

## **О ВОЗМОЖНОСТИ УСТОЙЧИВОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЧВ ПУТЕМ РЕГУЛИРОВАНИЯ ЗАКАЗОВ НА ЗАКУПКУ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ**

Эюбова С. М., Мамедов Г. М., Пашаев А. Б., Сабзиев Э. Н.  
Институт Почвоведения и Агрохимии НАН АР,  
Институт Кибернетики НАН АР, Компания Kiber Ltd. г. Баку

В сельском хозяйстве главным средством производства служит почва, и от того как ее используют, зависит эффективность сельскохозяйственного производства. Устойчивое использование почв в долгосрочной перспективе является залогом продовольственной безопасности страны.

Структура посевных площадей в земледелии должна предусматривать получение максимального количества сельскохозяйственной продукции, а также создание условий, способствующих сохранению плодородия почвы. Достигается это за счет повышения эффективности использования агроклиматических ресурсов и рационального применения системы севооборотов с учетом наиболее полной реализации положительного эффекта от чередования культур.

Правильное чередование сельскохозяйственных культур основано на требовании растений к условиям окружающей среды. При этом урожай по сравнению с бессменным возделыванием повышается. Необходимость смены растений на одном и том же поле объясняется различием в питании растений и неодинаковым воздействием различных культур на свойства почвы. Для нормальной жизнедеятельности растения нуждаются в различных питательных веществах [1, 2]. Результаты исследований, свидетельствуют о необходимости дифференцирования доз минеральных и органических удобрений, вносимых под сельскохозяйственные культуры в зависимости от предшественников [3, 4].

На основе результатов научных исследований и передового опыта установлены наиболее благоприятные предшественники, учитывающие биологические, агротехнические, почвенные и другие условия для выращивания основных сельскохозяйственных культур.

Продовольственная безопасность страны обуславливает ежегодный государственный заказ на покупку определенного количества сельскохозяйственной продукции. Перечень этих продуктов каждый год уточняется, и заключаются договора на закупку с фермерскими хозяйствами. Обычно эти хозяйства выделяют определенные площади для выращивания конкретных культур по государственному заказу.

Как было сказано выше, сельскохозяйственные культуры чувствительны к предшественникам и не рекомендуется их выращивание на одном и том же поле в произвольной последовательности. Таким образом, возникает задача об оптимальном размещении государственного заказа на выращивание на полях по всем фермерским хозяйствам, с учетом чередования. При этом следует минимизировать расходы так, чтобы объем дотаций также был минимальным. В данной работе строится математическая модель процесса размещения государственного заказа по фермерским хозяйствам, с учетом вышеописанных условий.

Пронумеруем через  $j=1, 2, \dots, m$  все сельскохозяйственные культуры, которые могут быть выращены в рассматриваемом регионе. Обозначим через  $Z_j$  количество  $j$ -ой продукции, которое, предусмотрено по плану государственного заказа по всем фермерским хозяйствам.

Пронумеруем все отдельные поля, резервированные фермерами для выращивания сельскохозяйственных культур по государственному заказу через  $i=1, 2, \dots, n$ , где  $n$ -общее количество всех полей. При этом будем полагать, что поля  $1, 2, \dots, n_k$  принадлежат хозяйству  $N_k$ , где  $k$  – общее количество всех хозяйств. Площадь поля  $i$  обозначим через  $S_i$ .

Множество сельскохозяйственных культур, которые пригодны для выращивания на поле  $i$ , обозначим через  $\mathfrak{N}_i$ . Предположим, что в минувшем сезоне на поле с номером  $i$  была выращена культура  $\xi \in \mathfrak{N}_i$ . Очевидно, для каждой такой культуры  $\xi$  можно поставить в соответствие некоторое подмножество  $\mathfrak{N}_i^\xi \subseteq \mathfrak{N}_i$ , которое представляет из себя множество культур, допустимых выращиванию на этом же поле, с учетом его предшественника  $\xi$ . Множество всех  $\mathfrak{N}_i^\xi$ , для которых  $j \in \mathfrak{N}_i^\xi$ , обозначим через  $\Lambda_j^\xi$ .

