

УДК 311.1

О ПРЕПОДАВАНИИ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ В ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

В. В. ИГНАТЕНКО, Е. А. ЛЕОНОВ

Белорусский государственный технологический университет
Минск, Беларусь

Следует отметить, что в последние годы возникла парадоксальная ситуация с преподаванием математики в технических университетах. С одной стороны, значительно уменьшилось количество часов по математике в учебных планах и сильно упал уровень школьной подготовки по математике, а с другой – требования математической подготовки к будущим инженерам возросли. Появились новые разделы математики, которые должен знать инженер.

Выход из этого положения состоит в практико-ориентированной форме обучения, с ориентацией на реальные производственные задачи будущей специальности [1–3]. Поясним, как это делается в Белорусском государственном технологическом университете при преподавании линейного программирования (ЛП) для специальностей «Лесная инженерия и логистическая инфраструктура лесного комплекса» (профилиаций «Технология лесопромышленного производства» и «Логистические системы и инфраструктура лесного комплекса») и «Технология деревообрабатывающих производств» (профилиаций «Технология деревообработки» и «Технология и дизайн мебели»).

Методами линейного программирования (ЛП) решаются многие задачи лесопромышленного комплекса, поэтому в курсе высшей математики изучается

линейное программирование, где особое место уделяется построению и решению математических моделей для реальных производственных задач [1, 2].

Поэтому основной упор делается не столько на теорию ЛП (теория симплекс-метода, симплекс-таблицы, М-задача и т. д.), сколько на рассмотрение реальных производственных задач, решаемых этими методами. Естественно формулируется сама задача линейного программирования в нормальной и канонической формах, рассматривается графический метод решения, чтобы подчеркнуть сущность метода ЛП и показать, где достигаются значения целевой функции. Поясняется идея симплекс-метода. Дело в том, что при решении реальных производственных задач методами ЛП никто теперь не использует ручной симплекс-метод, используются компьютеры, для которых имеется достаточное количество разработанных программ по ЛП. Поэтому нет необходимости тратить много времени на подробное изложение теории.

Важно рассмотреть не общие постановки задач ЛП, а конкретные производственные задачи, показать, как записать для них математические модели, которые затем решаются на компьютере, и провести анализ полученных решений.

Рассмотрим некоторые из них, читаемые для вышеуказанных специальностей.

Например, известная задача оптимального использования ресурсов для студентов рассматриваемых специальностей формулируется следующим образом.

У лесозаготовительного предприятия имеются ресурсы: лесосечный фонд – запасы спелой древесины различных пород (сосна, береза, ель, осина, дуб, ольха и т. д.), отведенной в рубку, лесозаготовительное оборудование (бензопилы, харвесторы, форвардеры, лесовозные автопоезда и т. д.), трудовые ресурсы и некоторые другие в заданных объемах, необходимые для производства продукции.

Используя имеющиеся ресурсы, предприятие может производить следующую продукцию: пиловочник хвойный, пиловочник лиственный, фанерный кряж, балансы, которая реализуется по различным ценам, при этом затраты на производство каждого вида продукции разные. Требуется рассчитать план выпуска продукции для получения максимальной прибыли при ограниченных ресурсах, используемых на предприятии.

При такой формулировке задачи студент видит не просто абстрактные ресурсы и продукцию, а конкретно то, с чем ему придется сталкиваться в будущей работе.

В деревообрабатывающей промышленности одной из основных задач является задача оптимального раскроя листов фанеры, древесно-стружечных и древесно-волоконистых плит, обивочных тканей, лесоматериалов, брусьев, досок и многих других материалов и изделий на заготовки нужных размеров и в нужном количестве при минимуме отходов.

От ее решения зависит эффективность производства, которая применительно к конкретным условиям может оцениваться максимальным объемным

выходом целевого ассортимента, максимальной стоимостью выпиленных сортиментов, минимумом отходов и др.

На практических занятиях решаются задачи с реальными исходными данными. Так, при решении задачи оптимального раскроя решают следующую задачу: в аудитории имеются окна заданной конфигурации. Рамы для этих окон изготавливаются из брусков одинакового сечения длиной 5 м. Нужно составить план оптимального раскроя брусков на нужное количество заготовок, чтобы отходы были минимальными. При решении этой задачи студентам необходимо первоначально снять с окон размеры нужных заготовок и найти их количество. Затем записать возможные варианты раскроя брусков на нужные заготовки, а только потом записать математическую модель данной задачи и решить ее методами ЛП.

