

УДК 378.1

DOI 10.51691/2541-8327_2021_3_2

***ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРИ РЕШЕНИИ
ЗАДАЧ В СТРОИТЕЛЬНЫХ ДИСЦИПЛИНАХ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА***

Наумова Д. Е.

студентка,

*Хакасский технический институт – филиал ФГАОУ ВО «Сибирский
федеральный университет»,*

Абакан, Россия

Перехожева Е. В.

к.п.н., доцент,

*Хакасский технический институт – филиал ФГАОУ ВО «Сибирский
федеральный университет»,*

Абакан, Россия

Аннотация

Данная статья посвящена проблеме применения математических методов и приемов при решении задачах в строительных дисциплинах студентами технического вуза. Без базовой математической подготовки выпускник технического вуза не всегда способен решать профессиональные задачи в своей трудовой деятельности. Развитие и совершенствование строительных направлений в наши дни имеет тесную взаимосвязь с применением в расчетах строительных конструкций математических моделей. Все это способствует тому, чтобы научиться внедрять в теорию расчетов строительных дисциплин математические методы.

Ключевые слова: математические методы, математическая модель, строительные дисциплины, матрица жесткости, теория матриц.

***APPLICATION OF MATHEMATICAL METHODS IN SOLVING
PROBLEMS IN THE CONSTRUCTION DISCIPLINES OF TECHNICAL
UNIVERSITIES***

Naumova D. E.

student,

Khakass technical institute - branch of Siberian federal university,

Abakan, Russia

Perekhozheva E. B.

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor,

Khakassia Technical Institute - Branch of Siberian Federal University,

Abakan, Russia

Abstract

This article is devoted to the problem of application of mathematical methods and techniques in solving problems in construction disciplines by students of technical universities. Without basic mathematical preparation a graduate of a technical university is not always capable to solve professional tasks in his labor activity. The development and improvement of construction trends these days has a close relationship with the application of mathematical models in the calculations of building structures. All this contributes to learn how to introduce mathematical methods into the theory of calculations of building disciplines.

Key words: mathematical methods, mathematical model, building disciplines, stiffness matrix, matrix theory.

Учебный предмет высшая математика является базовым для подготовки студентов технического вуза направления «Строительство». Поэтому изучение курса математики в учебном процессе должно способствовать формированию

системы знаний, умений, навыков у студентов, которые необходимы для применения математических понятий в профильных дисциплинах. Обучение математике должно способствовать развитию положительной мотивации учебной деятельности у студентов, а также их заинтересованности в изучении общепрофессиональных дисциплин, то есть повышению качества подготовки студентов технического вуза. Для этого требуется глубокое понимание математики, развитие математических способностей. Иначе, полученные элементарные ошибки в расчетах, неумение анализировать приводят к серьезным просчетам в инженерных работах. Проблема применения студентами математических методов и приемов в строительных дисциплинах является актуальной. Какая математика нужна специалисту строительных направлений, какими математическими моделями он должен обладать, какие инженерные задачи решаются средствами математики? Ответим на эти вопросы, изучив строительные задачи, решаемые математическими методами.

Например, такая тема, как теория матриц, применяется в таких дисциплинах, как основы организации и управления в строительстве, численные методы расчета строительных конструкций, строительная механика, организация и планирование строительного производства, промышленное и гражданское строительство и др.

Применение матриц так же возможно при проведении статического и динамического расчета сооружений, при осуществлении поточной организации строительного производства, матрицы сроков производства строительных работ, при составлении фронтов и видов работ [6].

Если говорить о матрице в строительстве, то можно дать следующее определение: матрица – это табличная форма организации работ и расчета в строительном производстве.

Так же в строительстве выделяют матричную модель – модель строительного объекта с указанием исходных данных для выполнения расчета и составления расписания работ на каждом фронте.

Матрицы в строительстве разделяют на два вида. Первый вид – это ордината вид работ (ОВД), второй – ордината фронт работ (ОФР) [1, с. 142].

Например, матрицу жесткости применяют при составлении расчетной схемы разного вида конструкций, имеющих общие характеристики. Для конечных элементов основным становится число его степеней свободы. Под степенью свободы в данном случае понимается общее число всех возможных перемещений во всех узлах конечного элемента. Отметим, что для элементов одного вида можно принимать во внимание все или некоторые возможные перемещения в узле. Количество таких перемещений устанавливается, исходя из контекста решаемой задачи [4, с. 242].

Исходя из того, какое будет число учитываемых в расчете степеней свободы в узле конечного элемента, будет формироваться матрица жесткости конечного элемента. Под такой матрицей понимают универсальный математический объект, который применяется в методе конечных элементов для описания упругих свойств, как отдельных элементов, так и более крупных частей рассматриваемой системы, а также системы в целом [6, 3, с. 32].

К достоинствам применения матричных моделей можно отнести следующие:

- четкое прослеживание связей между работами;
- определение резервов времени;
- возможность расчета по частным фронтам и отображение порядка их освоения;
- простота и наглядность.

Среди недостатков отметим следующие: отсутствие технологических связей между работами, отсутствие характеристик работ, невозможность определения ресурсов в каждый момент времени.

Однако, отметим, что курс высшей математики студентам инженерного и строительного дела дает только общее понятие и общее знакомство с

матричной алгеброй. Так, зачастую для обучения строительной механики данной информации, которую студенты вуза получают на первом курсе, недостаточно.

Следующим примером применения математических методов в строительстве является задача Буссинеска в дисциплине «Механика грунтов», которая применяется для расчёта поведения толщины грунта под нагрузкой. Все вопросы, которые касаются распределения напряжений в грунтовом массиве, начинают рассматривать в фазе его уплотнения. Данная фаза отражает стадию напряженно-деформированного состояния грунта, которая в свою очередь вызывает огромный интерес для практики, так как при реальном проектировании напряжения в грунтовом массиве ограничиваются величиной, незначительно превышающей начальное критическое давление.

