

УДК 556.18

Алоев Толя Баширович

кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры автоматизированных
информационных технологий
Кабардино-Балкарского
государственного университета
им. Х.М. Бербекова
aloev@list.ru

Асланова Елена Михайловна

кандидат физико-математических наук,
доцент, доцент кафедры математического
анализа и теории функций Кабардино-
Балкарского государственного
университета им. Х.М. Бербекова
aslanova.elena@list.ru

Белова Марианна Толевна

кандидат экономических наук, старший
преподаватель кафедры государственных
и муниципальных финансов Финансового
университета при Правительстве РФ
al.mari@mail.ru

Tolya B. Aloyev

Candidate of Technical Sciences, associate
professor, the associate professor of the
automated information technologies
of the Kabardino-Balkarian state
university H.M. Berbekov
aloev@list.ru

Elena M. Aslanova

the candidate of physical and mathematical
sciences, the associate professor, the associate
professor of the mathematical analysis and
theory of functions of the Kabardino-
Balkarian state university H.M. Berbekov
aslanova .elena@list.ru

Marianna T. Belova

Candidate of Economic Sciences, senior
teacher of chair of the public and municipal
finances of Financial University under the
Government of the Russian Federation
al .mari@mail.ru

ОПТИМАЛЬНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ СЕЛЬХОЗПРОИЗВОДСТВА

OPTIMAL PLANNING OF AGRICULTURAL PRODUCTION

Аннотация. Анализ последовательности действий при традиционном способе определения показателей сельхозпроизводства показывает, что вопрос изменения удельных весов сельскохозяйственных культур в севооборотах при невыполнении балансов производства и потребления кормов в животноводстве является центральным в решении поставленной задачи. В данной работе предлагается решение указанной проблемы на основе оптимизационной экономико-математической модели. В качестве критерия оптимальности принят максимум валового сбора продукции растениеводства. Сформулированная модель является задачей линейного программирования. Результатом ее решения являются значения удельных весов культур в севооборотах.

Ключевые слова: экономико-математическая модель, планирование, оптимизация, критерий оптимальности.

Annotation. Analysis of the sequence of actions in the traditional method of definition of indicators of agricultural production shows that the issue of changes of specific weights of crops in crop rotations failure to balance production and consumption of feed in livestock is Central to the task. In this paper we propose a solution to this problem based on optimization of economic-mathematical model. As a criterion of optimality adopted a maximum gross harvest of crop products. The model is a linear programming problem. The result of its solution are the values of the specific weights of the crops in rotations.

Keywords: economic-mathematical model, planning, optimization, optimality criterion.

В современных условиях возрастает роль экономико-математического моделирования и вычислительной техники при планировании и определении оптимальных показателей сельхозпроизводства (структура посевных площадей, поголовье и выход продукции животноводства, оптимальный кормовой рацион).

Рассмотрим содержательную постановку указанной задачи. Предположим, что в планируемый период известны следующие характеристики хозяйства: виды скота и птицы, структура условного поголовья, продуктивности видов животноводства, типы севооборотов и их площади, урожайности сельскохозяйственных культур.

Требуется: рассчитать структуру посевных площадей, определить валовой сбор продукции растениеводства; сформировать кормовой рацион, определить поголовье скота (птицы) и выход продукции животноводства. При этом, необходимо обеспечить баланс производства и потребления кормов в животноводстве, если это возможно. В противном случае, определить величину недобаланса с указанием группы кормов и вида скота (птицы).

Традиционный способ решения поставленной задачи состоит в следующем [3]. Сначала определяется структура посевных площадей по заданным типам севооборотов; причем, удельный вес j -ой культуры в i -ом севообороте берется равным середине заданного интервала его изменения. Затем, по заданным

урожайностям культур и найденной площади посева под эту культуру на богаре и орошении определяются валовые сборы продукции растениеводства. Полученная продукция распределяется на корм скоту по известному коэффициенту перевода продукции в корма. Кормовая часть продукции растениеводства умножается на коэффициент перевода кормов в кормовые единицы и получается производство кормов в кормовых единицах; определяется физический вес кормов по группам. Выделено пять основных групп кормов и j -ая культура относится к одной и только одной группе. Затем, общее производство кормов в кормовых единицах распределяется по видам скота и по их удельному весу в общем стаде (удельные веса заданы); исходя из доли кормов, отнесенной к данному виду скота, нормой расхода кормов в кормовых единицах на голову определяется поголовье данного вида животных. Полученные поголовья видов животных должны быть обеспечены всеми видами кормов принятого кормового рациона, сбалансированного по питательной ценности; определяется потребность животноводства по группам кормов и сопоставляется с определенным выше производством кормов по тем же группам, т.е. проверяется баланс производства и потребления кормов.

Если баланс не выполнен хотя бы по одной из групп кормов, то все расчеты повторяются сначала с изменением удельных весов содержания культур в севооборотах и пределах заданного интервала их изменения. Этот процесс повторяется до тех пор, пока не будут достигнуты балансы по всем группам кормов с заданной относительной погрешностью в пределах $\pm 7\%$.

При достижении баланса производства и потребления кормов по всем пяти группам кормов определяется выход продукции животноводства (мясо, молоко, шерсть, яйца) по известным расчетным формулам.

