

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

# ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИ В ПРИНЯТИИ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ

*Рекомендовано Учебно-методическим объединением вузов России  
по образованию в области экономики в качестве учебного пособия  
для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению  
38.03.01 «Экономика» (квалификация (степень) «бакалавр»)*

Под общей редакцией профессора Н.В. Спешиловой

Москва  
 ИЗДАТЕЛЬСТВО  
**ОМЕГА-Л**

Оренбург  
Издательский центр  
ОГАУ

2015

УДК 330.43  
ББК 65в6  
Э40

*Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный аграрный университет» (председатель совета – профессор В.В. Каракулев).*

**Авторы:**

Н.В. Спешилова, Е.В. Шеврина, О.А. Корабейникова, Д.А. Андриенко, М.А. Древина

**Рецензенты:**

Афанасьев В.Н. – доктор экономических наук, профессор  
Оренбургского государственного университета;

Заводчиков Н.Д. – доктор экономических наук, профессор  
Оренбургского государственного аграрного университета

**Экономико-математические** методы и модели в принятии  
**Э40** оптимальных решений: учеб. пособие / Н.В. Спешилова, Е.В. Шеврина, О.А. Корабейникова и др.; под общ. ред. проф. Н.В. Спешиловой. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Издательство «Омега-Л»; Оренбург : Издательский центр ОГАУ, 2015. – 396 с. – (Университетский учебник).

ISBN 978-5-370-03706-1 (Издательство «Омега-Л»)

ISBN 978-5-88838-926-3 (Издательский центр ОГАУ)

В учебном пособии изложен широкий спектр математических методов и основы построения целого ряда экономико-математических моделей. На конкретных примерах рассмотрено их применение в экономических расчетах. Реализация задач представлена в виде пошагового решения в программе MS Excel. Приведены блоки тестовых вопросов для самопроверки усвоения материала, структурированные по разделам пособия.

Учебное пособие соответствует требованиям компетентностного подхода в высшем образовании и предназначено для обучающихся на бакалавриате направлений подготовки 38.03.01 – «Экономика», а также «Менеджмент», студентов экономических специальностей, магистрантов, аспирантов и лиц, самостоятельно изучающих экономико-математическое моделирование для построения математических моделей прикладных экономических задач с целью принятия оптимальных решений в организации и планировании производства, а также выбора стратегий поведения на рынке.

УДК 330.43  
ББК 65в6

ISBN 978-5-370-03706-1  
(Издательство «Омега-Л»)  
ISBN 978-5-88838-926-3  
(Издательский центр ОГАУ)

© ООО «Издательство «Омега-Л», 2015  
© Издательский центр ОГАУ, 2015

## ПРЕДИСЛОВИЕ

История развития экономико-математических методов и моделей непосредственно связана с развитием и распространением знаний человечества в области математики и установлении экономических закономерностей развития общества. Разумеется, освоение методов и принципов построения и решения математических моделей возможно лишь при определенном уровне подготовки исследователей. Сложно описать математическим языком экономический процесс, если не представлять его сущности, и уж совсем невозможно это сделать, если не владеть языком математики.

Назначение экономико-математических моделей различно. Авторы в своей работе постарались отразить как можно полнее весь спектр их применения. Однако следует сказать, что модели всегда останутся моделями. Они способны отражать основные тенденции в деятельности объекта, моделировать общие условия экономической ситуации. Конечно, реальная картина более многогранна. Тем не менее, главной задачей экономико-математического моделирования является поиск основных взаимосвязей явлений, механизма взаимодействия сил во всем многообразии проявления экономических, социальных, общественных ситуаций и выражение этого взаимодействия точным языком математики.

Учебное пособие призвано помочь студентам овладеть необходимыми знаниями в области применения экономико-математических методов и моделей при принятии оптимальных решений в организации и планировании производства, а также выборе стратегий поведения на рынке. Следуя этой цели, авторы стремились в доходчивой форме изложить суть математических методов, основы построения экономико-математических моделей и на конкретных примерах и задачах рассмотреть их применение в экономических расчетах для внутрихозяйственного планирования, моделирования ситуаций на рынке товаров и услуг, изучения базовых пропорций экономики.

Освоение материала учебного пособия способствует формированию у студента следующих компетенций:

- способен осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач (ОПК-2);
- способен выбирать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, анализировать результаты расчетов и обосновывать полученные выводы (ОПК-3);

– организация работы путем создания необходимых условий, формирования структур и коллективов, обеспечения ресурсами и прочим для выполнения запланированных мероприятий;

– мотивация, или создание побудительных мотивов для людей, которые выполняют работу для достижения необходимого результата;

– контроль результатов, то есть проверка выполненных работ с точки зрения достижения поставленных целей.

