

Апатов Н.В., Сумароков И.А.
ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ К АНАЛИЗУ
ВЫРАЩИВАНИЯ ПОДСОЛНЕЧНИКА В ПРЕДГОРНОМ КРЫМУ

Наряду с производством зерна и сахарной свеклы одной из наиболее прибыльных отраслей сельского хозяйства Украины является выращивание подсолнечника. Производя 2,2 - 2,8 млн. тонн семян подсолнечника в год, Украина является крупнейшим поставщиком подсолнечника на мировом рынке, уступая только Аргентине и России. Начиная с 1991 года в Украине постоянно увеличиваются посевные площади под эту культуру, но производство подсолнечного масла постоянно снижается. Согласно республиканской статистике, за период с 1991 по 1999 год площади увеличились соответственно на 153%, а производство подсолнечного масла уменьшилось почти наполовину, при этом производственные мощности загружены всего на 34%, хотя способны переработать за год более 2,5 млн. тонн подсолнечника. Тем не менее, производя более 500 тыс. тонн подсолнечного масла в год, Украина полностью удовлетворяет внутреннюю потребность в данном продукте, которая составляет 450-500 тыс. тонн. Следовательно, около 1,65 млн. тонн подсолнечника являются потенциальным экспортом. За последние годы экспорт семян подсолнечника вырос с 325 тыс. тонн в 1994 году до 1074 тыс. тонн в 1997 г. Только за январь-апрель 1999 года экспорт семян подсолнечника составил более 300 тыс. тонн.

В последние годы выращивание подсолнечника становится все более привлекательным для многих хозяйств Крыма. Подсолнечник масличный (*Helianthus*) - однолетнее степное растение. Корень стержневого типа уходит в глубину на 2 - 3,5 м, что обеспечивает растение устойчивостью к ветрам и засухе. В 16 веке дикорастущий подсолнечник был завезен из Северной Америки в Европу, в России производство масла из семян подсолнечника началось только с середины 19 века. Высокие экспортные возможности как семян, так и производимого растительного масла обусловили широкое распространение этой культуры в Украине, в том числе и в Крыму. Калорийность подсолнечного масла очень высока: в 100 г. продукта содержится 870-930 ккал (для сравнения: сливочное масло содержит 780 ккал, свиной шпик - 800 ккал, а топленый говяжий, бараний или свиной жир - 925 ккал), высоким является также содержание витаминов и полинасыщенных жирных кислот, в том числе линолевой. Кроме того, гарантия безопасности от возникновения заболевания атеросклерозом сделала растительные масла более употребляемыми в рационе человека во всем мире, т.к. они совершенно не содержат холестерина. Традиционное для населения нашей страны высокое потребление жиров и низкая, по сравнению с другими жирами, цена также являются причинами возросшего в последние годы спроса на подсолнечное масло.

Анализируя выращивание подсолнечника в Симферопольском районе Крыма за последние четыре года (1996 - 1999 гг.), можно отметить тенденцию увеличения посевных площадей и увеличения валового сбора семян (табл. 1). В таблицах 1 и 2 приведены данные по хозяйствам предгорного Крыма и по району в целом. Так, КСП «Заветы Ильича», несмотря на сокращение площадей под подсолнечник в 1999 году по сравнению с 1996 г., получил практически такой же урожай, КСП «Симферопольский», сократив площади на 36%, получил семян на 10,6% больше, а КСП «Перевальное», увеличив площади в 2,4 раза, собрал семян подсолнечника в 1,9 раза больше. Это объясняется качественным изменением засеваемой культуры, использованием различных новых сортов. В таблице 3 представлены используемые сорта и отводимые под них площади. Сорт «Донской», широко используемый в 1996 году, постепенно становился менее популярным и в 1999 году исчез совсем. Новые сорта, в основном гибридные (панцирные), являются устойчивыми к подсолнечной огневке (*Homoeosoma nebulella* - подсолнечниковая моль или метлица), что делает их экологически безопасными.

