

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕОРИЯ ИГР И ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ» СТУДЕНТАМИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Капусто А. В.

Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь, e-mail: kapusto@tut.by

Информационные технологии (ИТ) прочно вошли практически во все сферы жизни общества. Современное образование опирается на различные ИТ, которые не просто выступают как дополнение традиционных форм обучения и воспитания, а стали органичной и неотъемлемой частью целостной системы образовательного пространства.

Возможности использования ИТ в образовательном процессе широки и многогранны. Среди основных аспектов, выделенных исследователями, можно указать следующие, имеющие непосредственное отношение к высшей школе [1]:

- неограниченные возможности сбора, хранения, передачи, преобразования, анализа и применения разнообразной по своей природе информации;
- значительное расширение и совершенствование организационного обеспечения образовательного процесса;
- значительное совершенствование методического и программного обеспечения образовательного процесса;
- повышение мотивационной стороны обучения.

Использование презентаций при чтении лекций, размещение необходимых для занятий материалов на информационном образовательном портале учебного заведения, привлечение программного обеспечения (ПО) при выполнении различного рода вычислений, рассматриваются как необходимые вспомогательные средства повышения эффективности образовательного процесса. Вместе с тем, открытым остается вопрос разработки и использования методик системного последовательного применения специализированных программ при изучении математических дисциплин.

Рассмотрим вопрос использования ПО при изучении дисциплины «Теория игр и исследование операций» студентами экономических специальностей на примере возможности привлечения программ позволяющих получить решение задач линейного программирования (ЗЛП) симплексным методом (СМ).

Согласно структуре дисциплины [2] постановка ЗЛП и ее решение графическим и симплексным методом – содержание первых лекций и практических занятий. Бесспорно, что понимание идеи симплекс-метода будет более основательным и полным, если студенты не просто прослушают материал, но и получают навыки непосредственного выполнения всех шагов алгоритма СМ при решении ЗЛП. Вместе с тем, умение получать оптимальный план ЗЛП с помощью симплексных таблиц не является главной целью обучения студента-экономиста. Помимо вычислительных аспектов (скорость и точность расчетов), интерес и значимость имеют анализ и качественная оценка полученного результата. Поэтому для отработки навыков применения СМ нецелесообразно рассматривать задачи большой размерности. Метод искусственного базиса, требующий введения искусственных переменных, при

непосредственном применении на занятии позволит получить решение, в лучшем случае, двух задач. Рациональной в данной ситуации представляется демонстрация и обсуждение процесса решения по готовым симплексным таблицам с последующим размещением соответствующего документа на информационном портале. Для проведения практического занятия по теме «Экономический анализ двойственных ЗЛП» заранее полученные симплексные таблицы позволяют также сократить время технического выполнения расчетов и сконцентрироваться на основной цели. Следует заметить, что в указанных случаях привлечение ПО для выполнения СМ может быть выполнено преподавателем заранее, без участия студентов.

Активное и целенаправленное привлечение ПО на практических занятиях можно начать при решении целочисленных ЗЛП. Преподаватель самостоятельно определяет и рекомендует конкретную программу или онлайн-калькулятор и в течение нескольких минут дает студентам пояснения по решению ЗЛП с помощью приложения. Для примера можно рассмотреть ЗЛП с тремя переменными [3]:

$$\begin{aligned} f &= 2x_1 + x_2 + x_3 \rightarrow \max; \\ \begin{cases} x_1 + 2x_2 + 2x_3 = 16; \\ x_1 + x_2 \leq 7; \\ 3x_1 + 2x_3 \geq 18; \end{cases} \\ x_j &\geq 0 \quad (j = \overline{1,3}) \quad \text{и целые.} \end{aligned}$$

Решение ЗЛП без учета целочисленности потребует построения пяти симплексных таблиц и приведет к оптимальному плану $\bar{x}^* = (7; 0; 4,5)$, $f^* = 18,5$. При использовании метода ветвей и границ, ориентируясь на дробное значение $x_3 = 4,5$, будут построены и решены еще две ЗЛП. Решение каждой потребует построения новых пяти симплексных таблиц. В данном случае обе задачи имеют оптимальные целочисленные планы и дальнейшее ветвление не понадобится. Вместе с тем, без привлечения специализированного ПО, процесс построения и заполнения таблиц может занять всю пару, и цель занятия – освоить применение метода ветвей и границ для решения целочисленных ЗЛП – будет потеряна в вычислениях и заполнении таблиц. Если же своевременно снять весь объем рутинных вычислений со студентов, то можно рассмотреть несколько целочисленных ЗЛП требующих выполнения большего числа ветвлений, научиться иллюстрировать весь процесс при помощи дерева решений и еще уделить внимание задачам с практическим содержанием.