Если цель достигнута, то вырабатывается следующая последовательность управляющих воздействий для достижения новой цели. Если нет, то ведется работа по выявлению несоответствия желаемого и действительного, устранению ошибок на различных этапах продвижения и корректировки, после чего процесс повторяется. Наглядное изображение представлено на рисунке 1.

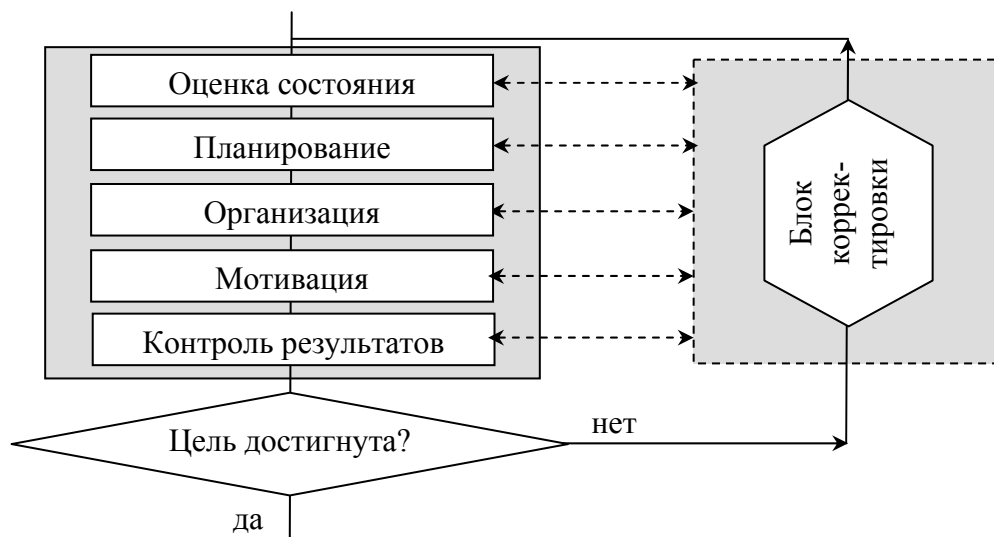


Рисунок 1 – Последовательность задач, решаемых в процессе управления в соответствии с поставленной целью

Методы оптимальных решений имеют непосредственное отношение к этапу планирования.

*Планирование* – это составная часть управления, которая подразумевает разработку и практическую реализацию планов, определяющих будущее состояние экономической системы, путей, способов и средств его достижения. Характерно и планирование отдельных видов ресурсов.

Основой оптимального управления является оптимальное планирование.

*Оптимальное планирование* – планирование на основе экономико-математических методов и моделей, позволяющее выбрать из всех возможных и допустимых наилучший план, характеризующийся максимальным значением целевой функции (критерия оптимальности).

Так, главной задачей планирования развития АПК являются максимизация объема конечной продукции АПК и приближение объема и структуры производства продукции к объемам и структуре потребностей в ней. В состав

конечной продукции АПК входит продукция, используемая на личное потребление населения, производственное потребление в отраслях, не входящих в АПК, прирост запасов, резервов, экспорт.

Использование экономико-математических методов и моделей позволяет решать следующие задачи, возникающие в процессе управления АПК:

- оптимизация развития и размещения сельскохозяйственного производства;
- размещение государственных закупок сельскохозяйственной продукции;
- оптимизация использования минеральных удобрений;
- специализация сельскохозяйственных предприятий и сочетание отраслей;
- обоснование оптимальной структуры межхозяйственных и агропромышленных объединений и предприятий;
- расчет оптимальных рационов кормления скота и птицы;
- обоснование рациональной структуры машинно-тракторного парка;
- планирование урожайности, продуктивности животных, производительности труда.

Приведенный перечень постоянно расширяется и дополняется. Задачам управления можно поставить в соответствие экономико-математические модели АПК.

Заметим, что переход к рыночным условиям в экономике страны значительно сместил акценты в сфере планирования, перенеся центр тяжести с общегосударственного, глобального уровня на уровень основного хозяйствующего субъекта, то есть предприятия. Главной задачей, которую должно решать планирование на уровне хозяйствующего субъекта (предприятия), является обеспечение согласованной и бесперебойной работы его на протяжении всего периода функционирования.

