МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

в агропромышленном комплексе

В последние годы федеральные органы большое внимание уделяют развитию экспорта продовольствия. Для этого необходимо определять оптимальные варианты развития АПК. Применение экономико-математического моделирования будет способствовать решению этой проблемы.

Основная проблема применения экономико-математических методов для оптимизации экономических процессов в агропромышленном комплексе (АПК) в настоящее время связана с тем, что центр принятия решений переместился непосредственно на уровень отечественного товаропроизводителя. В условиях плановой экономики моделирование осуществлялось в основном для отрасли в целом, по регионам, продуктовым подкомплексам [5, 11]. Сейчас положение изменилось. Предприятия самостоятельно принимают решения. Неизмеримо возрастает ответственность и роль методов оптимизации в принятии управленческих решений. Однако есть проблемы, которые остаются не решенными на федеральном уровне. К ним следует отнести прогнозирование спроса на продовольственные товары и прогнозирование отдельных производств АПК с учетом развития экспорта. Эти проблемы требуют сбора и обработки информации не только о состоянии внутреннего продовольственного рынка, но и мирового. Поэтому прежде чем перейти к исследованию вышеперечисленных проблем дадим оценку использования математической статистики в АПК.

В зависимости от уровня управления экономическими процессами различают макроэкономические, межотраслевые, межрайонные, отраслевые, региональные модели и модели микроуровня (модели развития предприятия).

В современных условиях в стране развитию моделирования и практическому применению моделей стала придаваться особая значимость в связи с усилением роли прогнозирования и переходом к индикативному планированию [2].

Рассмотрим некоторые из наиболее разработанных экономико-математических моделей, получивших применение в практике прогнозирования АПК.

Матричные модели

К ним относятся модели межотраслевого баланса: статические и динамические. Первые предназначены для проведения прогнозных макроэкономических расчетов на краткосрочный период (год, квартал, месяц), вторые — для расчетов развития экономики АПК на перспективу. Они отражают процесс воспроизводства в динамике и обеспечивают увязку прогноза производства с инвестициями.

Модели оптимального планирования используются для определения оптимального варианта функционирования экономики в целом и ее отдельных звеньев. Экономико-математическая модель представляет собой формализованное описание экономического процесса. Модель состоит из целевой функции и системы ограничений. Целевая функция описывает цель оптимизации и представляет собой зависимость показателя, по которому ведется оптимизация, от независимых переменных. Влияние каждой из этих переменных на величину целевой функции выражается коэффициентом — значением показателя, экстремум которого используется в качестве критерия оптимальности. Система ограничений отражает объективные экономические связи, зависимости и представляет собой систему равенств и/или неравенств.

Экономико-статистические модели

Экономико-статистические модели используются для установления количественной характеристики связи, зависимости и взаимообусловленности экономических показателей. Система такого рода моделей включает: однофакторные, многофакторные и эконометрические модели.

Многофакторные модели используются при прогнозировании макроэкономических показателей, спроса на продукцию, себестоимости цен, прибыли и других показателей [4].

В эконометрических моделях рассматриваются системы регрессионных уравнений и тождеств, описывающие взаимосвязи и зависимости основных показателей развития экономики.

Система экономико-математических моделей эконометрического типа служит для описания сложных социально-экономических процессов. Факторы (переменные) эконометрической модели разделяют на экзогенные (внешние) и эндогенные (внутренние). Экзогенные переменные выбираются так, чтобы они оказывали влияние на моделируемую систему, а сами ее воздействию не подвергались. Эндогенные переменные определяются путем решения стохастических и тождественных уравнений [10].