Ставится задача выбора культуры для выращивания на выделенных полях. При решении выращивать  $j$ -ю культуру на поле с номером  $i$  мы примем  $\delta_{ij}=1$ , в противном случае-  $\delta_{ij}=0$ . Сформулируем основные соотношения и условия в соответствии с постановкой задачи.

*Количественная обеспеченность государственного заказа.* Обозначим через  $U_{ij}$ -ожидаемую урожайность  $j$ -ой культуры при выращивании на поле  $i$ . Так как требуется, чтобы суммарное количество  $j$ -ой культуры, выращенный на всех выбранных полях с определенной точностью допустимого отклонения было  $Z_j$ , должно быть выполнено равенство:

$$\sum_{i=1}^n \delta_{ij} S_i U_{ij} = Z_j \quad (1)$$

*Условие стабильного развития хозяйства.* Расходы могут быть различными в зависимости от географического месторасположения хозяйства, и агроклиматических условий поля. Обозначим через  $R_{ij}$  все расходы на выращивание  $j$ -ой культуры на поле  $i$ . Расходы по хозяйстве  $N_s$  по выращиванию  $j$ -ой культуры обозначим через  $\mathfrak{R}_j^s$ . Для вычисления расходов по всему хозяйству имеем

$$\mathfrak{R}^s \equiv \sum_{j=1}^n \mathfrak{R}_j^s = \sum_{j=1}^n \sum_{i=n_s-1}^{n_s} \delta_{ij} S_i R_{ij} \quad (2)$$

Закупочную цену  $j$ -ой культуры обозначим через  $\wp_j$ . Тогда, прибыль этого хозяйства вычислится по формуле

$$M^s = \wp^s - \mathfrak{R}^s = \sum_{i=n_s-1}^{n_s} \left( S_i \sum_{j \in \mathbb{N}_i^c} \delta_{ij} \wp_j \right) - \sum_{i=n_s-1}^{n_s} \left( S_i \sum_{j \in \mathbb{N}_i^c} \delta_{ij} R_j \right) \quad (3)$$

Обозначим через  $\lambda^s$  коэффициент роста хозяйства в минувшем году. Условие стабильности развития означает, что в каждый финансовый год соотношение прибыли к вложениям, с учетом возможных дотаций, не должны быть меньше соответственного соотношения ( $\lambda^s$ ) за минувший год. Таким образом, должно быть выполнено неравенство

$$M^s + D^s \geq \lambda^s \cdot \mathfrak{R}^s \text{ или } \wp^s + D^s \geq (1 + \lambda^s) \cdot \mathfrak{R}^s \quad (4)$$

где  $D^s \geq 0$  - дотация, выделенная для хозяйства  $N_s$ .

*Условие минимальности государственных расходов по хозяйствам.* Очевидно, государственный заказ, должен быть сформулирован так, чтобы общие расходы, по возможности, были минимальными. Условие минимизация этих расходов может быть записан следующим образом:

$$\sum_{s=1}^k (\wp^s + D^s) \rightarrow \min$$

Таким образом, требуется решать следующую задачу: минимизировать функционал (4) при условиях (1), (2) и (3).

Полученная задача является задачей линейного программирования и может быть решена численными методами [5]. Таким образом, путем рационального размещения заказов на покупку сельскохозяйственной продукции можно совместно решить четыре задачи: обеспечить необходимым продовольственным запасом; добиться устойчивого использования почвы; обеспечить рентабельность сельскохозяйственного производства; минимизировать дотации.

## Литература

1. Кирюшин В. И. Экологические основы земледелия. М., 1996, 366 с.
2. Мовсумов З. Р. Научные основы эффективности элементов питания растений и их баланс в системе чередования культур. Баку, 2006, 245 с.
3. Hellweg W., Heege H. Lohnuntern. Land-Forstwirtschaft, 1977, 33, 11, P.530–534.
4. Hellweg W., Lohnuntern. Land-Forstwirtschaft, 1979, 34, 3, P.174–178.
5. Еремин И. И., Астафьев Н. Н. Введение в теорию линейного и выпуклого программирования. М.: Наука, 1976, 192 с.