## **Методы принятия оптимальных решений. Структура модели**

Перечисленные выше методы применяются адаптивно к задачам, возникающим в процессе принятия того или иного решения. Остановимся подробнее на четвертом разделе классификации экономико-математических методов (*методы принятия оптимальных решений*), который является наиболее объемным, включающим в себя такие дисциплины и методы как оптимальное (математическое) программирование, методы ветвей и границ, сетевые методы планирования и управления, программно-целевые методы планирования и управления, теорию и методы управления запасами, теорию массового обслуживания, теорию игр, теорию расписаний.

*Оптимальное (математическое) программирование* – раздел прикладной математики, изучающий задачи условной оптимизации. В экономике такие задачи возникают при практической реализации принципа оптимально-

сти в планировании и управлении. В оптимальное (математическое) программирование входят:

- а) линейное программирование;
- б) нелинейное программирование;
- в) динамическое программирование;
- г) дискретное (целочисленное) программирование;
- д) дробно-линейное программирование;
- е) параметрическое программирование;
- ж) сепарабельное программирование;
- з) стохастическое программирование;
- и) геометрическое программирование.

Для успешного принятия оптимального решения необходимо знать, что такое математическая модель, уметь отбирать данные для ее построения и представлять, каким образом компьютер находит это решение (т.е. владеть информацией о возможных методах решения различных типов моделей и применяемых при этом алгоритмах).

Математическое моделирование имеет два существенных преимущества: 1) дает быстрый ответ на поставленный вопрос, на что в реальной обстановке могут потребоваться иногда даже годы; 2) предоставляет возможность широкого экспериментирования, осуществить которое на реальном объекте зачастую просто невозможно.

Содержательная постановка задачи часто оказывается перенасыщенной сведениями, которые совершенно излишни для ее последующей формализации. Чтобы моделирование было успешным, надо учитывать главные свойства моделируемого объекта, пренебрегать его второстепенными свойствами и уметь отделить их друг от друга.

При формализации постановки задачи (т.е. перевода ее на язык математики с конечным количеством неизвестных и возможных ограничений) необходимо провести различие между теми величинами, значения которых можно варьировать и выбирать с целью достижения наилучшего результата (*управляемыми переменными*), и величинами, которые фиксированы или определяются внешними факторами. Одни и те же величины, в зависимости от выбранных границ оптимизируемой системы и уровня детализации ее описания, могут оказаться либо управляемыми переменными, либо нет.

Определение тех значений управляемых переменных, которым соответствует наилучшая (*оптимальная*) ситуация, и представляет собой задачу оптимизации.

Модель экономической задачи оптимизации состоит из 3 частей.

I. Целевая функция (критерий оптимальности). Здесь описывается конечная цель, преследуемая при решении задачи. В качестве такой цели может быть или максимум получения каких-либо показателей, или минимум затрат.

II. Система ограничений. Ограничения бывают основные и дополнительные. Основные, как правило, описывают расход основных производств-

венных ресурсов (это консервативная часть модели). В модели они обязательно присутствуют. Дополнительные могут иметь различный характер, являются изменяемой частью модели и отражают особенность моделирования задачи.

III. Условие неотрицательности переменных величин. А также граничные условия, которые показывают, в каких пределах могут быть значения искомых переменных в оптимальном решении.

Решение задачи, удовлетворяющее всем ограничениям и граничным условиям, называется *допустимым*. Если математическая модель задачи оптимизации составлена правильно, то задача будет иметь целый ряд допустимых решений. Чтобы из всех возможных решений выбрать только одно, необходимо договориться, по какому признаку мы это будем делать. То есть речь идет о критерии оптимальности, который выбирает человек, принимающий решение. Таким образом, *оптимальное решение* – это решение, наилучшее из допустимых с точки зрения выбранного признака.

Однако следует иметь в виду, что решение не всех оптимизационных проблем сводится к построению математических моделей и соответствующим вычислениям. Это связано с тем, что могут появиться обстоятельства, являющиеся существенными для решения, но, тем не менее, не поддающиеся математической формализации и, следовательно, не учитываемые в математической модели. Одним из таких обстоятельств является человеческий фактор. В этой связи можно привести классический пример так называемой «проблемы лифта»: «Служащие одной из фирм жаловались на слишком долгое ожидание лифта. Была попытка решить эту проблему математическими методами. Решение в силу ряда причин оказалось неприемлемым, а дальнейшие исследования показали, что время ожидания лифта невелико. Тогда возникла идея поставить на каждом этаже рядом со входом в лифт большие зеркала. Как только это было сделано, жалобы прекратились. Теперь люди рассматривали себя в зеркале и забывали о долгом ожидании лифта». Этот пример показывает необходимость правильно оценивать возможности математического описания исследуемых процессов и помнить, что в сфере организационного управления не все и не всегда поддается математической формализации и может быть адекватно отражено в математической модели.