Пояснения решений данной задачи приводятся в виде графических построений, которые представлены нами на рисунке 1. На данном графическом построении мы видим, вертикальный разрез полупространства и его сечения горизонтальными плоскостями.

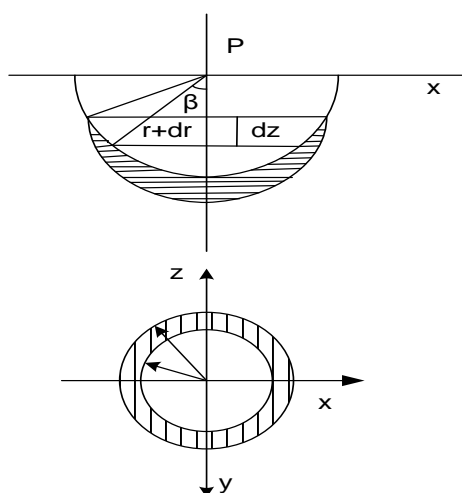


Рис. 1 – Графические построения решения задачи

Решение представленной задачи сопровождается применением большого математического аппарата (дифференциальное исчисление, аналитическая

геометрия, интегральное исчисление). Знание этого математического материала упрощает и ускоряет вычисление поставленной задачи в дисциплине «Механика грунтов».

Одной из самых востребованных тем высшей математики, применяемых в строительных дисциплинах, являются дифференциальные уравнения. Например, задача о деформации того или иного участка балки, определяемой искривлением его упругой линии, то есть кривизной оси балки (рис. 2).

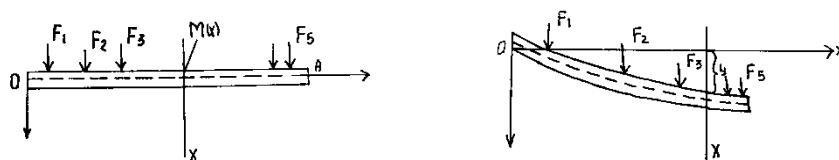


Рис. 2 – Горизонтальная балка с прогибом в сечении

Задача сводится к составлению и решению дифференциального уравнения второго порядка, которое называется точным уравнением изогнутой оси бруса

$$\frac{y''}{(1 + (y')^2)^{\frac{3}{2}}} = \pm \frac{M(x)}{E \cdot I},$$

где $y(x)$ – прогиб в сечении на расстоянии x от начала координат, $M(x)$ – аналитическое выражение изгибающего момента в соответствующем сечении, E – модуль упругости (модуль Юнга), зависящий от физических свойств материала, I – момент инерции поперечного сечения относительно оси, совпадающей с нейтральной осью балки. Жесткость при изгибе EI считается постоянной.

Не вдаваясь в подробности вычисления дифференциального уравнения, отметим, что это решение достаточно трудоемкое и требует определенных навыков при вычислении интеграла. Поэтому, в строительных задачах чаще всего применяют упрощенные формулы.

Отметим, что применение математики в строительстве многогранно. Любая, даже самая простая и небольшая по объему математическая тема обязательно содержит точки соприкосновения с жизненным опытом студентов, содержанием дисциплин старших курсов или с будущей профессией.

Математических знаний и умений требует создание конструкций, правильный расчет и рациональное построение технологии их изготовления. Кроме того, знание геометрического проектирования, создаваемой конструкции помогает уменьшить время необходимое для создания изделия, сводит до минимума изменения, вносимые в конструкцию, практически исключает все ошибки и улучшает качество работы [7, с. 7].

Полученный опыт в исследовании строительных задач математическими методами порождает уверенность студента в своих возможностях, которая обычно сопровождает специалиста на протяжении профессиональной жизни. Успешное решение учебных задач укрепляет желание студента познавать новое, выходящее за рамки формального изложения теории, что положительно влияет на качество профессионального образования.

Библиографический список:

1. Афанасьев В.А. Поточная организация строительства. - Л., Стройиздат, 1990 г. 304 с.
2. Бабанов В. В. Строительная механика. В 2 томах. Том 1; Academia - М., 2016. - 304 с.
3. Богуславский Л. Д. Техничко-экономические расчеты при проектировании наружных ограждающих конструкций зданий; Высшая школа - Москва, 2015. - 168 с.
4. Дворецкий С.И. Моделирование систем. Учебник / С.И. Дворецкий. - М.: Academia, 2017. - 320 с.
5. Есенбекова, А.Э. Современный подход к преподаванию математики в вузе /А.Э. Есенбекова, Л.К. Джумахметова, С.М. Дусталиева // Аспекты и тенденции педагогической науки: материалы III Междунар. науч. конф. (г. Дневник науки | www.dnevniknauki.ru | СМН Эл № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

Санкт-Петербург, декабрь 2017 г.). – Санкт-Петербург: Свое издательство, 2017. – С. 189-192.

6. Лебедев, А. В. Численные методы расчета строительных конструкций: учеб. пособие / А. В. Лебедев; СПбГАСУ. – СПб., 2012. – 55 с.

7. Математика в профессии и других науках: сборник статей заочных чтений, проведенных в рамках III областного математического фестиваля студентов профессиональных образовательных организаций Курской области. 30 ноября 2017 г./ составители: Т.Н. Ковалева, Е.И. Ефимова. – Курск, 2017. – 126 с.

8. Соколов Г.К. Технология и организация строительства / Г.К. Соколов. - М.: Academia, 2018. - 124 с.

Оригинальность 78.4%