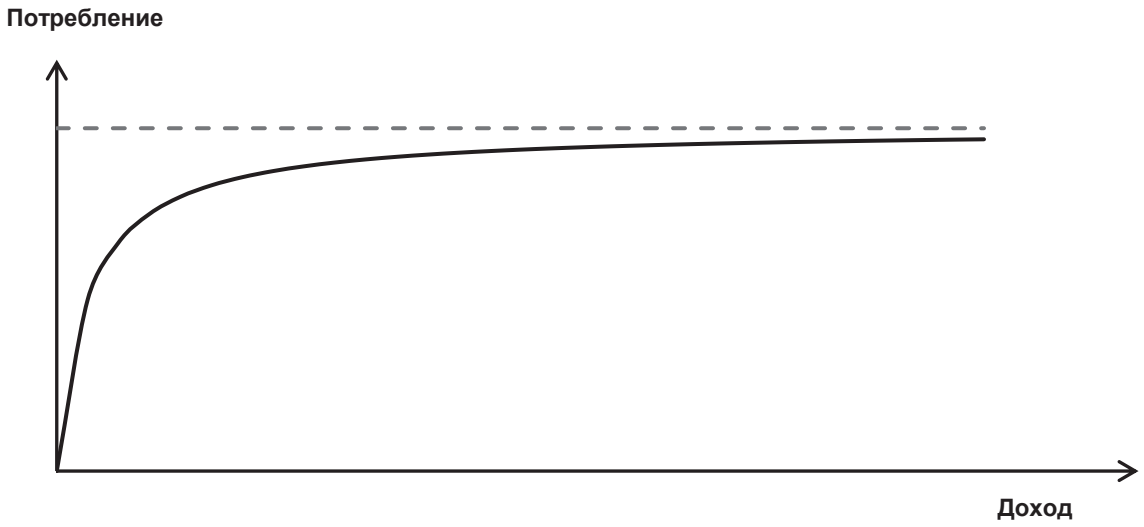


Рис. 1. Кривая Энгеля для предметов первой необходимости

Имитационные модели

Цель имитационного моделирования состоит в воспроизведении поведения исследуемой системы на основе результатов анализа наиболее существенных взаимосвязей между ее элементами. Имитационные модели обычно строятся для прогнозирования в условиях нестабильности и неопределенности социально-экономического развития страны, отраслей, регионов, так как могут учитывать и слабо структурированные связи между факторами, и некоторые случайные величины и логические переменные.

Изучение прогнозов в агропромышленном комплексе позволяет сделать некоторые выводы. Большинство прогнозов может быть разделено на две части — прогнозы потребления продовольственных товаров и прогнозы их производства [4].

Прогнозы потребления предполагают возможность определения в будущем объема и структуры рыночного спроса на продовольственные товары, исходя из так называемого «закона Энгеля». В 1857 году немецкий статистик Э. Энгель на основе исследования семейных расходов сформулировал закономерность, которая получила название **закона Энгеля**. По ней с увеличением дохода семьи ее расходы на питание растут абсолютно, но уменьшаются относительно. Э. Энгель рассматривал функцию Пj=f(Дj, pj) при постоянных ценах, так что потребление анализировалось им как функция только от дохода. Для предметов первой необходимости характерна зависимость, которая изображена на рис. 1.

Эрнст Энгель предлагал для количественного выражения сформулированного выше закона использовать обратную зависимость (на графике отображается как гипербола):

$$Y_x = a - b / X,$$

где Y – доля расходов на продовольственные товары, X – доходы (или общая сумма расходов как индикатор доходов)

Вместе с тем гипербола, конечно, не является единственно возможной функцией для описания кривой Энгеля.

Эрнст Энгель впервые построил потребительскую шкалу расходов на питание, то есть рассчитал соотношение для приведения расходов различных половозрастных групп к расходам одной из них, принимаемой за потребительскую единицу [8].

Впоследствии расчетами потребительских шкал занимались многие исследователи. Большинство этих шкал относилось лишь к расходам на питание, причем потребительские коэффициенты были построены на основе физиологических нормативов в стоимостном выражении или с учетом потребления белков, жиров, углеводов, калорий.

