

Этап внутримодельного решения предполагает применение математических методов для решения конкретной задачи.

Если модель представляет собой систему уравнений или неравенств, то используются правила их решения. Если используется графический метод решения, что нужно знать соответствующие методы линейного программирования. Если задача требует спрогнозировать поведение процесса на будущее, то можно применить стохастические методы. Когда математическая задача решена, наступает этап интерпретации - перевода полученного результата на язык производственной ситуации и принятия управленческого решения.

Например, при изучении бакалаврами направления подготовки «Продукты питания из растительного сырья» организации производства продукции предприятием важным этапом является планирование времени, необходимого на выполнение всех работ, начиная от изучения рынка сбыта до производства востребованной продукции и ее реализации. Когда имеется план работ, порядок их выполнения и известны примерные сроки их выполнения, то обучающиеся могут начать процесс моделирования с составления графов по соответствующим правилам, проведению расчетов по формулам с применением элементов теории сетевого планирования [2].

Этап формализации в начале моделирования состоит в том, что обучающимся предлагается представить данные задачи в виде таблицы (таблица 1). В ней записываются все виды работ, последовательность их выполнения и предполагаемое время исполнения. На этапе внутримодельного решения обучающиеся должны построить сетевой график (рисунок 1) по правилам построения графов [1,с.117-119]. Далее выполнить расчет времени на выполнение этого комплекса работ, а также определить, возможно ли изменение времени для выполнения отдельных работ при условии, что срок выполнения всего комплекса работ не изменится.

Далее рассчитывают длину каждого пути. Расчеты записывают в таблицу 2.

Из таблицы 2 видно, что больше всего времени занимает путь № 1. Значит, $t = 46$.

Теперь обучающимся можно предложить рассчитать параметры сетевого графика. Здесь нужно вычислить следующие параметры: сроки выполнения работ и резервы времени. Результаты расчетов представлены в таблице 3.

Из расчетов, приведенных в таблице 3, обучающиеся видят, что работы a_3 и a_4 , не лежащие на критическом пути, должны иметь резервы времени. Резервы времени имеют работы (2-4) и (2-5). Это означает, что в запасе есть по одному дню для задержки начала этих работ или на увеличение выполнения каждой из этих работ на один день. Это не повлияет на увеличение срока выполнения всего комплекса работ [3].

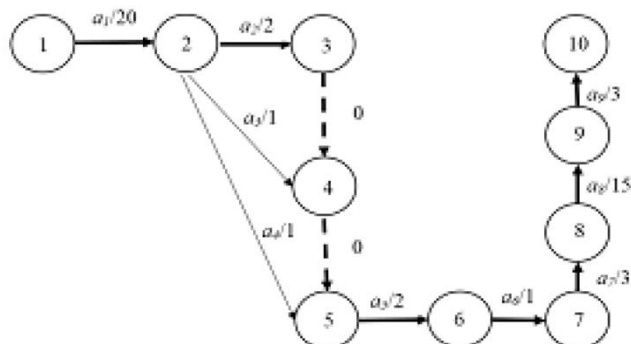


Рис. 1: Сетевой график выполнения работ

Проведенные расчеты позволят обучающимся интерпретировать полученные результаты моделирования в контексте данной практической задачи так: руководителю проекта следует принять управленческое решение - утвердить сроки выполнения данного комплекса работ или внести в него изменения. Изменение по времени возможно для работ: a_3 - расчет затрат на производство и a_4 - поиск поставщиков сырья.

Таблица 1: Перечень работ и их продолжительность

Наименование работы	Исходная работа	Опирается на работу	Продолжительность
Получение заявок на производство продукции, определение объемов производства	a_1	-	20
Корректировка технологии производства в соответствии с ГОСТ	a_2	a_1	2
Расчет затрат на производство	a_3	a_1	1
Поиск поставщиков сырья	a_4	a_1	1
Выбор лучшего варианта поставок	a_5	a_4	2
Прием сырья	a_6	a_5	1
Подбор персонала для выполнения задания	a_7	a_3, a_6	3
Производство продукции	a_8	a_2, a_7	15
Обработка товарных документов, реализация готовой продукции	a_9	a_8	3

Практика обучения бакалавров подтверждает положительный эффект в формировании умений по моделированию технологических производственных процессов [4].

Таблица 2: Расчет длины пути

№ п/п	Путь	Длина пути, дней
	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10	$20+2+0+0+2+1+3+15+3=46$
	1-2-4-5-6-7-8-9-10	$20+1+0+2+1+3+15+3=45$
	1-2-5-6-7-8-9-10	$20+1+2+1+3+15+3=45$

Включаясь в деятельность исследовательского характера, обучающиеся соединяют теоретические знания и практические умения и навыки. Это положительно влияет на мотивацию обучающихся – они активнее включаются в образовательный процесс, так как изучаемый материал приобретает конкретный характер. Это способствует глубокому усвоению учебной информации. В этом состоит преимущество такого вида деятельности перед другими видами аудиторной работы. Опытный расчет, соединенный с теорией, помогает качественному усвоению учебного материала, а так же развивает активное творческое мышление, побуждает обучающихся проявлять инициативу, самостоятельность в принятии решений.

Таблица 3: Расчет параметров сетевого графика

Исходная работа	Работа (i,j)	Продолжительность t_{ij}	Ранние сроки		Поздние сроки		Полный резерв времени R_{ij}
			начало $t_{ij}^{..}$	окончание $t_{ij}^{..}$	начало $t_{ij}^{..}$	окончание $t_{ij}^{..}$	
a_1	(1,2)	20	0	20	0	20	0
a_2	(2,3)	2	20	22	20	22	0
a_3	(2,4)	1	20	21	21	22	1
a_4	(2,5)	1	20	21	21	22	1
нулевая работа	(3,4)	0	22	22	22	22	0
нулевая работа	(4,5)	0	22	22	22	22	0
a_5	(5,6)	2	22	24	22	24	0
a_6	(6,7)	1	24	25	24	25	0
a_7	(7,8)	3	25	28	25	28	0
a_8	(8,9)	15	28	43	28	43	0
a_9	(9,10)	3	43	46	43	46	0

Итак, применяя подобные методы обучения в освоении бакалаврами математических дисциплин, обучающиеся технологических направлений приобретают знания об использовании идей и методов математики в современных технологиях. Это приведет к более качественному освоению обучающимися методов количественной оценки величин, формированию умений анализировать и интерпретировать результаты исследований, будет способствовать развитию навыков математического мышления, научит применять математические методы для решения профессиональных задач.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Математические методы и модели в экономике и управлении: учеб. пособие / сост. М.К. Беданоков, Г.В. Шамбалева. – Майкоп: ООО «Качество», 2007. – 196 с.
2. Таирова, Е.В. Методы сетевого планирования в организации комплексов работ: учебное пособие. – Иркутск: ИргУПС, 2007. – 95 с.
3. Андрусенко Б.Р. Некоторые вопросы активизации обучения началам геометрии на задачах комбинаторного характера // Роль и место задач в формировании системы основных знаний. Сборник статей. Выпуск 1. Часть научно-методическая / Под ред. Ю. М. Колягина. – М., 1976. – 124 с.
4. Эта «простая» и «красивая» математика: учебное пособие / Я. М. Ерусалимский, Г. Р. Малонек; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону; Таганрог: Изд-во Южного федерального университета, 2021. – 238 с.