

ПОДГОТОВКА БУДУЩИХ МЕНЕДЖЕРОВ К ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО МАТЕМАТИКЕ

О. В. Чиркова

PREPARATION OF FUTURE MANAGERS FOR PROJECT ACTIVITIES IN MATHEMATICS

O. V. Chirkova

В статье обоснована целесообразность использования метода проектов в обучении будущих менеджеров и представлены этапы их подготовки к проектной деятельности по математике, основанные на организации самостоятельной работы по коррекции, углублению, расширению знаний, использовании профессионально ориентированных задач и кейсов. Приводятся примеры профессионально ориентированных проектов по математике.

The paper proves the usefulness of the project method in training future managers and presents the stages of their preparation for the project activities in mathematics, based on the organization of independent work on correction, deepening, expansion of knowledge, the use of professionally oriented problems and cases. The examples of professionally-oriented projects in mathematics are given in the paper.

Ключевые слова: проектная деятельность, профессионально ориентированная задача по математике, кейс, адаптация математической модели к реальным условиям.

Keywords: project activities, professionally-oriented task in mathematics, case, adaptation of the mathematical model to the real conditions.

В современных экономических условиях на рынке труда востребованы независимо мыслящие менеджеры, способные оперативно принимать эффективные управленческие решения. Поэтому обучение будущих менеджеров в вузе должно носить активный характер, когда они вовлечены в процесс самостоятельного поиска путей решения профессиональных задач, возникающих в предстоящей профессии.

Специалисты в области менеджмента (Н. Д. Стрелкова, Э. А. Фияксель, Н. Г. Шубнякова и др.) [11; 13] к числу наиболее эффективных технологий обучения относят метод проектов, позволяющий объединить разрозненные знания по отдельным дисциплинам в единое целое, перевести студента из пассивного потребителя знаний в деятельного их творца.

Проектный метод обучения адекватен профессиональной деятельности менеджера, так как согласно ФГОС ВПО [12, с. 4 – 5] бакалавры по направлению подготовки «Менеджмент» должны уметь решать профессиональные задачи, такие как *разработка и реализация проектов, направленных на развитие организации, оценка эффективности проектов* и др.

На необходимости использования метода проектов в общем и профессиональном образовании акцентировано внимание в Государственной программе Российской Федерации «Развитие образования» на 2013 – 2020 годы, в Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года, в Концепции развития математического образования в Российской Федерации [2; 6; 7]. Так, в последнем документе подчеркивается: «студенты, изучающие математику, включая информационные технологии, и их преподаватели должны участвовать в математических исследованиях и проектах» [7, с. 7].

Успешность проектной деятельности студентов зависит от создаваемых преподавателем условий, поэтому задача данной статьи – показать этапы подготовки студентов к выполнению проектов по математике.

Наш опыт показывает, что для организации содержательной профессионально ориентированной проектной деятельности по математике огромным потенциалом обладает тема «Линейное программирование». Однако на её всестороннее и глубокое изучение отведено, на наш взгляд, недостаточное количество аудиторных занятий. В связи с этим для углубления и расширения теоретических знаний студентов, а также для освоения программных средств решения задач линейного программирования нами разработан и собран в программе AutoPlay Media Studio интегрированный электронный продукт «Линейное программирование для менеджеров». Данный продукт объединяет в себе обучающий и контрольно-корректирующий блоки. Обучающий блок включает теоретический материал и примеры решения задач как вручную, так и с помощью различных программных средств. Контрольно-корректирующий блок содержит тесты, разработанные в программе MyTestXPro, позволяющие оценить и скорректировать знания студентов по теме «Линейное программирование», обратить внимание на ключевые моменты в её изложении.

Естественно, что погружению студента в проект предшествует работа по обучению математическому моделированию ситуаций, возникающих в избранной профессии. Первичные навыки математического моделирования профессионально значимых проблемных ситуаций студенты приобретают в ходе решения профессионально ориентированных задач, примеры которых приведены ниже.

Пример 1. Фирма получила от шахты заказ: изготовить для крепления выработок стойки длиной 1,4; 2,2 и 2,8 м в количестве 12, 10 и 6 штук соответственно. Какое минимальное количество брёвен длиной 5 м потребуется для выполнения заказа? (*Ответ: 12 брёвен*).

Пример 2. Менеджеру нового предприятия необходимо набрать сотрудников, каждый из которых будет работать пять дней подряд, затем два дня отды-

хоть. Начиная с понедельника, необходимо обеспечить наличие на работе 12, 12, 14, 16, 18, 20 и 18 сотрудников соответственно. Дневная оплата труда каждого работника равна 1000 рублей. Определите минимальное количество работников (минимальный фонд заработной платы) и график предоставления им выходных. (Ответ: 22 сотрудника, фонд заработной платы 22000 рублей в день, никто не отдыхает подряд в субботу и в воскресенье, со вторника по воскресенье приступают к работе бригады в количестве 4, 6, 4, 4, 2, 2 работников соответственно).

