступа: 13.12.2023.
2. Саматов Н.М. Строительная математика. 1975 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://vuzlit.com/1234502/matematika_v_stroitelstve?ysclid=lpvgp153l8661613557. Дата доступа: 07.12.2023