

ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ МАТЕМАТИКИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ДОРОГ

*Лобач Марьян Геннадьевич, Еска Алексей Андреевич,
студенты 1-го курса кафедры «Экономика и логистика»
Белорусский национальный технический университет, г. Минск
(Научный руководитель – Готина Л.Н., ассистент кафедры «Высшая
математика»)*

Влияние реальных или прикладных задач на уроки математики всегда было и остается предметом дидактических рассуждений.

Известные личности неоднократно указывали на необходимость задач, ориентированных на реальность. К примеру, Фройденталь представляет себе, как студенты изобретают «математический элемент», наблюдают за его поведением, его и делают выводы. Это и есть главной и ответственной задачей дидактики для него. Связь математики с «переживаемой реальностью учащегося является скелетом, к которому прикреплена математика...»

Для живого и понятного урока идеи и опыт учащихся должны быть использованы снова и снова. Например, Клейн говорит: «В школе всегда придется сначала опираться на живое конкретное восприятие и лишь постепенно суметь вывести на первый план логические элементы».

Взаимодействие реальности и математики можно охарактеризовать включением прикладных задач. Целью уроков математики, особенно в старших классах средней школы, должно стать предоставление учащимся «сбалансированной» картины математики как всеобщего культурного и социального феномена.

Студентам нужно показать хотя бы на примере, где и как можно использовать математику. Таким образом, они получают более реалистичную оценку роли математики и получают теоретическое понимание предмета.

Например, рассматривая аспекты дорожного строительства, можно создать сбалансированную картину.

На основе реального газетного сообщения может быть создана следующая информация, которая сформулирована очень доступно, дает только ключевые данные и позволяет учащимся проскользнуть в роли планировщика дорожного движения.

Проблема может заключаться в следующем:

Города А, В и С планируют построить объездную дорогу, чтобы улучшить качество жизни своих жителей. Это предназначено для разгрузки грузовых и автомобильных перевозок между городами А и В.

Для реализации этого проекта муниципалитеты создали комиссию, состоящую из представителей всех трех муниципалитетов. Задача комиссии состоит в том, чтобы объявлять тендеры и получать различные проектные предложения, из которых выбираются и присуждаются наиболее подходящие.

Группы планирования должны подробно задокументировать свои соображения и расчеты, чтобы соответствующие преимущества можно было подробно аргументировать в окончательной презентации.

Развитие темы на занятии

Рабочий процесс студентов можно разделить на несколько разделов. Начало ознаменовано подробным сбором данных. В ходе этой деятельности учащиеся будут наткнуться на все новые и новые детали, которые могут породить первоначальное представление о моделировании. Преподаватели должны быть доступны здесь в качестве контактных лиц, чтобы указать студентам на возможные модельные предложения, которые не могут быть решены, - если студенты этого желают.

После сбора достаточного количества данных можно разработать и сформулировать первую модель. Для этого имеет смысл сначала записать различные подходы в группах, а затем обсудить их в группе. Как только модель, которую можно использовать, будет четко обозначена, студентов просят записать подход с помощью обязательных рекомендаций. Затем может быть выработано решение для математической модели, а полученные результаты могут быть интерпретированы и проверены полностью в смысле цикла моделирования.

Возможное решение исходной задачи будет показано ниже. Тем не менее, хотелось бы прямо указать, что это лишь одна из многих возможностей. Особая роль отводится использованию технических средств, так как без таких средств решение в данном случае вряд ли было бы возможно.

Сбор данных

Данные могут быть собраны в соответствии с широким спектром лиц и областей фокусировки. Возможности сбора данных варьируются от сбора географических данных до сбора демографических данных. Если собрать географические данные, то можно более подробно рассказать в модели о расположении мест, которые необходимо учитывать, и о возможной планировке дорог. Если в модель также включены демографические данные, можно также учитывать пригородные перевозки.

Географические данные могут быть собраны несколькими способами. Помимо использования существующих карт, можно использовать (онлайн) планировщики маршрутов или ГИС-приложения. Каждое приложение имеет различные преимущества для пользователя, особенно с точки зрения обработки и доступных функций.

Процесс сбора данных уже демонстрирует первый подход к моделированию. Реальную модель уже можно сформулировать в явном виде. Таким образом, создание математической модели может быть значительно упрощено.

Расчет

Первым шагом решения является преобразование данных карты в координаты. Для этого на карту перемещают локальную систему координат, определяют ее начало координат и масштаб. Измеренные координаты можно легко преобразовывать с помощью электронной таблицы.

В данном модельном решении использовалась цифровая карта.

После преобразования координат моделирование может значительно улучшить понимание ситуации. В этом случае рекомендуется использовать систему динамической геометрии.

Следующим шагом является расчет решения. Поскольку все дороги здесь моделируются прямыми линиями, необходимо создать уравнение этих прямых линий. Кроме того, должны быть определены пересечения и все длины маршрутов. Для расчета общей длины улиц я использую аналитическую формулу уравнения прямой линии ($y=kx+d$).

Расчет длины соединительных участков осуществить уже не так просто. Это можно сделать с помощью CAS.

Чтобы затраты на строительство были меньше, общая длина всех заданных частичных длин должна быть минимальной.

Конечно, представленное здесь решение требует критического рассмотрения, так как оно не учитывает влияния окружающей среды. Можно ли на самом деле выбрать точку Р таким образом, должно определяться с помощью используемого картографического материала. В этом случае это было бы возможно, хотя сомнительно, не будет ли точка Р, например, по-прежнему находиться в чувствительной ландшафтной зоне или на выбор точки Р повлияют другие факторы. Однако это не является предметом настоящей задачи, поэтому экспериментально найденное решение можно интерпретировать как подходящее.

Несмотря на успешное моделирование, студенты должны осознавать любые трудности, которые могут возникнуть. Для данной модели я хотел бы перечислить несколько:

- Р нельзя «ставить» в каждой точке – причиной этого можно назвать введение городской черты и нормальное состояние въездов в город.
- Использование CAS для целевой функции – это очень сложно и может быть решено только в том случае, если с самого начала будет соблюдаться правильное определение отдельных функций.

Такие примеры из реальной жизни, как представленные здесь, вполне подходят для того, чтобы представить моделирование и деятельность по моделированию в интересной форме для студентов и сделать ее доступной. Это также подтверждается оценками опросов студентов в дни моделирования.

Многие студенты, принявшие участие в таких проектных днях, смогли открыть для себя и познакомиться с совершенно новой гранью математики. В результате мотивация к предмету математика может быть устойчиво повышена.