Множество других интересных и полезных для будущих менеджеров задач можно найти в учебных пособиях [1; 3; 4; 8; 9], в которых показано, что с помощью моделей линейного программирования можно эффективно назначить сотрудников на должности в соответствии с уровнем их квалификации, составить оптимальный план выпуска продукции, загрузки оборудования, грузоперевозок, закупок и т. п.

Решение профессионально ориентированных задач линейного программирования мы организуем в несколько этапов. На первом этапе проводится *содержательно-семантический* анализ задачи. Здесь акцентируется управленческая ситуация, идеализированное содержание которой представлено в условии, разъясняется смысл профессиональных терминов, определяется цель (максимизация прибыли, минимизация времени, минимизация себестоимости), выделяются известные параметры и искомые переменные, распознаётся тип задачи (задача об ассортименте, о смесях, транспортная задача, задача о назначениях, задача оптимального раскроя и др.).

На втором (*формализующем*) этапе в соответствии с типом задачи определяется вид математической модели. При необходимости задача визуализируется с помощью таблицы или матрицы. Затем уточняются детали модели: вид целевой функции, математические отношения (уравнения или неравенства), отражающие связи в ограничениях. В итоге составляется математическая модель.

Следующий этап (*инструментальный*) связан с выбором и использованием математических методов и компьютерных программ, позволяющих решить математическую модель. Как известно, общая задача линейного программирования решается графическим и симплексным методом, транспортная задача – методом потенциалов и распределительным методом, задача о назначении – венгерским методом и методом Мака, задача целочисленной оптимизации – методом Гомори и методом ветвей и границ. Данные методы студенты реализуют как вручную, так и с помощью различных онлайн-калькуляторов (math.semestr.ru, reshmat.ru, math-pr.com и др.).

На четвертом (*интерпретационном*) этапе решения профессионально ориентированной задачи осуществляется интерпретация полученных результатов на экономическом языке.

Последний (*аналитико-обобщающий*) этап ориентирован на выявление общих свойств модели: насколько она идеализирована, степень практической применимости и т. п. На этом же этапе сравнивается трудоёмкость различных способов решения профессионально ориентированной задачи.

Некоторые преподаватели рассматривают профессионально ориентированные задачи в качестве доминирующего средства формирования математической компетентности студентов, так как подобные задачи способствуют становлению мотивации к изучению математики, овладению навыками формализации профессионально значимых ситуаций и решения математической модели, интерпретации и анализа полученных результатов.

Не отрицая эффективности использования профессионально ориентированных задач в математической подготовке менеджеров, мы тем не менее согласны с М. Г. Зайцевым и С. Е. Варюхиным, которые считают, что в задаче ситуация рафинирована, в ней заретушированы сложность и неоднозначность, присущие реальным управленческим условиям, а применение количественных методов прямолинейно и носит скорее характер упражнения, чем поддержки принятия решения [3, с. 16]. Поэтому погружение студентов в проектную деятельность мы предвараем не только решением задач, но и кейсов, содержащих развёрнутую реалистическую ситуацию с большим количеством деталей, в том числе избыточных для построения модели.

В силу правдивости содержания кейсов их называют «кусочком реальной жизни», «фотографией действительности». По нашему мнению, с методической точки зрения, кейс по математике – это мостик между овладением навыками формализации, приобретенными в ходе решения профессионально ориентированных задач, и умением *адаптировать модели к реальным условиям*, необходимым в проектной деятельности. Так, в одном из кейсов, представленном в книге М. Г. Зайцева и С. Е. Варюхина [3, с. 42], описывается ситуация, когда маленькая кондитерская фабрика должна закрыться на реконструкцию. Молодой человек, владеющий знаниями линейного программирования, оппонирует мастеру, предлагающему «на глазок» спланировать производство кондитерских изделий из остатков сырья. После анализа полученного решения, общения с мастером юноша не раз корректирует математическую модель и, благодаря компьютерной поддержке, быстро проводит многочисленные «модельные» эксперименты, изучая «поведение» модели в изменённых условиях.