Задача оптимальной загрузки оборудования в цехе по углубленной переработке древесины решает еще и оптимальную программу выпуска лесоматериалов.

Пусть (не ограничивая общности) цех выпускает продукцию трех видов: x_1 , x_2 и x_3 . Выпуском продукции занято оборудование четырех групп: A – окорочные станки, B – брусующие станки, C – делительные станки, D – торцовочные станки. Фонд времени для станков вычисляется по формуле [1] и зависит от продолжительности рабочей смены, коэффициента сменности, количества станков в группе. Необходимо составить такой план загрузки оборудования, чтобы:

- прибыль от выпущенной продукции была максимальной;
- оборудование было загружено по максимуму.

Решая задачу методами ЛП, находим оптимальные объемы выпуска продукции и переходим к анализу полученного решения. Для этого необходимо найти фактические затраты времени, необходимые для выпуска оптимальных объемов продукции. Далее находятся коэффициенты загрузки каждой группы станков.

Если эти коэффициенты меньше требуемой величины, например, 0,9, то принимаются технологические, организационные или другие меры, повышающие их значения вплоть до максимального, равного 1. Например, можно уменьшить количество рабочих смен в сутки или сделать их неполными. Можно также рассмотреть вопрос о демонтаже и продаже избыточного количества станков и т. д.

Методами линейного программирования решаются и многие другие задачи лесопромышленного комплекса: задача оптимизации парка автопоездов для вывозки древесины; задача составления дорожных смесей при строительстве лесных дорог; задача оптимизации грузопотоков древесины, щепы, пиломатериалов и т. п. (транспортная задача) [1]. При решении транспортной задачи обычно рассматривают вывозку сортиментов с лесосек к потребителям. При этом конкретно указываются лесосеки, предприятия-потребители и стоимости перевозок. Например, лесосеки Логойского лесхоза, предприятия-потребители – ОАО «Минскдрев», ООО «Профитсистем» и т. д. После получения опти-

мального плана перевозок обязательно сравнивают его стоимость перевозок со стоимостью первоначального плана перевозок, чтобы студенты почувствовали их разницу.

При таком подходе студенты лучше понимают возможности ЛП и его использования в будущей работе, а преподаватели имеют возможность более эффективно использовать выделенные учебные часы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Игнатенко, В. В.** Моделирование и оптимизация процессов лесозаготовок: учеб. пособие / В. В. Игнатенко, И. В. Турлай, А. С. Федоренчик. – Минск: БГТУ, 2004. – 180 с.
2. **Игнатенко, В. В.** Реальные задачи производства в курсе высшей математики в техническом университете / В. В. Игнатенко, Е. А. Леонов // Проблемы и основные направления развития высшего технического образования: материалы XXV науч.-метод. конф. – Минск, 2023. – С. 137–139.
3. **Игнатенко, В. В.** Использование реальных производственных задач при преподавании курса высшей математики / В. В. Игнатенко, Е. А. Леонов // Качество образовательного процесса: проблемы и пути развития: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 17 апр. 2020 г. – Минск : БГУИР, 2020. – С. 91–92.

УДК 512.817:004.4

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ PYTHON ПРИ ИЗУЧЕНИИ ТЕМЫ «КРИВЫЕ, ЗАДАННЫЕ ПАРАМЕТРИЧЕСКИ И В ПОЛЯРНЫХ КООРДИНАТАХ»

А. Г. КОЗЛОВ

Белорусско-Российский университет
Могилев, Беларусь

Навык построения графиков кривых, заданных параметрически и в полярных координатах, является востребованным для студентов технических вузов. Количество учебных часов, которые отводятся на изучение кривых второго порядка и параметрически заданных кривых, крайне мало.

Использование современных интерактивных сред и приложений, а также технических средств обучения, позволяет упростить и сделать более наглядным процесс построения графиков функций.

Язык программирования Python представляет множество различных библиотек, в которых можно построить графики функций в полярных и декартовых координатах.