При неразрешимости задачи осуществляется изменение исходных типов севооборота или направления животноводства.

Анализ приведенной последовательности действий показывает, что вопрос изменения удельных весов сельскохозяйственных культур в севооборотах при невыполнении балансов является центральным в решении поставленной задачи. Если учесть, что для конкретного хозяйства может быть несколько севооборотов, включающих от 1 до 13 культур, и что каждая j -ая культура в каждом i -ом севообороте имеет свои интервалы изменения, то вопрос разумного изменения удельных весов сельскохозяйственных культур оказывается сложнее исходной задачи [1]. Более того, таким путем нельзя точно определить, разрешима или нет данная задача (разве что можно случайно найти допустимое решение, которое, вообще говоря, не является оптимальным).

В данной работе предлагается решение указанной проблемы на основе оптимизационной экономико-математической модели. В качестве критерия оптимальности принят максимум валового сбора продукции растениеводства. Экономико-математическая модель формулируется следующим образом: максимизировать валовой сбор растениеводства данного хозяйства

$$F = \sum_{i=1}^{N_1} \sum_{j=1}^{N_i} u_{ij} p_i x_{ij} ,$$

(1)

где N_1 – количество севооборотов хозяйства;

N_i – количество культур в i -ом севообороте;

u_{ij} – урожайность j -ой культуры в i -ом севообороте;

x_{ij} – удельный вес j -ой культуры в i -ом севообороте;

p_i – площадь i -го севооборота;

при следующих ограничениях, вытекающих из вышеизложенной схемы расчетов:

1) удельный вес j -ой культуры в i -ом севообороте не должен выходить за пределы нижней \underline{X}_{ij} и верхней \overline{X}_{ij} границ, заданных в нормативно-справочной информации

$$\underline{X}_{ij} \leq x_{ij} \leq \overline{X}_{ij},$$

(2)

2) культурами, входящими в заданный севооборот должна быть засеяна та, и только та площадь, которая выделена под этот севооборот

$$\sum_{j=1}^{N_i} x_{ij} = 1, \quad i = \overline{1, N_1}$$

(3)

3) должен обеспечиваться баланс производства и потребления по всем группам кормов.

Для формализации этого условия введем следующие переменные:

y_{ij} – физический вес корма от j -ой культуры в i -ом севообороте

$$y_{ij} = u_{ij} x_{ij} p_i \alpha_j, \quad i = \overline{1, N_1}; \quad j = \overline{1, NPR_i}$$

(4)

где α_j – коэффициент распределения кормов:

Z – общее производство кормов в кормовых единицах

$$Z = \sum_{i=1}^{N_1} \sum_{j=1}^{NPR_i} y_{ij} \beta_j$$

где β_j – коэффициент перевода кормов в кормовые единицы

Далее заметим, что $\frac{Z \cdot d_{lr}}{N_{lr}}$ есть поголовье l -го вида скота (птицы) с r -ой

продуктивностью;

$\frac{Z \cdot d_{lr}}{N_{lr}} \cdot R_{lr}^k$ – есть потребность l -го вида скота (птицы) с r -ой продуктивно-

стью в кормах группы k ;

M_1 – количество видов скота (птицы);

MM_1 – количество продуктивностей l -го вида скота и птицы;

d_{lr} – доля l -го вида скота (птицы) с r -ой вида скота (птицы) продуктивностью;

N_{lr} – расход кормов в кормовых единицах на голову l -го вида скота (птицы) с r -ой вида скота (птицы) продуктивностью;

R_{lr}^k – расход кормов (физический вес) на голову l -го вида скота (птицы) с r -ой вида скота (птицы) продуктивностью.

Теперь балансовые уравнения запишутся в виде:

$$\sum_{i=1}^{M_1} \sum_{j \in J^k} y_{ij} - Z \sum_{l=1}^{M_1} \sum_{r=1}^{MM_1} \frac{d_{lr}}{N_{lr}} \cdot R_{lr}^k \geq 0$$

(5)

J^k – это множество культур, входящих в k -ю группу кормов.

Сформулированная модель (1) - (5) является задачей линейного программирования [2]. Результатом ее решения являются значения переменных x_{ij} (удельный вес j -ой культуры в i -ом севообороте), удовлетворяющие приведенным выше требованиям. Далее по известным x_{ij} и по заданным формулам осуществляется расчет основных показателей сельхозпроизводства. При решении задачи (1) - (5) переменные выбираются при их непрерывном изменении в заданных пределах.

Литература:

1. Алоев Т.Б., Асланова Е.М., Белова М. Т. Построение производственных функций оросительных систем // *Наука и бизнес: пути развития*. 2015. №3. С.53-55.

2. Интрилигатор М. *Математические методы оптимизации и экономическая теория*. М.: Прогресс., 1975.

3. *Исходная информация к задаче оптимизации сельскохозяйственного производства страны*. Южгипрводхоз., Ростов-на-Дону, 1977

Literature:

1. Aloev T. B., Aslanova E. M., Belova M. T. *Of production functions of irrigation systems // Science and business: ways of development* 2015, No. 3, P. 53-55.

2. Intriligator M. *Mathematical optimization and economic theory*. Moscow: Progress, 1975.

3. *Background information to the problem of optimization of the agricultural production of the country*. Uzgiprovdkhoz, Rostov-on-don, 1977.