Методика решения кейсов подробно изложена в статье В. А. Спивака [10] и ею многие пользуются, так как она позволяет развивать у студентов умения выявлять проблему, генерировать альтернативные пути её решения, дискутировать, принимать решения с учетом конкретных условий. Однако, работа над математическими кейсами, как показывает наш опыт, имеет некоторые особенности: анализируя различные, зачастую противоположные интересы и точки зрения лиц, заинтересованных в решении проблемы, приходится строить несколько математических моделей или составлять задачу линейного программирования как задачу оптимального смешения различных стратегий. Для этого студентам необходимо научиться чётко структурировать информацию в кейсе, чтобы облегчить потом отбор данных для составления модели. Составив несколько различных математических моделей важно провести их анализ по типу «что если»,

оценивая возможные негативные последствия различных вариантов решения кейса.

Аналогичное происходит и в проектной деятельности. Проектанты, общаясь со специалистами-практиками, анализируют степень адекватности найденной математической модели реальным условиям. Из огромного числа параметров исследуемого объекта они выделяют наиболее существенные, понимая, что в противном случае можно получить модель, не поддающуюся не только ручному, но и компьютерному решению, и, значит, не имеющую практического применения.

Приобретённый в ходе решения кейсов опыт (выявления проблемы, математического моделирования профессионально значимых ситуаций, адаптации математических моделей к реальным условиям, работы в команде) помогает студентам выполнять практически ценные проекты, которые затем могут использоваться как в учебном процессе, так и на производстве.

К примеру, нашим студентом профиля подготовки 080206Г «Производственный менеджмент в горной промышленности» был выполнен проект по теме «Оптимизация планирования добычных работ в режиме усреднения качества». Целью проекта стало определение Таштагольскому филиалу ОАО «Евраз-руда» оптимального (с минимальными затратами) месячного плана добычи железной руды, качество которой соответствует требованиям, предъявляемым дробильно-обогащительной фабрикой.

Практически значимыми продуктами проектной деятельности студентов являются разработанные ими задачи, которые могут использоваться в обучении будущих менеджеров:

Задача 1. Для откатки добытой железной руды используются составы двух типов. Состав первого типа состоит из 9 вагонеток вместимостью 6 м³ каждая, на один цикл затрачивается 1 ч 20 мин. Состав второго типа состоит из 9 вагонеток, вместимостью 8 м³; на один цикл затрачивается 1 ч 40 мин. С учетом количества электровозов разных марок число составов первого и второго типов не должно превосходить 8 и 3 соответственно. За какое минимальное время можно вывезти 1620 т добытой железной руды плотностью 3 т/м³? (Ответ: за 13 ч, используя 6 составов первого типа и 3 состава второго типа).

Задача 2. Для бесперебойной работы нового участка требуется закупить не менее 20 буровых станков НКР-100 НА и не менее 3 буровых станков БП-100. С учетом крепости пород техническая производительность станка НКР-100НА составляет 2 м/ч, а станка БП-100 – 4 м/ч. Рыночная стоимость первого станка 450 тыс. р., а второго – 800 тыс. р. Определите оптимальный план закупок буровых станков, если на приобретение оборудования выделяется 13000 тыс. руб. (Ответ: 20 станков НКР-100 НА и 5 станков БП-100).

Из приведенных примеров видно, что в проектной деятельности студенты знакомятся с технологией ведения горных работ, учатся адаптировать найденные математические модели к реальным условиям, интегрировать знания различных дисциплин для решения профессиональных задач.

Резюмируя сказанное, подчеркнём, что метод проектов – это эффективный метод обучения менеджеров,

согласующийся с их будущей профессией. Успешность профессионально ориентированной проектной деятельности студентов зависит от подготовки к ней.

Практика показывает, что подготовку будущих менеджеров к выполнению проектов по математике целесообразно проводить в несколько шагов.

Сначала студенты изучают теоретический материал (лекции и самостоятельная работа), а затем углубляют и пополняют свои знания, работая с электронным пособием.

Следующий шаг – решение профессионально ориентированных задач с целью овладения опытом математического моделирования профессионально значимых ситуаций, решения конкретных моделей с помощью математических методов и программных средств.

Наконец, решая кейсы, будущие бакалавры учатся выявлять проблему, отбирать информацию для построения модели, адаптировать модель к реальным условиям, прогнозировать последствия управленческих решений, аргументировать свою точку зрения, рационально организовывать групповую деятельность.

Только после такой подготовительной работы студенты выбирают тему профессионально ориентированного проекта. Обучение студентов выбору актуальной темы профессионально ориентированного проекта по математике подробно описано в одной из наших публикаций [5].

В проводимом в течение 2011 – 2013 гг. на базе филиала ФГБОУ ВПО «Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачёва» в г. Таштаголе эксперименте участвовало 37 студентов бакалавриата профиля подготовки 080206Г «Производственный менеджмент в горной промышленности». Студенты экспериментальной группы изучали тему «Линейное программирование» по методу проектов. Обучение студентов контрольной группы было традиционным, но профессионально направленным (решались профессионально ориентированные задачи).