Таблица 1

Посевные площади под подсолнечник в предгорном Крыму и Симферопольском районе (в гектарах).

№ п.п.	Название хозяйства	1996 г.	1997 г.	1998 г.	1999 г.
1.	КСП «Заветы Ильича»	150	160	68	80
2.	КСП «Симферопольский»	300	70	95	193
3.	КСП «Перевальное»	100	45	50	240
4.	Всего по району	3748	2978	2440	3938

Таблица 2

Валовой сбор семян подсолнечника в предгорном Крыму и Симферопольском районе (в центнерах).

№ п.п.	Название хозяйства	1996 г.	1997 г.	1998 г.	1999 г.
1.	КСП «Заветы Ильича»	600	537	312	567
2.	КСП «Симферопольский»	1501	418	347	1660
3.	КСП «Перевальное»	343	121	104	650
4.	Всего по району	20250	28723	20904	38358

Таблица 3

Площади, используемые под различные сорта подсолнечника (в гектарах) по Симферопольскому району в целом.

№ п.п.	Название сорта	1996 г.	1997 г.	1998 г.	1999 г.
1.	ВНИИМК 8886 уч.	2086	1686	2075	1336
2.	Донской - 60	1088	637	280	-
3.	Лидер	574	250	-	-
4.	ОД-249	-	405	-	-
5.	Атаман	-	-	-	253
6.	Прочие сорта	-	-	85	85

Приведенные данные могут использоваться для построения математической модели производства подсолнечника в Симферопольском районе Крыма. В настоящее время из 29 хозяйств района 19 занимаются его выращиванием. Конструируемая модель охватывает весь экономический цикл: от выращивания семян до потребления подсолнечного масла населением. Условно ее можно назвать моделью «подсолнечниковой индустрии», которая состоит из хозяйств - производителей семян подсолнечника, малых предприятий по производству подсолнечного масла, а также различных торговых организаций, осуществляющих оптовую продажу как на внутреннем, так и на внешнем рынке. Продающая сторона на рынке подсолнечного масла представлена большим числом хозяйств, а покупающая - индивидуальными закупщиками и фирмами-посредниками, перепродающими затем семена крупным поставщикам и производителям масла. В модели используется предположение, что цель каждого из представителей олигополистического (т.е. состоящего из малого числа покупателей) объединения заключается в том, чтобы все потребители платили одинаковую цену за сырье, хотя реальная цель может заключаться в достижении минимальной цены на рынке.

Модель предназначена для описания функционирования «подсолнечниковой индустрии» в течение последних 5-7 лет переходной экономики и, в конечном счете, - для проведения машинных имитационных экспериментов, позволяющих оценить влияние правительственных регулирующих программ и различных стратегий воздействия на выращивание подсолнечника, его переработку и экспорт. Принятое в октябре 1999 года решение о вводе 20% экспортной пошлины на семена подсолнечника делает построение модели особенно актуальным, т.к. закупка семян местными, даже крупными, предприятиями достаточно проблематична из-за отсутствия средств, экспорт подсолнечного масла в Россию и европейские страны также не гарантирован, внутренние закупочные цены могут быть выше мировых (так, аргентинские семена подсолнечника стоили 140 долларов США за 1 тонну, а в Украине в том же 1999 году цена была определена в 180 долларов).

