

УДК 330.46 : 634.1

**ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В
САДОВОДСТВЕ**

Акиндинов Валерий Викторович

кандидат экономических наук, доцент

t34ert@mail.ru

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

Аннотация. В статье рассмотрена возможность планирования производства на основе аппарата линейного программирования для садоводства.

Ключевые слова: экономико-математическое моделирование, модель, оптимизация, садоводство.

Функционал экономико-математического моделирования в сельском хозяйстве настолько широкий, что позволяет помочь решению экономической задачи в формировании устойчивого развития садоводства [2-10].

Приведем модель по оптимизации яблоневого сада.

Допустим, садоводческое хозяйство планирует иметь сад не более 100 га площадью с различными сортами, которому помимо плодоносящих садов, надо иметь молодой сад и осуществлять ежегодно закладку молодого сада, согласно условиям садооборота. Возможно возделывание 2-х летних, 4-х осенних и 10-ти зимних сортов. Летние сорта должны занимать от 2 до 5% и осенние от 10 до 15% от плодоносящей площади яблоневого сада. Сроки уборки и урожайность каждого сорта известны. Согласно садообороту эксплуатационный период яблонь длится 25 лет, а перевод из молодого сада в плодоносящий происходит через семь лет. То есть раскорчевка сада происходит через 33 года после его закладки. Поэтому, в результате садооборота, будет найдена ежегодная площадь закладки молодого сада и ежегодная площадь молодого сада с возрастом от одного до восьми лет.

В первом ограничении определяется вся площадь яблоневого сада, состоит из плодоносящей площади молодого сада и ежегодной площади закладки сада. В развернутом виде запишется:

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + \dots + x_{14} + x_{15} + x_{16} - x_{17} = 0$$

Во втором ограничении плодоносящая площадь должна быть не более чем планируется в хозяйстве, т.е. 100 га. В развернутом виде запишется:

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + \dots + x_{14} + x_{15} + x_{16} \leq 100$$

Третье ограничение обеспечивает плановое производство яблок, то есть 5000 ц. В развернутом виде запишется:

$$62x_1 + 62x_2 + 66x_3 + 62x_4 + \dots + 72x_{14} + 62x_{15} + 68x_{16} \geq 5000$$

В четвертом- пятом ограничении летние сорта должны занимать не менее 2% и не более 5% от всей плодоносящей площади. Коэффициенты рассчитываются по формуле:

$$КП = (1 - 0,02)/0,02 = 49 \text{ и } КП = (1 - 0,05)/0,05 = 19$$

Этот коэффициент проставляется при ограничиваемой отрасли, а при всех остальных проставляются минус единицы. В развернутом виде запишется:

-летние сорта минимум 2%

$$49X_1 + 49X_2 - X_3 - X_4 - X_5 - X_6 - X_7 - X_8 - X_9 - X_{10} - X_{11} - X_{12} - X_{13} - X_{14} - X_{15} - X_{16} \geq 0$$

-летние сорта минимум 5%

$$19X_1 + 19X_2 - X_3 - X_4 - X_5 - X_6 - X_7 - X_8 - X_9 - X_{10} - X_{11} - X_{12} - X_{13} - X_{14} - X_{15} - X_{16} \leq 0$$

В шестом-седьмом ограничении осенние сорта должны занимать от 10% до 15% от всей плодоносящей площади. В развернутом виде запишется:

-осенние сорта минимум 10%

$$-X_1 - X_2 + 9X_3 + 9X_4 + 9X_5 + 9X_6 - X_7 - X_8 - X_9 - X_{10} - X_{11} - X_{12} - X_{13} - X_{14} - X_{15} - X_{16} \geq 0$$

-осенние сорта минимум 15%

$$-X_1 - X_2 + 9X_3 + 9X_4 + 9X_5 + 9X_6 - X_7 - X_8 - X_9 - X_{10} - X_{11} - X_{12} - X_{13} - X_{14} - X_{15} - X_{16} \leq 0$$

В восьмом-одиннадцатом ограничениях рассчитывается потребность в труде на каждый день по периодам сбора плодов. Планируется четыре периода сбора согласно срокам созревания сортов:

Затраты труда с 25 по 31 августа, чел.-час;

$$24x_1 + 23,4x_2 - x_{21} = 0$$

Затраты труда с 1 по 15 сентября, чел.-час;

$$23,4x_3 + 23x_5 + 25x_8 - x_{22} = 0$$

Затраты труда с 16 по 25 сентября, чел.-час;

$$26x_4 + 24x_7 + 29x_8 + 24x_9 + 23x_{11} + 24x_{13} + 25x_{15} - x_{23} = 0$$

Затраты труда с 26 сентября по 4 октября, чел.-час;

$$26x_{10} + 24x_{12} + 25x_{14} + 26x_{16} - x_{24} = 0$$

В двенадцатом -тринадцатом ограничениях расписываем соотношении между плодоносящей площадью и площадью под закладку яблоневого сада согласно садооборота. Здесь выполняются условия эксплуатации яблонь в течении 25 лет и перевод молодого сад в плодоносящий через 7 лет.

В развернутом виде запишется:

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_8 + x_9 + x_{10} + x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} + x_{15} + x_{16} - 25x_{19} = 0$$

$$x_{18} - 7x_{19} = 0$$

В четырнадцатом - двадцать девятом ограничениях расписываются соотношения между сортами в группах по срокам созревания плодов.