При изучении раздела «Специальные модели исследования операций» решение ЗЛП с привлечением ПО будет не просто уместным, но и необходимым, что обусловлено большой размерностью задач. Так, например, в случае решения задачи многокритериальной оптимизации методом равных и наименьших относительных отклонений при наличии трех критериев оптимизации и пяти исходных ограничений-неравенств для двух переменных, потребуется введение дополнительных трех переменных и пяти ограничений-равенств. С учетом балансовых переменных размерность канонической формы ЗЛП составит 10×12 .

Ряд оптимизационных задач сетевого планирования и управления также предполагает построение математических моделей проектов в виде ЗЛП. К таким задачам относят следующие: оптимизация проекта по вложению дополнительных средств при фиксированном сроке выполнения, оптимизация проекта по времени

реализации при ограниченном вложении дополнительных средств, минимизация стоимости проекта при фиксированной его продолжительности.

Математическая модель задачи оптимизация проекта по вложению дополнительных средств при фиксированном сроке выполнения имеет вид:

$$\begin{aligned} f(\bar{x}) &= \sum_{(i,j) \in \bar{e}} x_{ij} \rightarrow \min; \\ t_{iN}^o &\leq t_0, (i, N) \in \bar{e}; \\ t_{ij}^o - t_{ij}^h &\geq d_{ij}, (i, j) \in \bar{e}; \\ t_{ij}^o - t_{ij}^h &\geq t_{ij} - k_{ij}x_{ij}, (i, j) \in \bar{e}; \\ t_{jr}^h &\geq t_{ij}^o, \text{ для всех } i, j, r \in E; \\ t_{ij}^h &\geq 0, t_{ij}^o \geq 0, x_{ij} \geq 0, (i, j) \in \bar{e}, \end{aligned}$$

где $G = (E, \bar{e})$ – сетевой график выполнения проекта, t_0 – срок выполнения проекта, t_{ij} – продолжительность работы, t_{ij}^h – время начала работы, t_{ij}^o – время окончания работы, d_{ij} – минимально возможное время выполнения работы t_{ij} , x_{ij} – величина дополнительного вложения средств в работу t_{ij} , k_{ij} – технологические коэффициенты использования дополнительных средств.

Для проекта, включающего пять событий, шесть действительных и одну фиктивную работу, математическая модель имеет вид ЗЛП с 20 независимыми переменными и 21 ограничением-неравенством, не считая условий неотрицательности переменных [4, с.229]. Поэтому выполнить оптимизацию проекта за одно аудиторное занятие возможно только с привлечением ПО.

Следует также отметить, что при изучении матричных игр с нулевой суммой отдельным вопросом рассматривается сведение матричной игры к паре двойственных ЗЛП, что также влечет потребность обращения к ПО при решении задач СМ.

Таким образом, своевременное и методически обоснованное привлечение ПО к организации учебного процесса позволяет рационально использовать время, правильно расставить акценты и значительно повысить качество, как подачи, так и усвоения учебного материала.

Литература

1. Пащенко, О.И. Информационные технологии в образовании / О.И. Пащенко. – Нижневартовск Изд-во Нижневарт. гос. ун-та, 2013. – 227 с.
2. Теория игр и исследование операций: уч. программа УВО по уч. дисциплине для спец. 1 -25 01 02 Экономика, № УД-8363/уч. [Электронный ресурс] / ЭБ БГУ: ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ: Экономика и экономические науки. – Мн, 2020. – Режим доступа: <https://elibrary.by/handle/123456789/247158>. – Дата доступа: 30.03.2021.
3. Руководство к решению задач по математическому программированию / А.В. Кузнецов [и др.]; под общ. ред. А.В. Кузнецова. – Мн, Вышэйшая школа, 2001. – 448с.
4. Костевич, Л.С. Математическое программирование: Информ. технологии оптимальных решений: Учеб. пособие / Л.С. Костевич. – Мн.: Новое знание, 2003. – 424 с.