Однако для оценки жизненного уровня важнее фактические стоимостные соотношения в потреблении. Их определение представляет более трудную задачу. Это объясняется тем, что на потребление кроме возраста и пола оказывают влияние многие другие факторы (соотношение розничных цен на продукты питания, привычки, национальные особенности, уровень денежных доходов и др.).

Поэтому стали рассчитываться коэффициенты эластичности, то есть коэффициенты изменения потребления отдельных видов продуктов в зависимости от изменения уровня доходов и некоторых других показателей. Такие коэффициенты можно рассчитывать как по каждому продукту, так и в целом по продуктовому набору. На их основе составляются модели, которые позволяют с учетом поправочных коэффициентов сделать расчеты на перспективу, исходя из возможного повышения доходов населения.

Вместе с тем не следует однозначно оценивать эластичность спроса на продукты питания по доходу. Для разных стран, этапов развития и социальных групп она будет различной. Например, при очень низких доходах, не достигающих даже прожиточного минимума, спрос может быть эластичным, при среднем доходе он имеет примерно единичную эластичность, а при высоком уровне доходов — неэластичен вообще. Это обусловлено тем, что по мере приближения потребления к рациональным нормам спрос насыщается и практически перестает расти [7].

В мировой практике для прогнозирования спроса существуют различные методические подходы, но все они исходят из закона Энгеля, составляющего основу многообразия расчетов спроса на продовольствие. ФАО, например, для своих расчетов спроса на продовольствие пользовалась следующей формулой:

$$X_i = a \log y_j + b + e_{ij},$$

где X_i — расходы потребителя на продукты, а — линейная функция, имеющая постоянное повышение или понижение в течение года (константы), b – полулогарифм, имеющий постоянное абсолютное или относительное повышение или понижение в течение года (константы), e_{at} — стандартная ошибка [6].

Стоит отметить, что модели прогнозирования строят и на отдельные продукты питания. При прогнозе на более длительный срок необходимо учитывать изменение самих коэффициентов эластичности, поскольку они сами меняются по мере изменения доходов населения, характера и структуры спроса [4].

В экономической статистике в теоретическом и практическом аспекте в России наиболее разработаны оценки уровня потребления населением продуктов питания в натуральном выражении. Расчеты даются по следующим группам продовольствия: хлебные продукты, картофель, овощи и бахчевые, фрукты и ягоды, мясо и мясопродукты в пересчете на мясо, молоко и молочные продукты в пересчете на молоко (выделяется масло животное), сахар и кондитерские изделия в пересчете на сахар (выделяется сахар), яйца, рыба и рыбные продукты в пересчете на рыбу, масло растительное. Пересчет продуктов питания в первичный продукт в России осуществляется с использованием единых коэффициентов, разработанных Институтом питания РАН [1].

Для сопоставления фактического и нормативного потребления продовольствия определяются его территориальные минимальные уровни, которые учитывают природно-климатические, национальные и половозрастные особенности населения регионов страны. Сопоставление дает возможность оценить размеры дефицита или профицита потребления конкретных продуктов питания [12].

Особенности движения спроса в зависимости от доходов можно представить с помощью кривых изменения потребления и эластичности потребления от дохода. Например, с помощью линейной функции (с возрастанием одной величины пропорционально растет или убывает другая) может быть описана зависимость потребления мяса от уровня дохода домохозяйства.

Уравнением второй степени (изображается как парабола) можно представить зависимость потребления картофеля и молока от величины дохода.

Степенная кривая (здесь уже не относительный, а абсолютный прирост имеет линейную тенденцию к росту или снижению) позволяет описать зависимость потребления фруктов и рыбы от уровня благосостояния домохозяйства, выраженного величиной дохода.

Существуют и более сложные зависимости потребления от уровня доходов домохозяйств, которые могут быть описаны полиномами высокого порядка. Например, зависимость потребления хлебопродуктов населением от величины подушевых доходов описывается в [12] полиномом шестой степени. Причем следует отметить, что все расчеты проводились, используя информацию домохозяйств за 1996 год.