Математические модели экономических систем включают компоненты, переменные, параметры и функциональные связи. Компоненты - это подмодели рассматриваемой экономической модели, в данном случае производство (выращивание), закупка перерабатывающими предприятиями или посредниками, переработка и потребление. Переменные вводятся для описания связей между компонентами. Они подразделяются на эндогенные, экзогенные, переменные состояния и управления. Эндогенные - это зависимые, или выходные переменные модели, экзогенные - независимые переменные, их определение является наиболее сложным, т.к. сводится к поискам причин и тенденций развития некоторого экономического процесса или явления. Переменные управления зависят от выбранной стратегии, в данном случае от экономической политики государства. Функциональные связи модели представлены тождествами и уравнениями. Тождества получены из определений основных зависимостей, уравнения - при помощи эконометрических методов. Параметры модели получены на основе статистических выводов. В условиях переходной экономики имитационные модели являются наиболее адекватными, т.к. позволяют учесть множественные связи и случайные величины. Под имитацией принято понимать изучение объектов исследования путем проведения экспериментов с моделями объектов на компьютерах. В экономических исследованиях имитация используется при решении многих задач, от отдельных вопросов массового обслуживания и оперативного планирования производства до изучения перспектив развития регионов, стран и мирового хозяйства в целом.

Экзогенными переменными разрабатываемой модели «подсолнечниковой индустрии», образующими вектор X , являются:

- x_1 - потребление семян подсолнечника для прочих нужд;
 - x_2 - доход на душу населения, остающийся после уплаты налогов;
 - x_3 - реальный доход в регионе;
 - x_4 - фактическая розничная цена на подсолнечное масло;
 - x_5 - экспорт подсолнечника в другие страны и регионы Украины;
 - x_6 - индекс оптовых цен на семена подсолнечника;
 - x_7 - урожайность подсолнечника с 1 га в центнерах;
 - x_8 - экспорт подсолнечного масла;
 - t - время.
- Эндогенными переменными модели, образующими вектор Y , являются:

- y_1 - посевные площади;
- y_2 - доходность одного гектара;
- y_3 - превышение посевной площади в условиях свободного рынка;
- y_4 - неэффективное использование посевной площади;
- y_5 - фактические посевные площади;
- y_6 - сбор семян подсолнечника;
- y_7 - производство подсолнечного масла;
- y_8 - отношение предложения семян подсолнечника на рынке (за вычетом экспорта) к отечественному потреблению;
- y_9 - отношение полного предложения подсолнечного масла (за вычетом экспорта) к отечественному потреблению;
- y_{10} - цена семян подсолнечника (реальная);
- y_{11} - цена на семена подсолнечника в условиях свободного рынка (расчетная);
- y_{12} - разность между минимальной ценой, устанавливаемой правительственной регулирующей программой, и ценой в условиях свободного рынка;
- y_{13} - объем продаж семян подсолнечника при заданных регулирующих ценах;
- y_{14} - норма расхода семян подсолнечника в производстве масла разных сортов;
- y_{15} - потребление семян подсолнечника при производстве подсолнечного масла;
- y_{16} - общее отечественное потребление семян подсолнечника;
- y_{17} - запасы семян подсолнечника к концу года;
- y_{18} - производство подсолнечного масла;
- y_{19} - потребление подсолнечного масла.
- Управлениями модели являются:
- z_1 - предельная посевная площадь;
- z_2 - минимальные (регулирующие) цены.

Модель описывается 19 уравнениями, обобщенная блок-схема представлена на рис. 1. Правые части семи используемых уравнений представлены в виде функциональных зависимостей, их параметры рассчитываются по методу наименьших квадратов. Остальные соотношения модели являются тождествами. Первый блок модели состоит из шести уравнений и описывает производство подсолнечника и влияние правительственных программ на объем рыночных предложений. Второй блок описывает ценообразование и влияние на него правительственных регулирующих цен. Третий блок схемы описывает производство и потребление подсолнечного масла. Зависимость переменной от $(t-1)$ означает ее значение в предыдущий временной период, нижний индекс «ср» означает среднее значение соответствующей переменной за все изучаемые периоды.

Модель «подсолнечниковой индустрии» позволит оценить методы регулирования рынка семян подсолнечника и подсолнечного масла, а также предложить различные стратегии по оптимальному функционированию этого рынка.