В развернутом виде запишется:

- удельный вес каждого летнего сорта-50%,

$$0,5x_1 - 0,5x_2 \leq 0$$

$$-0,5x_1 + 0,5x_2 \leq 0$$

После сокращения на 0,5 получаем:

$$x_1 - x_2 \leq 0$$

$$-x_1 + x_2 \leq 0$$

-удельный вес каждого осеннего сорта-25%

В развернутом виде запишется:

$$0,75x_3 - 0,25x_4 - 0,25x_5 - 0,25x_6 \leq 0$$

$$-0,25x_3 + 0,75x_4 - 0,25x_5 - 0,25x_6 \leq 0$$

.....

$$-0,25x_3 - 0,25x_4 - 0,25x_5 + 0,75x_6 \leq 0$$

После сокращения на 0,25 получаем:

$$3x_3 - x_4 - x_5 - x_6 \leq 0$$

$$-x_3 + 3x_4 - x_5 - x_6 \leq 0$$

.....

$$-x_3 - x_4 - x_5 + 3x_6 \leq 0$$

удельный вес каждого зимнего сорта-10%:

$$0,9x_7 - 0,1x_8 - 0,1x_9 - 0,1x_{10} - 0,1x_{11} - 0,1x_{12} - 0,1x_{13} - 0,1x_{14} - 0,1x_{15} - 0,1x_{16} \leq 0$$

$$-0,1x_7 + 0,9x_8 - 0,1x_9 - 0,1x_{10} - 0,1x_{11} - 0,1x_{12} - 0,1x_{13} - 0,1x_{14} - 0,1x_{15} - 0,1x_{16} \leq 0$$

.....

$$-0,1x_7 - 0,1x_8 - 0,1x_9 - 0,1x_{10} - 0,1x_{11} - 0,1x_{12} - 0,1x_{13} - 0,1x_{14} - 0,1x_{15} + 0,9x_{16} \leq 0$$

После сокращения на 0,1 получаем:

$$9x_7 - 1x_8 - 1x_9 - 1x_{10} - 1x_{11} - 1x_{12} - 1x_{13} - 1x_{14} - 1x_{15} - 1x_{16} \leq 0$$

$$-1x_7 + 9x_8 - 1x_9 - 1x_{10} - 1x_{11} - 1x_{12} - 1x_{13} - 1x_{14} - 1x_{15} - 1x_{16} \leq 0$$

.....

$$-1x_7 - 1x_8 - 1x_9 - 1x_{10} - 1x_{11} - 1x_{12} - 1x_{13} - 1x_{14} - 1x_{15} + 9x_{16} \leq 0$$

(Здесь надо учесть, что предприятия могут по отдельности в разной степени выделять те или иные сорта, мы постарались все сорта в нашей модели уравнять.)

Критерий оптимальности задачи - максимум выручки:

Выручку по сортам с 1 га находим как урожайность, умноженная на цену реализации каждого сорта яблок.

Выручка, тыс. руб.- максимум:

$$Z = 124x_1 + 124x_2 + 231x_3 + 217x_4 + 259x_5 + 231x_6 + 297x_7 + 279x_8 + 288x_9 + 333x_{10} + 333x_{11} + 306x_{12} + 315x_{13} + 324x_{14} + 279x_{15} + 306x_{16}$$

Вся информация заносится в матрицу задачи.

Найдем решение выше предложенной модели на ЭВМ с помощью «Поиска решения» в среде EXCEL [1].

3. Анциферова О.Ю. Формирование устойчивого развития садоводства на современном этапе / О.Ю. Анциферова, И.И. Ващук // Сб.: Перспективы развития интенсивного садоводства: материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной памяти ученого-садовода, доктора сельскохозяйственных наук, профессора, лауреата Государственной премии РФ, заслуженного деятеля науки РСФСР В.И. Будаговского. – Мичуринск: ООО «БИС», 2016. – С. 122-126.

4. Ермаков И.Л. Современные тенденции развития экономики садоводства / И.Л. Ермаков, О.В. Соколов // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. - 2010. - № 2. - С. 171-173.

5. Соколов О.В. Инновационное развитие садоводства в Тамбовской области / О.В. Соколов // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования бухгалтерского учета и налогообложения организаций: материалы IV Международной научно-практической конференции. – Тамбов, 2015. - С. 325-330.

6. Соколов О.В. Интенсивное садоводство - основа эффективного ведения отрасли / О.В. Соколов // Сб.: Перспективы развития интенсивного садоводства: материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной памяти ученого-садовода, доктора сельскохозяйственных наук, профессора, лауреата Государственной премии РФ, заслуженного деятеля науки РСФСР В.И. Будаговского. – Мичуринск, 2016. - С. 168-172.

7. Соколов О.В. Современный уровень и эффективность интенсификации производства плодов в сельскохозяйственных предприятиях Тамбовской области / О.В. Соколов // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. - 2016. - № 3. - С. 144-148.

8. Шаляпина И.П. Механизм формирования имущества агрохолдинга / И.П. Шаляпина, О.Ю. Анциферова, В.В. Чуканов //

Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2010. - № 1. – С. 62-65.

9. Шаляпина И.П. Стратегическое планирование деятельности предприятия АПК: учебное пособие. 1-е изд./ Шаляпина И.П., Анциферова О.Ю., Мягкова А.А. – СПб: Лань. 2017. – 140 с.

10. Antsiferova O.Yu. *et al.* Formation of the development strategy of the agro-industrial complex of the Tambov region on the basis of the scenario approach // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2019. – С. 012084.

UDC 330.46 : 634.1

**ECONOMIC AND MATHEMATICAL MODELING IN
HORTICULTURE**

Akindinov Valery Viktorovich

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

t34ert@mail.ru

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

Annotation. The article considers the possibility of production planning based on linear programming apparatus for gardening.

Key words: economic and mathematical modeling, model, optimization, gardening.