Сравнительный анализ достигнутого во II семестре уровня сформированности математической компетентности студентами контрольной и экспериментальной групп (динамика развития показателей математической компетентности отслеживалась методом портфолио), результаты контрольного компьютерного тестирования по теме «Линейное программирование», итоги сессии позволяют сделать вывод о результативности проектного обучения.

По мнению членов жюри, оценивавших проекты студентов, последние показали активную позицию, исследовательские умения, способность к самообразованию. Преподаватели математики отмечали, что главное преимущество профессионально ориентированных проектов по математике перед другими средствами формирования математической компетентности заключается в том, что при наполнении математической модели достоверными данными проектанты общаются со специалистами-практиками и, благодаря этому, глубоко погружаются в будущую профессиональную деятельность.

Несмотря на многие достоинства метода проектов, считаем целесообразным использовать его не как альтернативу, а как дополнение к другим педагогиче-

ским технологиям, учитывая, что проектное обучение требует значительных временных затрат как от студента, так и от преподавателя.

Литература

1. Глухов, В. В. Математические методы и модели для менеджмента / В. В. Глухов, М. Д. Медников, С. Б. Коробко. – СПб.: Лань, 2005. – 528 с.
2. Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования» на 2013 – 2020 годы // Министерство образования и науки РФ. – Режим доступа: www.минобрнауки.рф/документы/3409 (дата обращения: 12.03.2014).
3. Зайцев, М. Г. Методы оптимизации управления и принятия решений: примеры, задачи, кейсы: учебное пособие, 2-е изд., испр. / М. Г. Зайцев, С. Е. Варюхин. – М.: Дело АНХ, 2008. – 664 с.
4. Коломейченко, А. С. Математическое моделирование в экономике. Лабораторный практикум: учебно-методическое пособие / А. С. Коломейченко, Н. В. Польшакова. – Орёл: ОрелГАУ, 2011. – 128 с.
5. Любичева, В. Ф. Обучение студентов выбору темы профессионально ориентированного проекта по математике / В. Ф. Любичева, О. В. Чиркова // Актуальные проблемы качества математической подготовки школьников и студентов: методологический, теоретический и технологический аспекты: Мат. I Всероссийской научно-методической конференции. Красноярск, 2013. – С 784 – 789. – Режим доступа: <http://www.kspu.ru/page-10228> (дата обращения: 12.03.2014).
6. Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года // Министерство экономического развития РФ. – Режим доступа: <http://www.economy.gov.ru/minesctivity/sections/strategicplanning/concept/> (дата обращения: 12.03.2014).
7. Концепция развития математического образования в Российской Федерации // Министерство образования и науки РФ. – Режим доступа: www.минобрнауки.рф/документы/3894 (дата обращения: 12.03.2014).
8. Просанов, И. Ю. Математические модели в теории управления и исследование операций: учебное пособие / И. Ю. Просанов // Единое окно доступа к образовательным ресурсам. – Режим доступа: <http://www.window.edu.ru/library/pdf2txt/278/79278/59879> (дата обращения: 12.03.2014).
9. Резниченко, С. С. Экономико-математические методы и моделирование в планировании и управлении горным производством: учебник для вузов / С. С. Резниченко, М. П. Подольский, А. А. Ашихмин. – М.: Недра, 1991. – 429 с.
10. Спивак, В. А. Кейсы и методика их решения / В. А. Спивак // Управление персоналом. – 2006. – № 3. – С. 34 – 42.
11. Стрекалова, Н. Д. Проектное обучение и компетентностный подход в профессиональной подготовке современных менеджеров / Н. Д. Стрекалова // Вестник Балтийской педагогической академии. – 2010. – № 95. – С. 37 – 40.
12. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 080200 Менеджмент. Квалификация (степень) – «бакалавр» // Министерство образования и науки РФ. – Режим доступа: www.минобрнауки.рф/документы/1936 (дата обращения: 12.03.2014).
13. Фияксель, Э. А. Подготовка менеджеров инновационных проектов на основе проектного метода обучения / Э. А. Фияксель, Н. Г. Шубнякова // Журнал научных публикаций аспирантов и докторантов. – 2009. – № 4. – С. 11 – 13.

Информация об авторе:

Чиркова Ольга Владимировна – соискатель кафедры математики и методики обучения математике центра педагогического образования НФИ КемГУ, 8-905-918-31-90, dfuythxbhrjdf@mail.ru

Olga V. Chirkova – post-graduate student at the Department of Mathematics and Methods of Teaching Mathematic, Centre for Pedagogical Training, Novokuznetsk Institute (branch) of Kemerovo State University.

Статья поступила в редколлегию 11.04.2014 г.