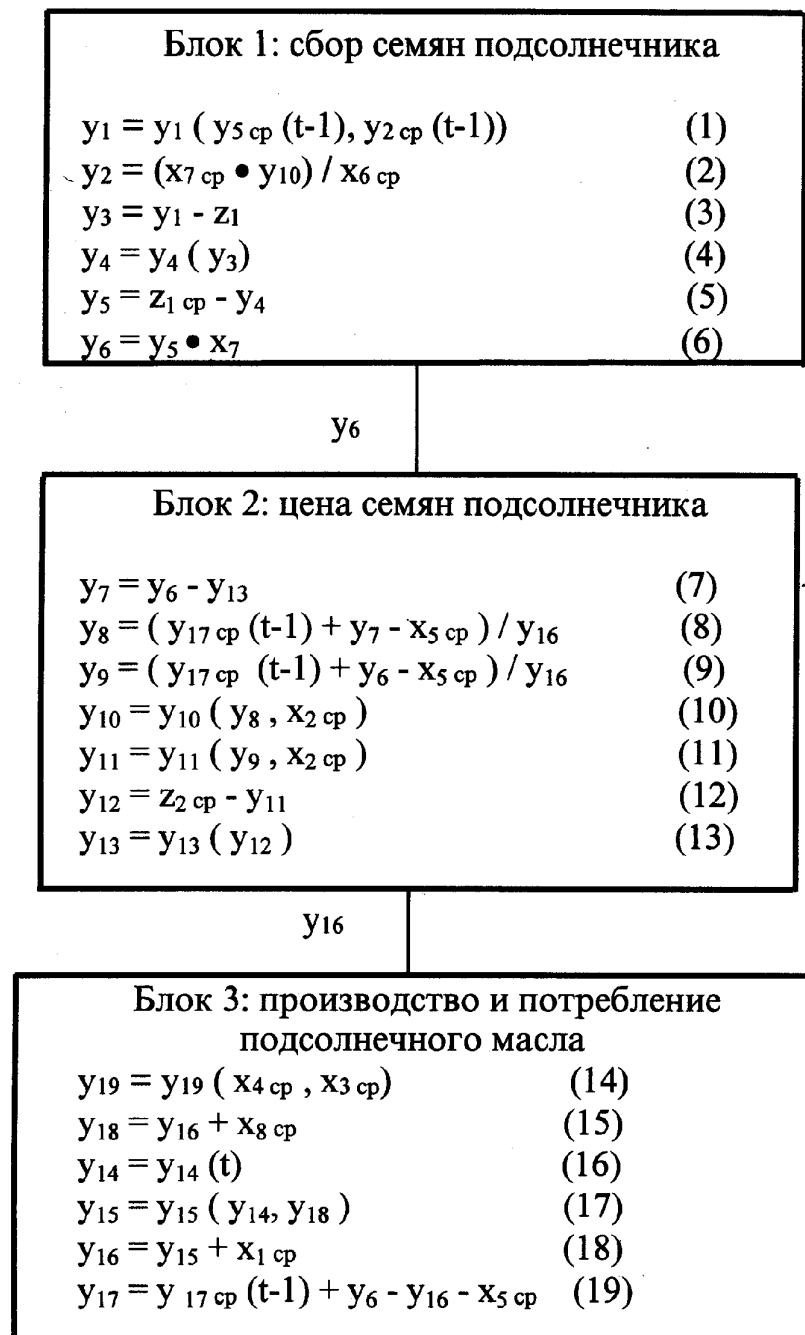


Рис. 1. Блок-схема модели

Литература

1. Алешина И.В. Поведение потребителей: Учеб. пособие для вузов - М.: ФАИР-ПРЕСС, 1999.
2. Биологический энциклопедический словарь. - М.: «Советская энциклопедия», 1989.
3. Даскалов Хр., Колев Н.Б. Овощеводство. Учебник для высших сельскохозяйственных учебных заведений. Пер. с болг. - София: Гос. Из-во сельскохоз. литературы, 1958.
4. Нейлор Т. Машинные имитационные эксперименты с моделями экономических систем. Пер. с англ. - М.: Мир, 1975.