

## МАТЕМАТИКА В ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОСТИ «АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ»

*Цеван Иван Александрович, студент 1-го курса  
кафедры «Автомобильные дороги»*

*Белорусский национальный технический университет, г. Минск  
(Научный руководитель – Забавская А.В., старший преподаватель)*

Одним из важнейших разделов математики, который применяется для описания и решения профессионально ориентированных задач, является интегральное исчисление, используемое для вычисления и нахождения площадей, объемов, длин дуг, работу сил, пути, массы и т.д. Одним из ярких примеров применения его мы можем наблюдать в строительстве и проектировании автомобильных дорог.

Рассмотрим использование интеграла в изучении таких дисциплин, как «Проектирование автомобильных дорог» и «Производственные предприятия дорожной отрасли».

*Пример 1.* При проектировании продольного профиля интеграл используется в теории сплайнов и трассировании дорог.

Как известно, термин «сплайн» происходит от названия чертежного инструмента – тонкой металлической или деревянной линейки, которая изгибается так, чтобы проходить через заданные точки  $(x_i, y_i = f(x_i))$ .

В положении равновесия сплайн принимает форму, минимизирующую потенциальную энергию, пропорциональную интегралу по длине дуги от квадрата кривизны сплайна:

$$\int_a^b \frac{S''(x)^2 dx}{(1 + S'^2(x))^{5/2}}$$

где  $S(x)$  – функция,  $x \in [a, b]$ . При условии  $S(x_i) = y_i$ . [1, с.65]. (дисциплина «Проектирование автомобильных дорог»).

*Пример 2.* Для решения задачи трассирования дорог в вычислении *сглаживающих* сплайнов также применяют определенный интеграл:

$$\int_a^b |S^{(q)}(x)|^2 dx + \sum_{i=0}^n \frac{1}{\rho_i} [S(x_i) - f_0(x_i)]^2$$

В записи функционала  $q = 1, 2$ ;  $S(x_i)$  – сплайн;  $\rho_i$  – весовой коэффициент узла интерполяции;  $f_0(x_i)$  – функция начального приближения [1, с.70]; (дисциплина «Проектирование автомобильных дорог»).

*Пример 3.* Линейное приближение функционала длины дуги кривой:

$$\int_a^b \sqrt{1 + |f'(x)|^2} dx \approx \int_a^b [1 + |f'(x)|^2 / 2] dx,$$

где  $f(x)$  – некоторая функция **непрерывная** на отрезке  $[a, b]$  [1, с.71]; (дисциплина «Проектирование автомобильных дорог»).

*Пример 4.* Использование интегралов в общей теории производственных процессов: производство продукции характеризуется интенсивностью  $I$ , которая выражает скорость изменения энергии системы  $\mathcal{E}$  в единицу времени:

$$I = \frac{\partial \mathcal{E}}{\partial t};$$

превращение энергии  $\mathcal{E}$  за время  $t$ :

$$\mathcal{E} = \int_{t_j}^{t_{i+1}} I(t) dt = \mathcal{E}_n + \Delta \mathcal{E};$$

где  $t_{i+1}$  и  $t_j$  – момент времени начала и окончания процесса за время  $t$ ;  $\mathcal{E}_n$  – энергия на производство продукции данного технологического процесса;  $\Delta \mathcal{E}$  – производственные потери энергии [2-3, с.13]; (дисциплина «Производственные предприятия дорожной отрасли»).

Как видно из предложенных примеров, использование математики в изучении специальных дисциплин при подготовке инженеров дорожной отрасли достаточно широкое, что свидетельствует о важности изучения математики в вузе.

Приведем задачу по математике, позволяющую вычислить работу, производимую при поднятии груза.

*Задача.*

Какую работу надо совершить наклонному вибрационному грохоту (устройство для механической сортировки сыпучих материалов), чтобы растянуть пружину между стабилизаторами на 4 см, если известно, что от нагрузки в 1 Н она растягивается на 1 см?

*Решение.* Согласно закону Гука, сила  $X$  Н, растягивающая пружину на  $x$  м, равна  $X = kx$ . Коэффициент пропорциональности  $k$  найдем из условия: если  $x = 0,01$  м, то  $X = 1$  Н; следовательно,  $k = \frac{1}{0,01} = 100$  и  $X = 100x$ . Тогда

$$A = \int_0^{0,04} 100x dx = 50x^2 \Big|_0^{0,04} = 0,08 \text{ Дж.}$$

Вычисление интеграла проведем также в MS Excel по методу Симпсона (рис.1).

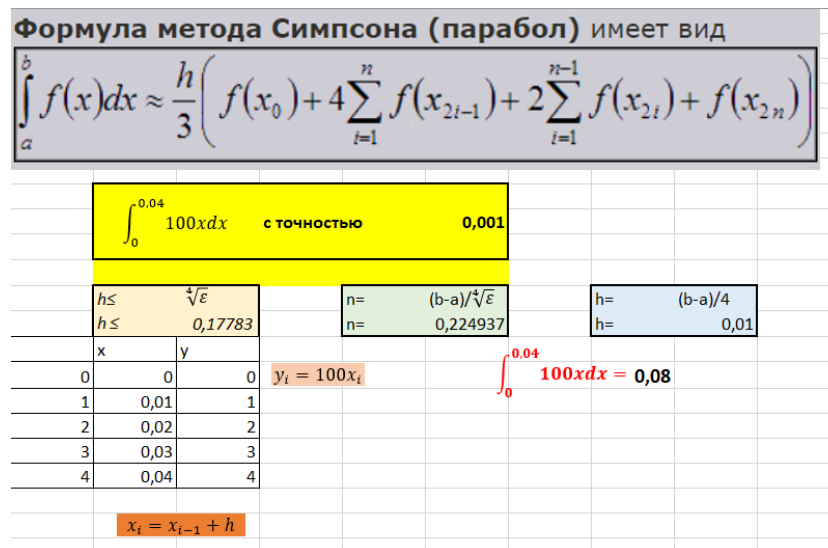


Рисунок 1

Рассмотренные выше примеры, дают нам ясно понять значимость использования интеграла при строительстве и проектировании автомобильных дорог, а также показывают связь математики со специальными дисциплинами и ее важность при обучении студентов специальности «Автомобильные дороги». Несомненно, необходимость изучения математики в техническом вузе проявится в освоении и других технических дисциплин. Степень проникновения в суть математических понятий и формул развивает теоретическое мышление студентов, которое помогает сократить путь к абстрагированию признаков этих понятий и формул, последующего обобщения, а значит, повысить уровень понимания специальных и общетехнических дисциплин.

#### Литература:

1. Бойков В.Н. Автоматизированное проектирование автомобильных дорог: учебник для студ. Учреждений высш. Образ. / В.Н. Бойков, П.И. Поспелов, Г.А. Федотов; под. Ред. В.Н. Бойкова. – М. : Изд. Центр «Академия», - 2015. – 256с.
2. Федотов Г.А. Автоматизированное проектирование автомобильных дорог. - М.: Транспорт, 1986. - 317с.
3. Производственные предприятия дорожной отрасли: учеб. Пособие / Я.Н. Ковалев и др. – Мн.: «Арт Дизайн», 2009