Надо достаточно отчетливо понимать, что все представленные выше зависимости являются модельными, не являются однозначными и, вообще говоря, не отражают какой-либо экономический смысл. То же упомянутое выше уравнение 6-го порядка легко можно заменить на уравнение 7-го, 8-го и более высоких степеней, точность модели при этом, как это интуитивно правильно понимается изначально, только возрастет. Но эта точность покупается в данном случае ценой чрезмерного усложнения модели.

В экономической литературе встречаются модели определения потребности населения в продуктах питания с использованием многофакторных линейных моделей. Однако разная направленность взаимодействия факторов уравнения регрессии (располагаемые ресурсы в расчете на одного члена домохозяйства, доля расходов на конкретный вид продукта в общей сумме расходов на продукты питания, количество членов домохозяйства, средняя розничная цена и др.) накладывают ограничения на использование линейной функции, и снижает достоверность оценки ее параметров [9].

Поэтому, часть специалистов по математической статистике сходится во мнении, что более точно взаимосвязь платежеспособного спроса населения на продовольственные товары (Y) от доходов населения и цен на продукты питания (X) отражают степенные функции [4]:

$$Y = a X^b e.$$

Данная модель нелинейна относительно оцениваемых параметров, так как включает параметры “a” и “b” неаддитивно. Однако, очевидно, что, и логарифмирование данного уравнения приводит его к линейному виду относительно прологарифмированных переменных. Соответственно, оценки параметров после такой процедуры (т. н. «линеаризации») могут быть найдены обычным методом наименьших квадратов, что и позволяет степенные функции рекомендовать для моделирования потребления продуктов питания.

Большое значение имеет моделирование не только спроса (потребления) продовольственных товаров, но и прогнозирование отдельных производств агропромышленного комплекса. Причем следует отметить, что они имеют свою специфику. Например, если производство молока и картофеля являются конечной продукцией сельского хозяйства, то производство сахара, рапсового и соевого масел — конечной продукцией перерабатывающей промышленности АПК.

В связи с этим необходимо учитывать специфику отдельных производств для такого прогнозирования. Особенно, если учесть, что производство соевого и рапсового масел являются экспорториентированными.

При определении прогнозируемого объема производства продукции растениеводства особую значимость имеет определение размера посевных площадей и урожайности. Уровень урожайности сельскохозяйственных культур определяется исходя

из среднегодовой фактической урожайности в предыдущем периоде и предполагаемых мероприятий по ее увеличению. Учитывается изменение норм внесения удобрений, внедрения интенсивных технологий выращивания культур, использования высокоурожайных сортов семян, проведения мелиоративных работ, внедрения мероприятий по борьбе с потерями.

Размер пахотных земель под посевы определяются исходя из наличия пашни на начало периода, сокращения пашни (нужды промышленности, строительство дорог и т. п.) и возможного расширения пашни. Это объясняется тем, что в настоящее время часть пашни не используется.

Состав сельскохозяйственных культур и площадь их посева определяются исходя из потребностей в данных видах продукции.

Эффективность производства в отраслях растениеводства оценивается по уровню урожайности, себестоимости единицы продукции и количеству чистого дохода, получаемого с одного гектара посева, кормовых культур — по выходу кормовых единиц и переваримого протеина с гектара посева, себестоимости кормовой единицы и так далее [14].

Прогнозирование производства продукции животноводства осуществляется с учетом более эффективной специализации отрасли, внедрения прогрессивных технологий содержания и кормления скота и птицы. Производство мяса учитывается в живом и убойном весе.

Прогнозируемый объем производства продукции животноводства зависит от поголовья скота и птицы и их продуктивности.

Продуктивность скота и птицы в свою очередь зависит от уровня кормления, структуры рациона (состава корма по видам), породности скота, условий содержания, системы воспроизводства скота. Условия содержания скота, как фактор продуктивности, предопределяет уровень механизации отдельных процессов в животноводстве.

Важным фактором, влияющим на продуктивность скота и птицы, является структура рациона. Рацион кормления должен удовлетворять потребности животных не только в питательных веществах в целом, но и иметь определенное соотношение различных групп и видов кормов, питательных веществ.

Наиболее детально вопросы прогнозирования зерна (с применением регрессионного анализа) проработаны на примере Самарской области [13].

Прогнозирование производства, конечной продукцией которых является перерабатывающая промышленность, с использованием математической статистики менее разработано. Однако следует выделить работу по прогнозированию производства сахара [3]. Причем следует отметить, что в данной работе большое внимание уделено расчету трендов валовых сборов сахарной свеклы по регионам Российской Федерации.

При прогнозировании производства соевого и рапсового масел должны учитываться их особенности, а именно, что они являются экспорториентированными. Поэтому при их прогнозировании необходимо учитывать мировой рынок растительных масел, а также экспортные цены. Спрос на мировом рынке может внести существенные коррективы на внутреннюю выработку соевого и рапсового масел.

Таким образом, при моделировании экономических процессов в АПК необходимо использовать прогнозы (моделирование) спроса на продовольственные товары и прогнозы производства сельскохозяйственной продукции и продовольственных товаров.

Владимир ГОНЧАРОВ,
доктор экономических наук, профессор,
главный научный сотрудник Всероссийского института
аграрных проблем и информатики
имени А. А. Никонова — филиала ФГБНУ ФНЦ ВНИИЭСХ;
Сергей САЛЬНИКОВ,
кандидат физико-математических наук,
руководитель отдела информатизации АПК
Всероссийского института
аграрных проблем и информатики
имениА. А. Никонова — филиала ФГБНУ ФНЦ ВНИИЭСХ.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Боровских Н.* Потребление продуктов питания и его прогнозирование // АПК: экономика, управление, 2003, № 10. — С. 37—43.
2. *Гончаров В. Д., Сальников С. Г.* Моделирование и прогнозирование продовольственного комплекса. — М.: Изд-во «Ким Л. А.», 2019. — 187 с.
3. *Гуляева Т. И.* Свеклосахарное производство России: статистический анализ, прогноз. — М.: Финансы и статистика, 2000. — 264 с.
4. *Дозорова Т. А.* Развитие регионального АПК: вопросы теории и практики. — М., 2004. — 376 с.
5. *Зиядулаев Н. С.* Моделирование региональных экономических систем. — М.: Наука, 1983. — 240 с.
6. *Ильина З. М.* Научные основы продовольственной безопасности. — Минск: ООО «Мисанта», 2001. — 228 с.
7. *Ильина З. М., Мирочицкая И. В.* Рынки сельскохозяйственного сырья и продовольствия. — Минск: БГЭУ, 2000. — 226 с.
8. *Маслов П. П.* Измерение потребительского спроса. — М.: Экономика, 1971. — 159 с.
9. *Никифорова Е., Кадыкова О.* Прогноз развития спроса населения на молоко и молокопродукты // Международный сельскохозяйственный журнал, 2003, № 2. — С. 45—49.
10. *Райцин В. Я.* Модели планирования уровня жизни. — М.: Экономика, 1987. — 216 с.
11. Статистическое моделирование и прогнозирование. Учебное пособие. / Г. М. Гамбаров, Н. М. Журавель, Ю. Г. и др.; Под ред. А. Г. Гранберга. — М.: Финансы и статистика, 1990. — 383 с.
12. *Суринов А. Е.* Статистика доходов населения. — М.: ЗАО «Финстатинформ», 2001. — 239 с.
13. *Чудилин Г. И.* Зерновой подкомплекс: условия устойчивости. — М.:НИЦ «Статистика России», 2007. — 397 с.
14. Экономика сельского хозяйства / Под ред. В. А. Добрынина. — М.: Агропромиздат, 1990. — 476 с.